TSCHRIFT DES
NES DEUTSCHER
INGENIEURE

PERSONAL

Date Due

Demco 293-5

ZEITSCHRIFT

DES

VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Redakteur: D. Meyer.

Band 53.

(Dreiundfünfzigster Jahrgang)

1909.

Mit 18 Tafeln, 21 Textblättern und rd. 4450 Figuren im Text.

Berlin.

Selbstverlag des Vereines.

Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer,

Berlin N., Monbijou-Platz 3.

Namenverzeichnis.

(* bedeutet Abbildung im Text.)

(Die Seitenzahlen des ersten Halbjahres sind in aufrechten Lettern, diejenigen des zweiten Halbjahres in schrägen — *cursiv* — Lettern gedruckt.)

1) Mit Namen der Verfasser versehene Aufsätze, Vorträge u. dergl.

Seite

Adler, F., Selbsttätige Vorrichtung zur Massenherstellung von Innenverzahnungen 471*
—, Versuche an den neuen Cincinnati-Fräsmaschinen *1632**
Aumund, Die Verladung von Massengütern im Eisenbahnbetrieb *1437*, *1496*, *1535**

Bach, C., Versuche mit Gußeisen. Schluß 299*
—, Druckfestigkeit und Druckelastizität des Betons mit zunehmendem Alter 828*
—, Versuche über die tatsächliche Widerstandsfähigkeit von Balken mit [-förmigem Querschnitt . . *1790**
Baer, H., Die Regelung von Dampfturbinen und ihr Einfluß auf die Leistungsentwicklung in den einzelnen Druckstufen *1056*, *1102**
Balcke, H., Schleuderrad-Luftpumpe Westinghouse-Leblanc *1246*
Ball, A. P., Elektrische Kraftübertragung mit 110000 V in Ontario 714*
Bánki, D., Ueber unrichtige Anwendung hydraulischer Sätze *1490**
Barkhausen, G., August Klönne † 114
Baumann, A., Die Berechnung von Gleitfliegern 281, 341*
v. Bavier, Th., Beispiele aus dem Gebiete des Ventilatorenbaues 849*
Beck, P., Ueber das Kontokorrent 584, 830*
Bendemann, F., Dampfmesser 13, 142*
—, Versuche mit Luftschrauben 356
—, Die große Fliegerwoche der Champagne *1556*
Benjamin, L., Das Riemengetriebe und die Gehrckensche Theorie 655*
Bermann, M., Die Funken als Erkennungszeichen der Stahlsorten 171, *1458**
Bernhard, K., Die Kaiser Wilhelm-Brücke in Wilhelmshafen. Taf. 5 . . . . 809, 867*
Bertschinger, H., Die Arbeiten am Panama-Kanal. Textbl. 5 . . . . 162, 216*
Beschoren, K., Festigkeitsversuche an Schiffen auf See 788*
Blaum s. Paulmann.
Block, Bestellung von 611 Lokomotiven durch die preußisch-hessischen Staatsbahnen *1824*
Blum und E. Giese, Verschiebebahnhöfe in Nordamerika 41, 101*
Bock, Fr., Die Wasserkraftanlage von Mc Call am Susquehanna *1124**
Boye, Ausnutzung der Kraft zu Tal fördernder Seilbahnen und damit zusammenhängende Regelfragen 588*
Brabbée, K., Die Heizungsanlage im Fabrikgebäude der Deutschen Gasglühlicht-Aktiengesellschaft (Auergesellschaft) in Berlin. Ein Beitrag zu der Frage: Wirtschaftliche Vorteile bei der Verbindung von Kraft- und Heizbetrieben 526*
Brandis, Die Wirtschaftlichkeit verschiedener Müllbeseitigungsverfahren *1735**
Brauer, E., Zu Redtenbachers hundertstem Geburtstag am 25. Juli 1909 . . . . *1169**
Brecht, G., Neuere Bauarten von Wechselstrom-Lokomotiven 993, *2128**
Breinl, J. C., Selbsttätige Druckregelung von Dampfluftkompressoren 750*
Brix, O., Neuere Kesselbekohlanlagen, gebaut von Carl Schenck, Darmstadt 361, 412*
Brückmann, E., Studien über Heißdampflokomotiven, entworfen und ausgeführt von der Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff. Forts. Taf. 13 und 16 . . . . 979, *1869*, *1962**

Seite

Brühl, P., Die Geschichte des modernen Kugellagers *1844*, *1887*, *2055**
Buchholz, B., 100pferdiger Dampftriebwagen der Hannoverschen Maschinenbau-A.-G. vormals Georg Egestorff. Taf. 6 . . . . *1090**
Buchner, G., Neuere chemische Erkenntnisse . *1934*, *1976*
Buchterkirchen, A., Die 5/5-gekuppelte Güterzug-Verbundlokomotive der Serbischen Staatseisenbahnen, gebaut von A. Borsig, Tegel bei Berlin. Taf. 17 *1989**
Bülz, F., Selbsttätiger Schrägaufzug für Muldenwagen *2004**
Buhle, M., Pneumatische Getreideelevatoren 354*
—, Rundholz-Verladeanlage der Zellstoff-Fabrik Waldhof bei Mannheim, gebaut von der Mannheimer Maschinenfabrik Mohr & Federhaff, Mannheim . . 786*
—, Mehrfach- oder weitspannende Kreiselwipper . . 841*
Büschkiel, C., Die Stellung des Ingenieurs im öffentlichen Leben 304

Caesar, Signalsicherungswesen und Blockeinrichtungen auf Hauptbahnen *1812**
Cahn, H., Reformpläne des Technikers *1376*
Camerer, Die Abhängigkeit des Wirkungsgrades der Wasserturbinen von Gefälle, Wasserwärme, Turbinengröße und Rauheit der Kanäle *1541*
Cattaneo, G., Der Berliner Eispalast 776*
Constam, E. J., und P. Schläpfer, Ueber den Einfluß der flüchtigen Bestandteile fester Brennstoffe auf den Wirkungsgrad von Kesselanlagen mit Innenfeuerung *1837*, *1880*, *1929*, *1972**

Dauner, Die 2C1-Vierzylinderverbund-Heißdampflokomotiven der Württembergischen Staatseisenbahnen. Taf. 18 . . . . *2069**
Diegel, C., Das Schweißen von Blechen auf Schweißstraßen und die Prüfung der Schweißnähte. Textbl. 6 . . . . 401*
Donecker, Ueberlandkraftwerke 505
Dub, R., Elektrisch betriebener Bockkran für die Verladung von Ingots 81*
Dubbel, Kritik neuerer Stau-, Regel- und Sicherheitsvorrichtungen für Fördermaschinen 752*
Dugge, Großindustrie und Elektromotor *1774**
Dunsing, A., Die neuen gesetzlichen Bestimmungen über die Aufstellung und Prüfung von Dampfkesseln *1077*

Ehrhardt, Th., Neuere Fortschritte im Dampfmaschinenbau, insbesondere im Bau von Umkehr-Walzenzugmaschinen *2094**
Einberger, Versuche mit 220voltigen Metallfadenlampen *1587**
Ellon, K., Über die Messung von Wassergeschwindigkeiten mit der Pitotschen Röhre 989*
Ely, Fortschritte auf dem Gebiete der elektrischen Glühlampe *1458*
v. Engelmeyer, P. K., Die Funken als Erkennungszeichen der Stahlsorten *1457**
Eyde, S. und S. Kloumann, Das Kraftwerk Svälgfos der Norsk Hydro-elektrisk Kvälstofaktieselskab bei Notodden in Norwegen und die zugehörigen Regulierungsarbeiten. Texbl. 9 bis 11 . . . . 684, 735*

Fischer, V., Logarithmisch-zeichnerische Tafel zur Federberechnung *1075**
Föttinger, Eine neue Lösung des Schiffsturbinenproblems *2020*
Fraenkel, Verkehr und Volkswirtschaft in der Zukunft 625
Friedrich, H., Über den Schnittwiderstand bei der Bearbeitung der Metalle durch Abheben von Spänen 860*

Seite

Frikart, E., Langsam laufende zwangläufige Steuerung für Dampfmaschinen *1764**
Fuchs, P., Der Wärmeübergang am Wasserrohrkessel mit Befeuerung durch minderwertige Braunkohle 262*

Generlich, Hochleistungs-Wasserrohrkessel mit Sauganlage im Kraftwerk Schöneberg der Elektricitätswerk-Südwest-A.-G. *1453**
Genest, W., Maschinengründungen zur Verhinderung der Übertragung von Geräuschen und Erschütterungen 877
Gerland, E., Leibnizens Arbeiten auf physikalischem und technischem Gebiet *1307**
Giese s. Blum.
Gisi, H., Graphisches Verfahren der Betriebskostenberechnung *1968**
Goebel, J. B., Die van der Waalssche Theorie der Gase und Flüssigkeiten und ihre Beziehungen zu den Ingenieurwissenschaften 871, 947*
Goetzke, R., Zur Theorie der Torsion rechteckig-prismatischer Stäbe 935*
Goldstein, Seelische Wirkungen der Technik . . . 627
Grahn, Die Katastrophe auf Zeche Radbod 31
Gramberg, A., Versuche an einer Rateau-Dampfturbine von 150 KW 250*
Groeck, H., Der Kraftbedarf von Walzwerken . . . 822*
—, Die Druckluftbremse von F. Jordan für Hebezeuge *1333**
—, Die gegenwärtige Gewinnung und Verarbeitung des Luftstickstoffes für Düngezwecke *1464**
Grübler, M., Versuche über die Schubelastizität und -festigkeit 449*
—, Vergleichende Festigkeitsversuche an Körpern aus Zementmörtel *2112**
Guillery, C., Halbportal-Drehkrane, gebaut von der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg, Werk Nürnberg 884*
—, Bekohlanlage mit Becherwerk *1719**

Hagens, H., Die Leistungen von Kreiseln und Schöpfrädern *1049*, 1148*
Hambloch, Der Traß, seine Entstehung, Gewinnung und Bedeutung im Dienste der Technik. Textbl. 7 u. 8 663
Hartmann, H., Ausbesserverfahren für Dampfzylinder von Lokomotiven 39*
—, Befestigung der Gegenkurbel an Lokomotivachsen *1785**
Hauser, S., Das sich selbsttätig umlegende Bezner-Wehr *1783**
Havlicek, J., Elektrisch angetriebene Kompressoren 561*
—, Der Kolbenkompressor und der Turbokompressor . *1795**
Heck, C., Die Kokereianlagen im Wurmrevier . . . 68
Heim, Fortschritte des elektrischen Vollbahnbetriebes in der Schweiz 463
Heller, A., Eine Maßregel gegen Motordroschken mit Verbrennungsmaschinen 315
—, Statistik über Motorfahrzeuge im Deutschen Reich am 1. Januar 1909 553
—, Fahrzeugmaschinen für flüssigen Brennstoff . . . *1170**
—, Schwere Motorwagen mit Akkumulatorenantrieb . *1244**
Hemmeler, G. E., Eine moderne amerikanische Hochdruck-Wasserkraftanlage mit Francis-Turbinen 929, *1062*, *1107*, *1229**
Henne, Die Beziehungen des Ingenieurs zum Versicherungswesen, besonders zur Feuerversicherung, und seine Stellung darin *2089*
Henning, F., s. a. Holborn.
—, Die Verdampfungswärme des Wassers und das spezifische Volumen seines Dampfes zwischen 30 und 180° C *1768*
Herbst, F., Die Beziehungen zwischen den Gebirgs- und Tagewassern und dem Bergbau 913
Heyck, P., Wesen und Wirtschaftlichkeit neuerer elektrischer Starklichtquellen *1261**
Heym, F., Turmdrehkran, gebaut von der Benrather Maschinenfabrik A.-G. Taf. 7 *1180**
Hilpert, A., Ausbesserungen an Schiffskesseln mittels Azetylen-Sauerstoff-Schweißung 33
Hoeltje, E., Der Brennstoffverbrauch von modernen Heißdampflokomobilen und Dieselmotoren im praktischen Betriebe 784, *1269**
Hönsch u. W. Mattersdorff, Die Akkumulator-Doppelwagen der Preußischen Staatsbahn-Verwaltung 201*

Hoffmann, H., Maschinenwirtschaft in Bergwerken 1, 50, 93*
—, Selbsttätige Druckregelung von Dampfluftkompressoren 751
—, Turbokompressoren *1508*
Holborn, L. und F. Henning, Eine neue Bestimmung des Sättigungsdruckes von Wasserdampf zwischen 50 und 200° 302
Hotopp, Eine Studienreise nach Amerika 1037

Isaachsen, Innere Vorgänge in strömenden Flüssigkeiten und Gasen *1894*

Jahn, J., Das Wanken der Lokomotiven unter Berücksichtigung des Federspieles 521, 573, 621*
Jasinsky, W. J., Ventilationsverlust in Dampfturbinen mit Teilbeaufschlagung 492, 538*
Josse, E., Versuche über Oberflächenkondensationen, insbesondere für Dampfturbinen 322, 376, 406*
—, Neuere Kraftanlagen *1459*

Kaemmerer, W., Elektrisch betriebenes Fährschiff für den Rhein 765*
—, Die neuen Hafenanlagen von Antwerpen 889*
—. Der Frachtdampfer »John Heidmann«, erbaut von der Flensburger Schiffbau-Gesellschaft in Flensburg *1137**
—, Der Turbinendampfer »Sakura Maru« der japanischen freiwilligen Flotte, gebaut von den Mitsu Bishi Dockyard and Engine Works in Nagasaki. Taf. 9 *1353**
Kammerer, Das Riemengetriebe und die Gehrckenssche Theorie 661*
—, Versuche an der Kohlenumladeanlage in Kosel *1623*, *1669**
v. Kando, K., Neue elektrische Güterzuglokomotive der Italienischen Staatsbahnen. Taf. 8 . . . *1249*, *1320**
Kaufhold, M., Rauchgasvorwärmer von M. R. Schulz 473*
Keßler, Die Verarbeitung sowie die Arten und die Verwendung der Mineralschmieröle *2128*
Kirner, J., Optischer Interferenzindikator *1675**
Klepal, O., Pumpen und Kompressoren mit einer neuen Ventilkonstruktion *2075**
v. Klitzing, 150 t-Schwimmdrehkran der Kaiserlichen Werft in Kiel 921*
Kloumann s. Eyde.
Koch, L., Inanspruchnahme der Talsperren bei Wassermangel *1823*
Koch, P., Die Dampfkesselexplosion auf der Grube Laura in Eygelshoven *1191**
Köster, E. W., Neuere Ausführungen von Kompressoren *1661*, *1724*, *1755**
Kohlmann, Homogene Verbleiung *1193*
Krause-Wichmann, Der Seilaufzug am Wetterhorn 954*
Krüger, W., Untersuchungen über die Anstrengung dickwandiger Hohlzylinder unter Innendruck *1399*, *1450**
Krukowsky, A. und G. Lomonossow, Die Temperaturmessungen im Feuerraum der Dampflokomotive während der Fahrt 345*
Kübler, W., Zwei ungewöhnlich große Dampfkessel *1154**
Kürth, A., Untersuchungen über den Einfluß der Wärme auf die Härte der Metalle 85, 209*
Kurrein, M., Neuere englische Materialprüfmaschinen *1949*, *2007*, *2050**
Kurtzahn, E., Der Doppelschraubendampfer »George Washington«, erbaut von der Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan. Taf. 11 und 12. . . . . . *1565**

Lake, Ch. S., Lokomotiven mit Speisewasservorwärmern 154*
—, Die neuen Lokomotiven der Lancashire and Yorkshire-Eisenbahn in England 336*
—, 4/5 gekuppelte Tenderlokomotive der Lancashire and Yorkshire-Eisenbahn 962*
—, Die neuen Lokomotiven der Midland-Eisenbahn in England *2046**
Landsberg, F., Oelgasanstalt mit Generatorbetrieb . *1485**
Landsberg, Th., Der Zweigelenkbogen mit Zugband 901*
Lasche, O., Das Kraftwerk der AEG-Turbinenfabrik in Berlin 648, 699*
Lehrmann, W., Ausbalanzierte Seilbahnkrane . . . 374*
Lesser, F., Der Brennstoffverbrauch von modernen Heißdampflokomobilen und Dieselmotoren im praktischen Betriebe *1268*
Lohse, U., Neuere Formmaschinen mit Druckwasserbetrieb *1355*, *1411*, *1629*, *1681**
Lomonossow s. Krukowsky.
Lorenz, H., Die Arbeitsweise und Berechnung der Druckluft-Flüssigkeitsheber 545*

Seite

Lucas, L., Die Explosionsgefahren von komprimiertem Sauerstoff und Wasserstoff *1270*
—, desgl. *1768*
Lübbert, A., Einführung in die Frage der Abwasserreinigung 26, 57, 135*
Lüssenhop, R., und Mögling, Neuzeitliche Formsandaufbereitung und ihre Maschinen mit besonderer Berücksichtigung der selbsttätigen Formsandaufbereitung *1217**
Lutz, R., Zur Regelung von Automobil-Gasmaschinen 615*
Lux, F., Wellentelegraphische Ortsbestimmung für die Luftschiffahrt *1814**

Mader, Messung des Ungleichförmigkeitsgrades durch Resonanz 836
Maercks, Feuerungskontrolle und Dampfkesseluntersuchung 121*
Martens, A., Prüfung der Druckfestigkeit von Portlandzement 694*
—, Apparate zur Messung hoher Flüssigkeitsdrücke . 747*
Matschoß, C., 50jähriges Bestehen des Vereines für die bergbaulichen Interessen im Oberbergamtsbezirk Dortmund 394
—, Der Einfluß der Technik auf die Entwicklung Berlins während des ersten Jahrhunderts der preußischen Städteordnung 425
—, Ein Besuch im Deutschen Museum in München. Abteilung II. Zweibrückenstraße. Textbl. 18 und 19 *1528*, *1577**
Mattersdorf s. Hönsch.
Mees, E., Die Trennung von Staub und Luft in Absauganlagen 602*
Metzeltin, Die neuen 2/5-gekuppelten Schnellzuglokomotiven der Preußischen Staatsbahn 641, 725*
Meyer, E., Ueber den Einfluß der Kröpfungsecken auf die Formänderung von gekröpften Kurbelwellen 295*
—, Die Verwendung von Modellen zur Veranschaulichung wichtiger Sätze der technischen Mechanik im Hochschulunterricht für Maschineningenieure. Textbl. 13, 14 und 16 . . . . *1301*, *1369**
Meyer, K., Die elektrische Städtebahn zwischen Köln und Düsseldorf 275
—, Die elektrische Städtebahn zwischen Dortmund und Düsseldorf 397
Michenfelder, C., Beschickvorrichtung für Martinöfen, gebaut von L. Stuckenholz A.-G. 595*
—, Neuere Stahlwerk-Gebläsemaschinen. Taf. 10 . . *1393**
—, Drehscheiben-Auslegerkran, gebaut von der Benrather Maschinenfabrik *1865**
Mögling s. Lüssenhop.
Mollier, H., Lösungswärme von Ammoniak in Wasser 422*
Müller, B., Einfluß des Betriebes, Durchmessers und Profiles auf die Formänderung von Flammrohren . 779*
Müller, C., Die Auswechselung der Humboldthafen-Brücken in Berlin. Textbl. 2 . . . . 178*
Müller, Ed., Konstruktion hydraulischer Sicherheitsventile *2122**
Müller, Ernst, Diplomprüfung für Betriebs-Ingenieure an der Technischen Hochschule Dresden 399
Müller, K. J., Entwicklung des Hafens Walsum . . *1896*
Mueller, O. H., Zur Berechnung der Strahlluftpumpen und Wassertrommelgebläse *1153**
Müller, P., Der Einfluß der festen Knotenpunktvernietung auf die Durchbiegung von Fachwerkträgern *1068**
—, Der Einfluß der Nietlöcher auf die axiale Formänderung gezogener Stäbe *1455**
Murauer, R., Die Entwicklung und Verbreitung des Dieselmotors in Rußland und seine Verwendung als Schiffsmotor *1184*, *1236**
Musmann, A., Einiges über Steuerungen mit verstellbarem Exzenter 910*
Muthesius, H., Die ästhetische Ausbildung der Ingenieurbauten *1211*

Neumann, G., Der Kongreß des Deutschen Vereines für den Schutz des gewerblichen Eigentums vom 17. bis 20. Mai 1909 in Stettin 1004
Neumann, K., Untersuchung des Arbeitsprozesses im Fahrzeugmotor 330, 369*
Neumann, R., Die Gleichstrom-Querfeldmaschine und ihre Anwendungen, insbesondere für elektrische Zugbeleuchtung 129*
Niethammer, F., Turbodynamos und Turboelektromotoren 1009, *1313*, *1406**

Nölke, H, Der neue Miike-Hafen und seine Kohlenladeeinrichtung *2039**
Nusselt, W., Der Wärmeübergang in Rohrleitungen *1750*, *1808**

v. Oechelhaeuser, W., Ein Blick auf die Entwicklung der Gastechnik *1770*
Oesterlen, F., Die Turbinenversuchsanstalten und die Wasserkraftwerke mit Wasserkraftspeicher der Firma J. M. Voith *1829*, *1875*, *1919*, *1958**

Paulmann und Blaum, Neuere Baggerkonstruktionen. Textbl. 12 und 21, Taf. 14 und 15 . 969, *1909**
Paulus, Die Entwicklung der Unterseeboote *1852**
Pfau, A., Bremsergebnisse an einer 10000 pferdigen Francis-Hochdruckturbine der Allis Chalmers Co. . 276
Pilder, A., Die Eisenbetonbrücken auf der Eisenbahnlinie Hermannstadt-Kronstadt 316*
Pole, J., Amerikanische Blaupausmaschinen mit Quecksilberdampflampen *1850*, *1889**
Prandtl, L., Die Bedeutung von Modellversuchen für die Luftschiffahrt und Flugtechnik und die Einrichtungen für solche Versuche in Göttingen. Textbl. 20 *1711**
Proell, R., Neuere Flachregler mit regelbarer Umlaufzahl 568*

Ranft, P., Die neue Werft der Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan in Hamburg. Textbl. 15 und 17 *1362*, *1395**
Rasch, Zur Frage der Explosionsgefahren von verdichtetem Sauerstoff und Wasserstoff *1767*
Richter, R., Elektrisch betriebene Bagger . . . 940, 1025*
Rieppel, Der Großgasmaschinenbau in Amerika *2029*, *2079*, *2118**
Rösler, E., Die Gleichstrom-Dampfmaschine, Bauart Stumpf *1114**
Röver, A, Zeichnerische Ermittlung der Durchbiegungs- und Spannungsverhältnisse einer unter Fliehkraftwirkung stehenden Schraubenfeder mit radialer Achse *1272**
Rogowski, W., Über das Streufeld und den Streukoeffizienten eines Transformators mit Scheibenwicklung und geteilten Endspulen 952*
Rohn, Handelstatistik 347
Rowland, W., Die Bauanlagen zur Herstellung des Betonmauerwerkes für die Schiffschleusen des Panama-Kanals in Pedro Miguel und Miraflores . *1996**
Rumpler, E., Motoren für Luftfahrzeuge . 441, 487, 532, 578*
—, Das Parsevalsche Motorluftschiff Modell 1908 . 896*
Ruperti, Die Gewinnung der deutschen Erdöle . . *2128*

Sanzin, Neue Bauarten von Wechselstromlokomotiven *2126**
Sauer, Gebirgsdruck und Gebirgsbildung 388
Schlachter, W., Elektrisch betriebene Kohlenkipperanlage am Rothesay-Dock bei Glasgow . . . *1255*, *1372**
Schläpfer s. Constam
Schlesinger, Ein Beitrag zur Berechnung der Schwungradpressen 287*
Schmaling, U., Kleinbeleuchtung *2093*
Schmidt, J., Festigkeit von ovalen Röhren gegen inneren oder äußeren Flüssigkeitsdruck . . . 385
—, Betrachtungen an einem Wellblechflammrohre . . 908*
Schnell, Unsre Bauweise einst und jetzt mit Berücksichtigung der künstlerischen Ausbildung von Ingenieurbauten *1551*
Schnetzler s. Thomann.
Schott, Wasserstraßenverhältnisse 189
Schotten, Die Reformbewegungen im mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht *1275*
Schrauff, G., Untersuchungen über den Arbeitsvorgang im Injektor 768, 817*
Schroeder, F., Das neue Thomasstahlwerk der Burbacher Hütte 455*
Seydel, Ad., Festigkeitsversuche für Eisenbauten 67
Sonnabend, Verwendung von Grubengas zur Kesselheizung 433*
Steck, E. H., Der Regenerativofen als Schmiedofen . *1072**
Steller, Die bayerischen und württembergischen Kanalpläne für Donau-Rhein-Verbindungen . . . 267*
Stribeck, R., Kaltbearbeitung und Zugversuch . . 241*
Stromek, C., Schwimmbagger für die k. k. Seebehörde in Triest *1733**
Stumpf, Die Gleichstrom-Dampfmaschine *2019*

Seite

Taube, H. R., Güterzug-Heißdampflokomotive der Moskau-Kasan-Bahn, erbaut von der Kolomnaer Maschinenfabrik A.-G., Kolomna (Rußland). Taf. 4 . . 481*
Thalenhorst, Schwimmdock oder Trockendock? . . 499*
Thiem, Der Entwurf zum preußischen Wassergesetz *1192*
Thomann, E. und K. Schnetzler, Die elektrischen F4/4-Lokomotiven am Simplon 607, 704*
Tille, A., Das gewerbliche Unternehmertum in Volkswirtschaft und Staatsleben *2012*, *2055*
Trautweiler, Eine alte Eisenindustrie am Oberrhein 709
Tutenberg, Das Scheckwesen *1273*

Ullmann, E., Massenbeförderung von Kohle auf den Gruben der Anhaltischen Kohlenwerke *1129**

Vierow, A., Die Dampfkesselexplosion auf der Grube Laura in Eygelshoven, Holland. Textbl. 3 u. 4 . 185*
Vorreiter, A., Kritik der Drachenflieger *1093*, *1140*, *1572*, *1759**
—, Die Internationale Luftschiffahrt-Ausstellung in Frankfurt a. M. *1244*, *1613*, *1721*, *1803**
—, Die Berliner Flugwoche *1745*

Wagener, A., Ueber Geschwindigkeitsmesser und deren Prüfung 483*
—, Die Meß- und Teilschiene und ihre Anwendung . *2086**
Wagner, Fortschritte im Luftschiffbau *1193**
Watzinger, A., Die Spannungsverteilung in geschlossenen Schubstangenköpfen 1033*
Wazau, G., Neuere Festigkeitsmaschinen der Mannheimer Maschinenfabrik Mohr & Federhaff . *1443*, *1504*, *1544*, *1584**
Westphal, M., Festigkeit von ovalen Röhren gegen inneren oder äußeren Flüssigkeitsdruck 383*
—, Festigkeit und Durchbiegung von Röhren gegen äußern Flüssigkeitsdruck mit geringer Abweichung von der runden Form *1188*
Wiki, E., Verfahren, um die Umlaufzahl einer Pumpwerks-Dampfmaschine mit Leistungsregler gleichmäßig zu erhalten 634*
Wimplinger, A., Zur Berechnung der Ladepumpen von Zweitaktmotoren 503*
Winkler, O., Der Personenwagen der Neuen Automobil-Gesellschaft 256*
Wiß, E., Das autogene Schneiden und das Verfahren der Sauerstofferzeugung nach G. Claude . . . *1417**

Zimmermann, H., Der Einfluß der Nietlöcher auf die Längenänderung von Zugstäben *2011*
Züblin, F., Erztaschenauslauf mit Klappenverschluß, Bauart Züblin *1926**

2) Literatur, besprochene Werke.

Andree, W. L., Die Statik des Kranbaues 349
Arrhenius, S., Theorien der Chemie *2132*
Auerbach, F., Taschenbuch für Mathematiker und Physiker *1383*
de Baillehache, Unités électriques 628
Bansen, H., Die Streckenförderung 465
Bloch, L., Grundzüge der Beleuchtungstechnik . *1423*
Borchers, W., Hüttenwesen 880
Borel, E., Die Elemente der Mathematik *2098*
Bröckelmann, Wir Luftschiffer. Die Entwicklung der modernen Luftschifftechnik in Einzeldarstellungen *1897*
Budau, A., Die Geschwindigkeitsregulierung der hydraulischen Motoren von den achtziger Jahren des vorigen Jahrhunderts bis auf den heutigen Tag 998
Cahn, H., Techniker als Richter *1199*
de Cantelou, M., Etude sur l'aviation 917
Claude, G., Air liquide, oxygène, azote 192
de Cordemoy, Ports maritimes 590
Dahme, A., Die Kolbenpumpe 549
Damm, P. F., Die Technischen Hochschulen Preußens *1199*
Deinhard, K., und A. Schlomann, Illustrierte technische Wörterbücher in 6 Sprachen, Bd. III. Dampfkessel, Dampfmaschinen, Dampfturbinen . . . *1460*
Deinlein, W., Zur Dampfturbinentheorie. Verfahren zur Berechnung vielstufiger Dampfturbinen . . . 838
Dietrich, M., Der moderne Dampfkessel der Kriegs- und Handelsschiffe, seine Konstruktion, Wirkungsweise, Behandlung und Bedienung 310

Seite

Dietz, L., Ventilations- und Heizungsanlagen mit Einschluß der wichtigsten Untersuchungsmethoden . *2133*
Donath, A., Lehrbuch der Elektromechanik . . . *1079*
Edelstein, S., Die Fachbildegetriebe am mechanischen Webstuhle 957
Egerer, H., Repetitorium der höheren Mathematik . 957
Esselborn, K., Lehrbuch des Tiefbaues 589, 917
Eyth, M., Gesammelte Schriften *1859*
Feldhaus, F. M., Luftfahrten sonst und jetzt . . . 110
Fischer, D. L., und P. C. Roediger, Die Patentgesetze 192
Föppl, A., Vorlesungen über technische Mechanik . *1509*
Freund, G. S., Warenzeichenrecht *1079*
v. Georgievics, G., Lehrbuch der chemischen Technologie der Gespinstfasern 192
Goldschmidt, R., Die normalen Eigenschaften elektrischer Maschinen, ein Datenbuch für Maschinen- und Elektroingenieure und Studierende der Elektrotechnik *1328*
Gramberg, A., Heizung und Lüftung von Gebäuden *1277*
Grimshaw, R., Werkstatt-Betrieb und -Organisation mit besonderm Bezug auf Werkstatt-Buchführung 389
Großmann, J., Die Schmiermittel *1858*
Guillery, C., Handbuch über Triebwagen für Eisenbahnen 109
Harting, H., Optisches Hülfsbuch für Photographierende *1778*
Hausbrand, E. H., Verdampfen, Kondensieren und Kühlen 756
Heinke, C., Handbuch der Elektrotechnik *1689*
Hennig, R., Die älteste Entwicklung der Telegraphie und Telephonie *1383*
Herner, H., Entwurf und Einrichtung von Handelsschiffen *1422*
Heyd, Th., Die Wirtschaftlichkeit bei den Städte-Entwässerungsverfahren 916
Hintz, L., Handbuch der Aufzugstechnik 629
Holzmann, C., Studienblätter über angewandte graphische Statik. Festigkeits- und Elastizitätstheorie auf dem Gebiete des Brücken-, Eisenbahn-, Hoch- und Tiefbaues *1897*
»Hütte«, Akademischer Verein, Des Ingenieurs Taschenbuch 71, *1423*
Isendahl s. Lehmbeck.
Jellinek, S., Atlas der Elektropathologie *1552*
Josse, E., Neuere Kraftanlagen *1158*
Keck, W., Vorträge über Mechanik als Grundlage für das Bau- und Maschinenwesen *1778*
Koester, F., Steam electric power plants 466
Landsberg, Th., Die Statik der Hochbaukonstruktionen *1328*
Lehmbeck, Th., Handbuch des Automobilbaues . . 465
—, und W. Isendahl, Berechnung, Konstruktion und Fabrikation von Automobilmotoren 465
Leitner, F., Die Selbstkostenberechnung industrieller Betriebe 507
Lesser, F., Die Kraftmaschinen kleinerer und mittlerer Leistung *1158*
Loewe, F., und H. Zimmermann, Handbuch der Ingenieurwissenschaften. Fünfter Teil: Der Eisenbahnbau, ausgenommen Vorarbeiten, Unterbau und Tunnelbau 149
Lotter, G., Handbuch zum Entwerfen regelspuriger Dampf-Lokomotiven *1591*
Marschner, H., Die Prinzipien der β-Komparation (Differentialrechnung) *1858*
Mattern, E., Die Ausnutzung der Wasserkräfte . . *1079*
Mehrtens, G. C., Vorlesungen über Ingenieurwissenschaften *1118*
Meyer, F. W., Die Berechnung elektrischer Anlagen auf wirtschaftlichen Grundlagen 310
Moral, F., Die Taxation maschineller Anlagen . . . *1980*
Moyer, J. A., The steam turbine *1118*
Müller, R., Neue Versuche an Eisenbetonbalken über die Lage und das Wandern der Nullinie und die Verbiegung der Querschnitte; Versuche über reine Haftfestigkeit 880
Naske, K., Die Portlandzement-Fabrikation 71
Neuberg, E., Jahrbuch der Automobil- und Motorboot-Industrie 509, *1241*
Neumann, B., Posts, chemisch-technische Analyse . . 837
Nimführ, R., Leitfaden der Luftschiffahrt und Flugtechnik 35

Seite

Nitzsche, H., Zahlentafeln zur sofortigen Ermittlung der Dimensionen oder der Kosten von Platten, Balken und Plattenbalken in Eisenbeton 1816
Ostwald, W., Große Männer 2059
Pflug, F., Geschwindigkeitsmesser für Motorfahrzeuge und Lokomotiven 879
Pichelmayer, K., Dynamobau, Berechnen und Entwerfen der elektrischen Maschinen und Transformatoren 793
Poincaré, L., Die Elektrizität 1328
Puppe, J., Versuche zur Ermittlung des Kraftbedarfes an Walzwerken 837
Ramsay, W., Vergangenes und Künftiges aus der Chemie 1328
Rietschel, H., Leitfaden zum Berechnen und Entwerfen von Lüftungs- und Heizungsanlagen . . . 1857
Roedder, O. C., Die Fortschritte auf dem Gebiete der elektrischen Fernbahnen. Erfahrungen und Aussichten auf Grund von Betriebsergebnissen . . . 793
Roediger s. Fischer.
Röttinger, J., Wertbestimmung von Wasserkräften und von Wasserkraftanlagen 1079
v. Rziha, E., und J. Seidener, Starkstromtechnik, Taschenbuch für Elektrotechniker 1199
Schaller, L., Die Belastung der Baukonstruktionen durch Schnee. Versuche und Studien über das spezifische Gewicht von Schnee und über Schneelasten 1816
Schenck, R., Physikalische Chemie der Metalle . . 998
Scherl, A., Ein neues Schnellbahnsystem 1038
Schlomann, A. s. a. Deinhard.
—, Verbrennungsmaschinen. Band IV der Illustrierten Technischen Wörterbücher in 6 Sprachen 1240
Schöttler, R., Die Gasmaschine. Ihre Entwicklung, ihre heutige Bauart und ihr Kreisprozeß 837
Schüle, W., Technische Wärmemechanik 2133
Seidener s. Rziha
v. Stockert, L., Handbuch des Eisenbahnmaschinenwesens 915
Stöckhardt, E., Lehrbuch der Elektrotechnik . . . 590
Teichmüller, Lehrgang der Schaltungsschemata elektrischer Starkstromanlagen 1382
Timerding, H. E., Geometrie der Kräfte 1815
Verein deutscher Maschinenbau-Anstalten, Denkschrift zur Reform des Patentgesetzes . . . 2016
Wallichs, A., Die Betriebsleitung insbesondere der Werkstätten 1460
Wawrziniok, O., Handbuch des Materialprüfungswesens für Maschinen- und Bauingenieure . . . 389
Weder, R., Leitfaden des Eisenbetonbaues 1897
Weese, Zahlentafeln für Platten, Balken und Plattenbalken aus Eisenbeton 549
Wehnert, E., Zusammengesetzte Festigkeitslehre, nebst Aufgaben aus dem Gebiete des Maschinenbaues und der Baukonstruktion 508
Weinstein, B., Physik und Chemie in gemeinverständlicher Darstellung 1635
Wève, L., Elasticité et résistance des matériaux . . 755*
Wolff, Th., Vom Ochsenwagen zum Automobil. . . . 1383
Zimmermann, K., Der Dreigelenkbogen aus Stein, Beton oder Eisenbeton 1778
Zschimmer, E., Die Glasindustrie in Jena 1740

3) Zuschriften an die Redaktion.

Baumann, A., Die Berechnung von Gleitfliegern 480, 847, 1008, 1471*
Bendemann, F., Dampfmesser 320
Beschoren, K., Festigkeitsversuche an Schiffen auf See 1048
Ellon, K., Ueber die Messung von Wassergeschwindigkeiten mit der Pitotschen Röhre 1207
Emde, F., Elektrizität in Metallen 1647
Essich, O., Kritik der Drachenflieger 2107
Feldmann, C., Elektrizität in Metallen. 1647
Fieber, A., Das Riemengetriebe und die Gehrckenssche Theorie 1641*
Forner, G., Versuche an einer Rateau-Dampfturbine von 150 KW 673*
Friedmann, H., Ein Beitrag zur Berechnung der Schwungradpressen 718*
Gramberg, A., Versuche an einer Rateau-Dampfturbine von 150 KW 675
Graßmann, Die Gleichstrom Dampfmaschine, Bauart Stumpf 1558, 1561
Haberland, G., Ausbalanzierte Seilbahnkrane . . . 639
Hanauer, A., Leistungsversuche an einer Lanzschen Heißdampf-Lokomobile 237
Heilmann, K., Der Brennstoffverbrauch von modernen Heißdampflokomobilen und Dieselmotoren im praktischen Betriebe 1644, 1647*
Heller, A., Fortschritte im Bau von Motoromnibussen und schweren Motorlastwagen 159, 237
Hoeltje, Der Brennstoffverbrauch von modernen Heißdampflokomobilen und Dieselmotoren im praktischen Betriebe 1646
Hotopp, Eine Studienreise nach Amerika 1167
Hurlbrink, E., Festigkeit von ovalen Röhren gegen inneren oder äußeren Druck 1165
Josse, Leistungsversuche an einer Lanzschen Heißdampf-Lokomobile 237
Kammerer, Das Riemengetriebe und die Gehrckenssche Theorie 1642*
v. Kármán, Th., Einfluß des Betriebes, Durchmessers und Profiles auf die Formänderung von Flammrohren 1126
Ketzscher, H., Die Geschichte des modernen Kugellagers 2108*
Knaudt, O., Einfluß des Betriebes, Durchmessers und Profiles auf die Formänderung von Flammrohren 1126, 2143, 2144
Knoller, R., Die Berechnung von Gleitfliegern . . . 1007
Koch, P., Die Dampfkesselexplosion auf Grube Laura in Eygelshoven 1643*
Lehrmann, W., Ausbalanzierte Seilbahnkrane . . . 639
Lesser, Der Brennstoffverbrauch von modernen Heißdampflokomobilen und Dieselmotoren im praktischen Betriebe 1645
Loch, F., Die Dampfkesselexplosion auf Grube Laura in Eygelshoven 1643*
Maier, H., Der Einfluß der Nietlöcher auf die axiale Formänderung von Zugstäben 1826*
Müller, L., Die Berechnung von Gleitfliegern . . 479
Müller, P., Der Einfluß der Nietlöcher auf die axiale Formänderung von Zugstäben 1826, 1827*
Müller, W. B., Einfluß des Betriebes, Durchmessers und Profiles auf die Formänderung von Flammrohren 1127, 2144, 2145
Ott, L., Ueber die Messung von Wassergeschwindigkeiten mit der Pitotschen Röhre 1207
Paulus, Die Entwicklung der Unterseeboote . . . 2108
Pfarr, Wasserkraft-Elektrizitätswerke ohne dauernde Wartung 1128
Prandtl, L., Die Berechnung von Gleitfliegern . . 847*
Preger, E., Ein Beitrag zur Berechnung der Schwungradpressen 2108
Reischle, J., Ausbesserungen an Schiffskesseln mittels Azetylen-Sauerstoff-Schweißung 159
Rösler, E., Die Gleichstrom-Dampfmaschine, Bauart Stumpf 1560, 1562*
Schlesinger, Ein Beitrag zur Berechnung der Schwungradpressen 520, 718, 2108
Schmidt, W., Ueberhitzer auf Dampfern 1647
Siemann, Festigkeitsversuche an Schiffen auf See . 1047*
Stein, B., Maschinenwirtschaft in Bergwerken . . . 320*
Thomann, E., Die elektrischen F 4/4-Lokomotiven am Simplon 848
Thumser, Chr., Ein Beitrag zur Berechnung der Schwungradpressen 520*
Trauer, Der Einfluß der Nietlöcher auf die axiale Formänderung von Zugstäben 1287*
Vorreiter, A., Kritik der Drachenflieger . . . 1948, 2107
Weißenburger, A., Kritik der Drachenflieger . . . 1947
Westphal, W., Festigkeit von ovalen Röhren gegen inneren oder äußeren Druck 1166*
Whitehead & Co, Die Entwicklung der Unterseeboote 2108
Winkler, E., Die Gleichstrom-Dampfmaschine, Bauart Stumpf 1561*

Sachverzeichnis.

(* = Abbildung im Text; B = Besprechung von Büchern; Z = Zuschrift an die Redaktion; V. d. I. verweist auf den Anhang zum Sachverzeichnis.)

(Die Seitenzahlen des ersten Halbjahres sind in aufrechten Lettern, diejenigen des zweiten Halbjahres in schrägen — *cursiv* — Lettern gedruckt.)

A.

Seite

Abgaskalorimeter s. Kalorimeter.
Absperrschieber s. Schieber.
Abwärmekraftmaschine. Abdampfkraftanlage der Gutehoffnungshütte auf Zeche Osterfeld 99*
— Versuche an einer Abdampfturbine von rd. 3200 KW auf Zeche Osterfeld 513, 845*
— Ueber Abdampfturbinen. Von Regenbogen . . *1509*
— Abdampfturbine von 5000 KW der Interborough Rapid Transit Co. in New York *2138**
Abwässerung s. a. Wasserreinigung.
— Die Wirtschaftlichkeit bei den Städte-Entwässerungsverfahren. Von Th. Heyd. B. 916
Aesthetik. Die ästhetische Ausbildung der Ingenieurbauten. Von H. Muthesius *1211*
— Unsre Bauweise einst und jetzt mit Berücksichtigung der künstlerischen Ausbildung von Ingenieurbauten. Von Schnell *1551*
Akademie s. Schulwesen.
Akkumulator s. a. Motorwagen.
— Ein neuer Edison-Akkumulator *2066*
Aluminium s. Elektrotechnik.
Ammoniak s. Kältetechnik.
Analyse s. Feuerung.
Arbeiter. Die Einführung des Achtstundentages für Bergarbeiter in Großbritannien 118
Aschenförderung s. Lager- und Ladevorrichtung.
Aufbereitung s. Gießen, Lager- und Ladevorrichtung.
Aufzug s. a. Seilbahn.
— Beförderung von Werkstücken zwischen Räumen mit verschiedener Fußbodenhöhe 433*
— Die Paternosteraufzüge im Rathaus der Stadt Elberfeld und Stuttgart. Von Fischer 547
— Handbuch der Aufzugstechnik. Von L. Hintz B. 629
— Selbsttätiger Schrägaufzug für Muldenwagen. Von F. Bülz *2004**
Ausstellung s. a. V. d. I. (Verschiedenes).
— Motorbootausstellung in Kiel 1910 78
— 23 Wanderausstellung der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft 318, 803
— Internationale Luftschiffahrtausstellung in Frankfurt a. M. 399
— Internationale Eisenbahn- und Verkehrsmittelausstellung in Buenos Aires 1910 . . . . . . 518, *1640*
— Internationale photographische Ausstellung in Dresden 802
— Ständige Ausstellung und Auskunftstelle der deutschen Maschinenindustrie in Berlin 803
— Ausstellung von Erntebereitungsmaschinen für Baumwolle und Gewinnungsmaschinen für Palmöl und Palmenkerne in Berlin 803
— Die Internationale Luftschiffahrt-Ausstellung in Frankfurt a. M. Von A. Vorreiter *1244*
— Ausstellung von Erfindungen in Stuttgart 1910 . . *1522*
— Die Internationale Luftschiffahrt-Ausstellung in Frankfurt a. M. Von A. Vorreiter *1613*, *1721*, *1803*, *1866**
— Sonderausstellung für Schweißerei und Löterei in Baden *2027*
Autogenverfahren s. Schneiden, Schweißen, Verein.
Automobil s. Motorwagen.
Azetylen s. Schweißen.

B

Bagger. Anwendung von Gesteinbohrern bei den Baggerarbeiten im Detroit-Fluß 118
— Saugpumpenbagger »Culebra«, Löffel- und Greifbagger am Panamakanal. Dampfschaufeln der Marion Steam Shovel Co. und der Bucyrus Co. . 169*

Seite

— Elektrisch betriebene Bagger. Von R. Richter. 940, 1025*
— Elektrisch betriebener Kohlenhauer von Muth-Schmidt, Trockenbagger, Bauart »Dresden I«, elektrisch betriebene Ein-, Drei- und Viermotoren-Trockenbagger der Dresdener Maschinenfabrik und Schiffswerft A.-G., Einmotoren-, Ton- und Kiesbagger der Lübecker Maschinenbaugesellschaft, Knickleiter mit elektrischer Fernstellvorrichtung der Dresdener Maschinenfabrik und Schiffswerft A.-G., elektrische Schaufeln der Marion Steam Shovel Co. und der Vulcan Steam Shovel Co., Zweimotoren-Drehscheibenschaufel der Thew Automatic Shovel Co. 941, 1026*
— Neuere Baggerkonstruktionen. Von Paulmann und Blaum. Textbl. 12 und 21, Taf 14 und 15 969, *1909*, *2106**
— Spüler von C. Vering, der Lübecker Maschinenbaugesellschaft, Spüler, Fülltrichter mit Schneidvorrichtung, Trommelsieb und Seekasten der Bauverwaltung Emden, Spülbagger »Sliedrecht IV«, Spüler »Elbe« der Bremer Baugesellschaft, Bagger der Schiffs- und Maschinenbau-A-G. Mannheim, Eimerbagger Suez II und III, Seebagger ED III der Lübecker Maschinenbau-Gesellschaft, Bagger »Bremen« der Bremer Baugesellschaft 969, *1910**
— Großer elektrisch betriebener Schaufelbagger . . *1430*
— Schwimmbagger für die k. k. Seebehörde in Triest. Von C. Stromek *1733**
— Spannvorrichtung für die Eimerkette, Eimer von 250 ltr Inhalt *1734**
Bahnhof. Verschiebebahnhöfe in Nordamerika. Von Blum und E Giese 41, 101*
— Verschiebebahnhöfe Mc. Kees Rock in Pittsburg, Ebenizer bei Buffalo, Altoona, Glenwood bei Pittsburg, Youngwood, Woll, West-Philadelphia, der Chicago Transfer und Clearing Co und Harahan bei New Orleans, Umladestation des Verschiebebahnhofes der Chicago- und Northwestern-Bahn bei Chicago, Ablaufberge auf den Verschiebebahnhöfen Conway bei Pittsburg und McKees Rock 43, 101*
— Die Erweiterung und Umgestaltung des Bahnhofes Vohwinkel und seine Einwirkung auf den Eisenbahnbetrieb. Von Claus 506
Beamte. Die technischen Angestellten in der Volkswirtschaft und ihre heutigen Standesfragen. Von R. Bürner 148
Behälter s. a. Wasserkraft.
— Wasserturm mit rd. 450 cbm Inhalt auf dem Personenbahnhof bei York *1747*
— 40000 cbm fassender eiserner Hochbehälter für die Wasserversorgung von Calcutta *1985**
Bekohlanlage s. Lager- und Ladevorrichtung.
Beleuchtung s. a. Dynamomaschine, Eisenbahnwagen, Elektrizitätswerk.
— Betriebserfahrungen mit Quecksilberbogenlampen. Von Stöckhardt 347
— Wesen und Wirtschaftlichkeit neuerer elektrischer Starklichtquellen. Von P. Heyck *1261**
— Flammbogenlampen mit nebeneinander und mit übereinander stehenden Kohlen für Gleich- und für Wechselstrom, Schaltbild der Quarzlampe, Beschlagfreie Excellolampe *1262**
— Grundzüge der Beleuchtungstechnik. Von L. Bloch. B. *1423*
— Fortschritte auf dem Gebiete der elektrischen Glühlampe. Von Ely *1458*

Seite
— Bogenlampen ohne Regelwerk 1521
— Versuche mit 220 voltigen Metallfadenlampen. Von Einberger 1587*
— Quecksilberdampflampen der Cooper Hewitt Electric Co. für Blaupausmaschinen 1850*
— Flammbogenlampen für Wechselstrom von 25 Per./sk auf dem Dammtorbahnhof in Hamburg 1905
— Kleinbeleuchtung. Von U. Schmaling 2093
— Lebensdauer von elektrischen Metallfaden-Glühlampen 1241
Bergbahn s. Elektrische Bahn.
Bergbau s. a. Bagger, Fördermaschine, Kohle, Kongreß, Lager- und Ladevorrichtung, Lokomotive, Straßenbahn, Unfall, Ventilator, Versuchsanstalt, Wasserhaltung.
— Maschinenwirtschaft in Bergwerken. Von H. Hoffmann 1, 50, 93*
— desgl. Z. 320*
— Düsen zum Anfeuchten des Kohlenstaubes auf Zeche Rheinpreußen bei Homberg 278
— Die Werke der Kraft-Bergbau-Aktien-Gesellschaft zu Leipzig 387
— 50 jähriges Bestehen des Vereines für die bergbaulichen Interessen im Oberbergamtsbezirk Dortmund. Von C. Matschoß 394
— Die Streckenförderung. Von H. Bansen. B. . . 465
— Kupferfunde in Deutsch-Ostafrika 717
— Die Beziehungen zwischen den Gebirgs- und Tagewassern und dem Bergbau. Von F. Herbst . . . 913
— Die Eisenerzvorräte des Königreichs Preußen. Von Beyschlag, Einecke und Köhler 956
— Die Erzförderung im Becken von Briey 1908 . . . 1247
— Die Eisenförderung in den Vereinigten Staaten 1908 1786
— Verfahren, um die Bildung von Kohlenstaub zu verhüten 1944
Beton s. a. Brücke, Eisenbahnoberbau, Elastizität, Lager- und Ladevorrichtung.
— Zahlentafeln für Platten, Balken und Plattenbalken aus Eisenbeton. Von Weese. B. 549
— Zahlentafeln zur sofortigen Ermittlung der Dimensionen oder der Kosten von Platten, Balken und Plattenbalken in Eisenbeton. Von H. Nitzsche. B. 1816
— Betonmischanlage beim Bau der Gatunschleuse am Panamakanal 1823*
— Leitfaden des Eisenbetonbaues. Von R. Weder. B. 1897
— Chicago-Würfelmischer und Schüttvorrichtung zum Herstellen des Betonmauerwerkes am Panama-Kanal in Pedro Miguel und Miraflores 1998*
Betriebskosten s. Elektrizitätswerk.
Betriebsleitung s. Werkstatt.
Bewässerung s. Wasserversorgung.
Bewetterung s. Ventilator.
Blaupause s. Lichtpausen.
Blech, s. Schweißen, Walzwerk.
Blei s. Verbleien.
Bleistift. Die Bleistiftschärfmaschine »Jupiter« . . . 1045*
Blockeinrichtung s. Eisenbahn.
Bogen s. Brücke, Statik.
Bogenlampe s. Beleuchtung.
Bohrer s. Gesteinbohrer.
Bohrmaschine s. Werkzeugmaschine.
Braunkohle s. Verbrennungsmaschine.
Bremsdynamometer s. Messen.
Bremse. Die elektromagnetische Schienenbremse, Bauart Braun 76*
— Die Druckluftbremse von F. Jordan für Hebezeuge. Von H. Groeck 1333*
— Senkbremsregler 1333*
— Die Willmannsche Gleisbremse 1694*
Brennstoff s. Dampfkessel, Gas, Kohle, Koks, Petroleum.
Brikett. Das Brikettieren von Eisenspänen 1469
Brücke s. a. Aesthetik, Fabrik, Materialkunde.
— Klappbrücke über den Nordarm des Chicago River 118*
— Die Auswechselung der Humboldthafen-Brücken in Berlin. Von C. Müller, Textbl. 2 . . . . 178*
— Die Eisenbetonbrücken auf der Eisenbahnlinie Hermannstadt-Kronstadt. Von A. Pilder 316*
— Inbetriebnahme der neuen Nordbrücke über den Rhein bei Köln 477
— Scherzer-Brücke über den Ngawun-Fluß mit 2 Klapparmen von 67 m Gesamtspannweite 672
— Inbetriebnahme der Blackwell-Island-Brücke . . . 762
— Die Kaiser Wilhelm-Brücke in Wilhelmshafen. Von K. Bernhard. Taf. 5 . . . . 809, 867*

Seite
— Die Betriebs- und Unterhaltungskosten der Brooklynbrücke 845
— Die Hochbrücke von Les Fades 1005
— Die Doumer-Brücke über den Roten Fluß bei Hanoi 1083*
— Vorlesungen über Ingenieur-Wissenschaften. 2. Teil. Eisenbrückenbau. Von G. C. Mehrtens. B. . . 1118
— Die Knippelsbrücke in Kopenhagen 1390
— Abbruch der alten Straßenbrücke über den Rhein bei Köln 1515*
— Eröffnung der Weichselbrücke bei Marienwerder . 1520
— Hängebrücke über die Culebra-Schlucht 1558
— Neue Ausschreibung für den Bau der Quebec-Brücke 1597, 1786
— Neue Eisenbahnbrücke über die Donau 1696
— Der Dreigelenkbogen aus Stein, Beton oder Eisenbeton. Von K. Zimmermann. B. 1778
— Eröffnung der Black-Friars-Brücke in London . . 1786
— 1624 m lange, 95,7 m hohe Brücke bei Lethbridge 1824
— Eiserne Straßenbrücke von 178,6 m Spannweite über den Miami-Fluß in Elizabethtown 1904
— Höherlegung der eisernen Oderbrücke bei Zäckerick 1905
— Gemauerte Brücke der Wocheinerbahn über den Isonzo 1945
— Ersatz der hölzernen Brücken der Northern Pacific Railway durch Eisen- oder Eisenbetonkonstruktion 2065
— Die Brücke der Bodensee-Toggenburgbahn über die Sitterschlucht 2065
— Verwendung von Nickelstahl beim Bau der neuen städtischen Brücke in St. Louis 2141
Buchführung s. a. Werkstatt.
— Die Selbstkostenberechnung industrieller Betriebe. Von F. Leitner. B. 507
— Ueber das Kontokorrent. Von P. Beck . . . 584, 830*

C.

Chemie s. a. Physik.
— Posts chemisch-technische Analyse. Von B. Neumann. B. 837
— Physikalische Chemie der Metalle. Von R. Schenck. B. 998
— Vergangenes und Künftiges aus der Chemie. Von W. Ramsay. B. 1328
— Neuere chemische Erkenntnisse. Von G. Buchner 1934, 1976*
— Theorien der Chemie. Von S. Arrhenius. B. . 2132
Chemische Industrie s. Stickstoff.
Chemische Technologie s. Textilindustrie.

D.

Dampf. Eine neue Bestimmung des Sättigungsdruckes von Wasserdampf zwischen 50 und 200°. Von L. Holborn und F. Henning 302
— Die Verdampfungswärme des Wassers und das spezifische Volumen seines Dampfes zwischen 30 und 180° C. Von F. Henning 1768
Dampfer s. Schiff.
Dampfkessel s. a. Feuerung, Lager- und Ladevorrichtung, Schiffskessel, Schweißen, V. d. I. (Dampfkesselgesetze und -Verordnungen) Wörterbuch.
— Feuerungskontrolle und Dampfkesseluntersuchung. Von Maercks 121*
— Wasserröhrenkessel des mechanischen Laboratoriums der Technischen Hochschule Braunschweig 125*
— MacNicol-Kessel von 200 qm Heizfläche 187*
— Der Wärmeübergang am Wasserrohrkessel mit Befeuerung durch minderwertige Braunkohle. Von P. Fuchs 262*
— Wasserrohrkessel von 267 qm Heizfläche auf Grube Renate der Ilse Bergbau-A.-G. 262*
— Einfluß des Betriebes, Durchmessers und Profiles auf die Formänderung von Flammrohren. Von B. Müller 779*
— desgl. Z. 1126, 2143
— Kombinierte Zweiflammrohr-Rauchröhrenkessel für 11 at Ueberdruck. Von Mauck 836
— Allgemeine polizeiliche Bestimmungen über die Anlegung von Land- und Schiffsdampfkesseln . . . 845
— Die neuen gesetzlichen Bestimmungen über die Aufstellung und Prüfung von Dampfkesseln. Von A. Dunsing 1077
— Die Beanspruchung von Kesselböden und dadurch hervorgerufene Schäden. Von Winterschladen 1078
— Rohrplattenkessel der Bauart Stoltz 1092*

Seite

Dampfkessel. Zwei ungewöhnlich große Dampfkessel. Von W. Kübler *1154**
— Hochleistungs-Wasserrohrkessel mit Saugzuganlage im Kraftwerk Schöneberg der Elektricitätswerk-Südwest-A.-G. Von Generlich *1453**
— Ueber den Einfluß der flüchtigen Bestandteile fester Brennstoffe auf den Wirkungsgrad von Kesselanlagen mit Innenfeuerung. Von E. J. Constam und P. Schläpfer *1837*, *1880*, *1929*, *1972**
— Zweiflammrohrkessel von 65 qm Heizfläche mit Planrostfeuerung und Unterschubfeuerung . . *1882**

Dampfkesselexplosion. Die Dampfkesselexplosion auf der Grube Laura in Eygelshoven, Holland. Von A. Vierow. Textbl. 3 und 4 . . . . 185, 191*
— desgl. Von P. Koch *1191**
— desgl. Z. *1643**
— Die Dampfkesselexplosionen im Deutschen Reich im Jahre 1908 . . . . *2137*

Dampfmaschine s. a. Lokomobile, Motorwagen, Schiffsmaschine, Steuerung, Wasserschlag, Wörterbuch.
— Flicken eines Dampfzylinders 515*
— Die Gleichstrom-Dampfmaschine, Bauart Stumpf. Von E. Rösler *1114**
— desgl. Z. *1558**
— Dampfmaschine der New Lowca Engineering Co. in Whitehaven *1467**
— Dampfmaschine mit neuartiger selbsttätiger Ventilsteuerung, Bauart Beya *1903**
— Die Gleichstrom-Dampfmaschine. Von Stumpf . *2019*
— Neuere Fortschritte im Dampfmaschinenbau, insbesondere im Bau von Umkehr-Walzenzugmaschinen. Von Th. Ehrhardt *2094**

Dampfmesser. Dampfmesser. Von F. Bendemann 13, 142*
— Dampfmesser der Holly Co., von Lindenheim, Bendemann, den Farbenfabriken vorm. Friedr. Baeyer & Co., von St. John-Emery, Sargent, Gehre, Hallwachs & Co., Parenty und Eckardt . . . 14, 143*
desgl. Z. 320

Dampfturbine s. a. Abwärmekraftmaschine, Kondensation, Lokomobile, Lokomotive, Schiff, Schiffsmaschine, Wörterbuch, Zahnrad.
— Abdampfturbine der Gutehoffnungshütte 100*
— Versuche an einer Rateau-Dampfturbine von 150 KW. Von A. Gramberg 250*
— desgl. Z. 673*
— Dampfturbine von Franco Tosi mit Einspritzkondensation 323*
— Parsons-Dampfturbine des Maschinenbaulaboratoriums der Technischen Hochschule Berlin 382*
— Ventilationsverlust in Dampfturbinen mit Teilbeaufschlagung. Von W. J. Jasinsky 492, 538*
— Prüffeld der AEG-Turbinenfabrik in Berlin, AEG-Turbinen für 3000 PS bei 3000 Uml./min, sowie für 1500, 600 und 500 Uml./min 649*
— Versuche an einer 4000 KW-Turbodynamo des Elektrizitätswerkes Rummelsburg 761
— Zur Dampfturbinentheorie. Verfahren zur Berechnung vielstufiger Dampfturbinen. Von W. Deinlein. B. 838
— Abnahmeversuche an einer 1600 pferdigen MAN-Dampfturbine im Elektrizitätswerk Stuttgart . . . 963
— Dampfverbrauchsversuche an zwei 1200 pferdigen MAN-Dampfturbinen 1046
— Die Regelung von Dampfturbinen und ihr Einfluß auf die Leistungsentwicklung in den einzelnen Druckstufen. Von H. Baer *1056*, *1102**
— Dampfturbine der AEG *1104**
— The steam turbine. Von J. A. Moyer. B. . . . *1118*

Denkschrift s. Patentwesen.

Dichtung. Dichtungsringe nach Patent Schmeck . . *1394**

Dieselmotor s. Verbrennungsmaschine.

Dock. Schwimmdock oder Trockendock? Von Thalenhorst 499*

Drachenflieger s. Luftschiffahrt.
Drehbank s. Werkzeugmaschine.
Druckerei s. Holzschnitt.
Druckluft s. Bremse, Gesteinbohrer, Lokomotive, Pumpe, Schrämmaschine.
Druckwasser s. Formmaschine, Pressen.

Dynamomaschine. Die Gleichstrom-Querfeldmaschine und ihre Anwendungen, insbesondere für elektrische Zugbeleuchtung. Von R. Neumann 129*
— AEG-Turbodynamo von 2000 KVA bei 3000 Uml./min 699*
— 10500 KVA-Drehstromdynamo des Kraftwerkes Svälgfos der Norsk hydro-elektrisk Kvälstofaktieselskab bei Notodden 742*
— Dynamobau, Berechnen und Entwerfen der elektrischen Maschinen und Transformatoren. Von K. Pichelmayer. B. 793
— Turbodynamos und Turboelektromotoren. Von F. Niethammer 1009, *1313*, *1406**
— Vierpolige und zweipolige Drehstrommaschinen von Kolben & Co., 4000 KW-Drehstrom-Turbodynamo, Bauart Parsons, Drehstromerzeuger von Franz Pichler & Co., Drehstromerzeuger der Maschinenfabrik Oerlikon, Gleichstromerzeuger mit Wendepolen (Oerlikon). Gleichstromturbodynamo mit Ausgleichwicklung (Parsons), Gleichstrom-Turbodynamo mit ausgeprägten Haupt- und Wendepolen (Brush & Co.), Kollektorkühlung von Siemens Bros., Kollektorbefestigung, zusammengesetzte Kupfer- und Kohlebürste, Bürstenhalter, Unipolarmaschine von Noeggerath 1011, *1314**
— Die Hochfrequenzmaschine nach Prof. Dr. Peukert. Von Wasmus 1037
— Drehstrommaschine für 7500 KW und 6600 V des Elektrizitätswerkes Duluth *1111**
— Die normalen Eigenschaften elektrischer Maschinen, ein Datenbuch für Maschinen- und Elektroingenieure und Studierende der Elektrotechnik. Von R. Goldschmidt. B. *1328*

Dynamometer. Dynamometer von J. T. Nicolson für Werkzeugmaschinen 1045*

E.

Einschienenbahn s. Elektrische Bahn.
Einzelantrieb s. Werkzeugmaschine.
Eisbahn s. Kältetechnik.

Eisenbahn s. a Ausstellung, Bahnhof, Bremse, Eisenbahnoberbau, Eisenbahnwagen, Elektrische Bahn, Kongreß, Lokomotive, Tunnel, Verein, Verkehrswesen
— Die Länge der Eisenbahnen Rußlands am Schluß des Jahres 1907 117
— Handbuch der Ingenieurwissenschaften. Fünfter Teil: Der Eisenbahnbau, ausgenommen Vorarbeiten, Unterbau und Tunnelbau. Von F. Loewe und H. Zimmermann. B. 149
— Die erste Bahnverbindung zwischen dem Atlantischen und dem Stillen Ozean durch Mexiko . . . 235
— Die Bahn Lüderitzbucht-Keetmannshoop. Von Friedrich 349
— Plan einer neuen Bahnlinie zwischen Mailand und Genua 358
— Die Entwicklung des europäischen Bahnnetzes im Jahre 1907 398
— Bevorstehende Vollendung der transandinischen Bahn 717
— Die Eisenbahn von Lagos nach Djebba am Niger 717
— Fortsetzung des Baues der Kap-Kairo-Eisenbahn . 762
— Handbuch des Eisenbahnmaschinenwesens. Von L. v. Stockert. B. 915
— Stand der Eisenbahnen in den deutschen Kolonien 923
— Die Eisenbahn Hankau-Setschuan 1003
— Die Mongolei-Eisenbahn 1005
— Der Einfluß der Tauernbahn auf die Reisedauer . 1046
— Vollendung der ersten Teilstrecke der Zentralbahn in Deutsch-Ostafrika *1126*
— Eröffnung der letzten Strecke der Tauernbahn . . *1164*
— Fahrzeuge der preußisch-hessischen Staatsbahnen am 1. April 1909 . . . . *1247*
— Inbetriebnahme der Südbahn in Deutsch-Südwestafrika *1285*
— Eröffnung der ersten Strecke der Mont Blanc-Bahn *1336*
— Die Spurweiten auf den Eisenbahnen der Welt . *1521*
— Umbau der Eisenbahn Mukden-Antung auf normale Spurweite *1597*
— Weiterbau der Bagdadbahn *1598*, *2025*
— Die Entwicklung und die Betriebsergebnisse der Wiener Stadtbahn *1640*
— Plan einer Bahn Rybinsk-Obdorsk in Rußland . . *1640*
— Fortschritte im Bau der chinesischen Yünnanbahn *1696*
— Eröffnung der Peking-Kalgan-Bahn *1747*
— Bau der Kameruner Mittellandbahn *1785*
— Signalsicherungswesen und Blockeinrichtungen auf Hauptbahnen. Von Caesar *1812**

Seite

Die geplante Gürtelbahn um Berlin 1865
— Linienführung der Nord-Südbahn in Deutsch-Südwestafrika 1905
— Der Bedarf der italienischen Staatsbahnen an rollendem Gut 1909/10 1905
— Ausrüstung des Eisenbahnnetzes der Vereinigten Staaten mit Blocksignalen 1905
— Bau der Neu-Seeländer Midland-Bahn 1905
— Die am höchsten liegende Eisenbahn Deutschlands von Isny nach Kempten 1986
— Betrieb mit drei Gleisen auf der Strecke London-bridge-South Bermondsey 1986
— Inbetriebnahme der Eisenbahn Bergen-Christiania 2065, 2105
— Die Taschkenter Eisenbahn 2102
Eisenbahnfähre s. Schiff.
Eisenbahnoberbau. Gleisbettung aus Beton 357*
— Versuche mit Schienen aus Manganstahl in Boston 434
— Versuche mit Nickelchromstahlschienen 636
— Oberbau aus Eisenbeton-Querschwellen 802
— Versuche mit Titan-Stahlschienen 1522, 1785
— Maschine zur Ermittlung der Abnutzung von Eisenbahnschienen 1696
— Tränkanstalten für Buchenschwellen der ungarischen Staatsbahn 1696
— Die Prüfung von Eisenbahnschienen durch Anschleifen 2064
— Das Walzen von Schienen aus Manganstahl . . . 2139
— Die Lebensdauer von Holzschwellen 2141
Eisenbahnwagen s. a. Dynamomaschine, Kupplung, Motorwagen.
— Güterwagen mit großer Tragfähigkeit in Amerika 157
— Schütt-, Kohlen-, Plattform- und andre Wagen für den Bau des Panama-Kanales 217*
— Eiserne Trichterwagen der Pennsylvania R. R. für Koksbeförderung 924
— Bodenentleerer von 20 t Tragkraft und 30 cbm Inhalt für Kohlen 1130*
— Offener Güterwagen, Trichterwagen mit Bodenklappen, Talbot-Selbstentlader mit Seitenklappen, Selbstentladewagen von 30 t für Erze, elektrisch betriebener Selbstentlader für Kohlenförderung 1438, 1503, 1540*
— Die Gasglühlichtbeleuchtung der Personenwagen auf den preußisch-hessischen Eisenbahnen 1785
Eisenbau s. Eisenkonstruktion.
Eisenbeton s. Beton, Brücke, Eisenbahnoberbau.
Eisenerz s. Bergbau, Eisenhüttenwesen, Hochofen.
Eisenhüttenwesen s. a. Brikett, Hochofen, Kongreß, Lager- und Ladevorrichtung, Walzwerk.
— Eisenerze und ihre Verhüttung in Kanada. Von E. Kraynik 108
— Laboratorium der United States Steel Corporation für die Verbesserung der Verfahren zur Herstellung von Stahl 118
— Die Roheisenerzeugung der deutschen und luxemburgischen Hüttenwerke 1908 157
— Schienenlieferungen der Eisen- und Stahlwerke in Hanyang 157
— Die Roheisenerzeugung der Vereinigten Staaten im Jahre 1908 . . . . 235, 435*
— Girodofen für 8 bis 12 t der Société Anonyme Electrométallurgique in Ugine 396*
— Aufstellung zweier Héroultöfen für je 15 t durch die United States Steel Corporation 435, 1006*
— Das neue Thomasstahlwerk der Burbacher Hütte. Von F. Schroeder 455*
— Roheisenpfannenwagen für 24 t, Halle für 6 Thomas-Birnen und 3 Mischer, Birne für 24 t, Steuerung, Teleskopwagen zum Einsetzen der Birnenböden, Gießhalle für Stahlblöcke 456*
— Beschickvorrichtung für Martinöfen, gebaut von L. Stuckenholz A.-G. Von C. Michenfelder 595*
— Bau zweier 6 t-Héroultöfen auf der Gewerkschaft Deutscher Kaiser 803
— Hüttenwesen. Von W. Borchers. B. 880
— Die Stahlwerke Richard Lindenberg A.-G. in Remscheid Hasten 1077, 1773
— Die Welterzeugung von Roheisen im Jahre 1908 . 1085
— Aufstellung eines elektrischen Ofens von Nathusius für 3 t auf der Friedenshütte 1206
— Bezug ausländischer Erze durch die Hochofenwerke im Osten der Vereinigten Staaten 1336, 1695
— Die Hochöfen und Stahlwerke der Friedenshütte . 1426*
— Das Hochofenwerk Lübeck 1517*
— Das Eisenwerk der Tata Iron and Steel Co. in Indien 1595, 1747*
— Stahlerzeugung unmittelbar aus Erzen nach dem Lash-Verfahren 1902
— Die Roheisenerzeugung in den Vereinigten Staaten 1909 . . . . 1944*
— Die elektrischen Schmelzwerke, Bauart Girod in Ugine 1986
— Neuere Entwicklung der Hanyang Iron and Steel Works 2026
Eisenkonstruktion s. a. Elastizität, Luftschiffahrt.
— Festigkeitsversuche für Eisenbauten. Von Ad. Seydel 67
— Zweiter Bericht über Festigkeitsversuche mit Eisenkonstruktionen, erstattet von der Versuchskommission des Vereines deutscher Brücken- und Eisenbaufabriken 1019*
Eisenspan s. Brikett.
Elastizität s. a. Feder, Welle.
— Festigkeit von ovalen Röhren gegen inneren oder äußeren Flüssigkeitsdruck. Von M. Westphal . . 383*
— desgl. Von J. Schmidt 385
— desgl. Z 1165*
— Versuche über die Schubelastizität und -festigkeit. Von M Grübler 449*
— Zusammengesetzte Festigkeitslehre, nebst Aufgaben aus dem Gebiete des Maschinenbaues und der Baukonstruktion. Von E Wehnert. B 508
— Elasticité et résistance des matériaux. Von L. Wève. B. 755*
— Druckfestigkeit und Druckelastizität des Betons mit zunehmendem Alter. Von C. Bach 828*
— Neue Versuche an Eisenbetonbalken über die Lage und das Wandern der Nullinie und die Verbiegung der Querschnitte; Versuche über reine Haftfestigkeit. Von R. Müller. B. 880
— Betrachtungen an einem Wellblechflammrohre. Von J. Schmidt 908*
— Zur Theorie der Torsion rechteckig-prismatischer Stäbe. Von R. Goetzke 935*
— Der Einfluß der festen Knotenpunktvernietung auf die Durchbiegung von Fachwerkträgern. Von P. Müller 1068*
— Festigkeit und Durchbiegung von Röhren gegen äußeren Flüssigkeitsdruck mit geringer Abweichung von der runden Form. Von M. Westphal . . . 1188
— Untersuchungen über die Anstrengung dickwandiger Hohlzylinder unter Innendruck. Von W Krüger 1399, 1450*
— Der Einfluß der Nietlöcher auf die axiale Formänderung gezogener Stäbe. Von P. Müller 1455*
— desgl Z. 1826*
— Versuche über die tatsächliche Widerstandsfähigkeit von Balken mit ⊏-förmigem Querschnitt. Von C. Bach 1790*
— Der Einfluß der Nietlöcher auf die Längenänderung von Zugstäben. Von H. Zimmermann 2011
Elektrische Bahn s. a. Elektrizitätswerk, Lokomotive, Straßenbahn, Tunnel.
— Der elektrische Betrieb auf der Linie Spiez-Frutigen 155
— Uebersicht über die Wechselstrombahnen in Europa 155
— Der Gleichstrombetrieb in den Tunneln der Pennsylvania-Bahn 156
— Die elektrische Städtebahn zwischen Köln und Düsseldorf. Von K. Meyer 275, 1866
— Elektrische Bahn mit hochgespanntem Gleichstrom von Pittsburg nach Butler und New Castle in Amerika 317
— Einrichtung des elektrischen Bahnbetriebes von Kiruna zur schwedisch-norwegischen Grenze . 318, 1785
— Verkehrsteigerung auf der Vollbahn Blankenese-Ohlsdorf 358
— Die elektrische Städtebahn zwischen Dortmund und Düsseldorf. Von K. Meyer 397
— Fortschritte des elektrischen Vollbahnbetriebes in der Schweiz. Von Heim 463
— Der Ausbau der Pariser elektrischen Stadtbahn . 517
— Die Oregon-Ueberlandbahn 635
— Elektrische Zugförderung auf der Strecke Dessau-Bitterfeld 671
— Bau elektrischer Hauptbahnen in den Vereinigten Staaten. Von E. C. Zehme 792
— Die Fortschritte auf dem Gebiete der elektrischen Fernbahnen. Erfahrungen und Aussichten auf Grund von Betriebsergebnissen. Von O. C. Roedder. B. 793
— Genehmigung der elektrischen Nord-Süd-Untergrundbahn der Stadt Berlin 845

Seite
Elektrische Bahn. Die Chicago-South Bend-Küstenbahn 887
— Eröffnung der Montreux-Glion-Zahnradbahn . . . 934
— Ein neues Schnellbahnsystem. Von A. Scherl. B. 1038
— Betriebsergebnisse der Pariser Stadtbahn 1206
— Einführung des elektrischen Betriebes auf der Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn 1336
— Wechselstrombahn von Thamshavn nach Lokken in Norwegen 1337
— Oberleitung mit Kettenabspannung für das Aachener Kleinbahnnetz 1337
— Neubestellung von Motorwagen für die Vorortbahn-Blankenese-Ohlsdorf 1470, 2105
— Die elektrische Bahn Villefranche-Bourg-Madame . 1557
— Der Weiterbau der Jungfraubahn 1597
— Stromart, Steigungen und Wirtschaftlichkeit elektrischer Bahnen. Von Klisserath 1634
— Elektrische Bahnen in den Vereinigten Staaten . . 1640
— Ausdehnung des elektrischen Betriebes auf der New York Central and Hudson River-Bahn . . . 1696, 1824
— Gleichstrombahnen für 1200 V Spannung der General Electric Co. 1824
— Einführung des elektrischen Betriebes im Mont Cenis-Tunnel 1824
— Elektrischer Betrieb der Vorortstrecken bei Sidney 1825
— Elektrische Bahn von Düsseldorf nach München-Gladbach 1865
— Eröffnung der elektrisch betriebenen Schmalspurbahn Dermulo-Mendelpaß 1866
— Einführung einer selbsttätigen Zugsicherung bei der Berliner Hoch- und Untergrundbahn 1905
— Betriebsergebnisse der Borinage-Bahn 1945
— Einschienenbahnwagen von Aug. Scherl und L. Brennan 1985
— Fortschritte im Bau der Hamburger Hoch- und Untergrundbahn 2026
— Einführung des elektrischen Betriebes auf den Chicagoer Bahnen 2065
— Einstellung des elektrischen Betriebes auf der Strecke Seebach-Wettingen 2141
Elektrizität. Die Elektrizität. Von L. Poincaré. B. 1328
— Elektrizität in Metallen. Z. 1647
Elektrizitätswerk s. a. Kraftübertragung, Preisausschreiben, Unfall.
— Wasserkraftanlage am Giabanha-Fluß in Brasilien . 78
— Wasserkraftanlage bei Molinar am Jucar 118
— Das Kraftwerk an der Albula 156
— Das Wasserkraft-Elektrizitätswerk an der Anza . . 357
— Wasserkraft-Elektrizitätswerke an der Kerka in Dalmatien, in Sizilien und am Kinloch Leven . . . 357
— Elektrische Anlagen mit Windradantrieb 358
— Steam electric power plants. Von F. Koester. B. 466
— Ueberlandkraftwerke. Von Donecker 505
— Die Entwicklung der amerikanischen Elektrizitätswerke 558
— Das neue Elektrizitätswerk an der Quarry-Straße der Commonwealth Edison Co. in Chicago . . . 596*
— Wasserkraftanlagen der Nevada-California Power Co. am Bishop Creek 598
— Das Kraftwerk der AEG-Turbinenfabrik in Berlin. Von O. Lasche 648, 699*
— Das Kraftwerk Svälgfos der Norsk hydro-elektrisk Kvälstofaktieselskab bei Notodden in Norwegen und die zugehörigen Regulierungsarbeiten. Von S. Eyde und S. Kloumann. Textbl. 9 bis 11 . 684, 735*
— Wasserkraft-Elektrizitätswerk ohne dauernde Wartung 798
— desgl. Z. 1128
— Eine moderne amerikanische Hochdruck-Wasserkraftanlage mit Francis-Turbinen. Von G. E. Hemmeler 929, 1062, 1107, 1229*
— Turm der Fernleitung des Elektrizitätswerkes Duluth 1113*
— Das Westfälische Verbands-Elektrizitätswerk in Kruckel 996
— Die Erweiterungsbauten und die wirtschaftliche Entwicklung des Lichtwerkes der Straßenbahngesellschaft Braunschweig. Von Salfeld 1036
— Das Wasserkraft-Elektrizitätswerk am Kymmene-Fluß bei Klasarö 1046
— Die Wasserkraftanlage von Mc Call am Susquehanna. Von F. Bock 1124*
— 25 Jahre Berliner Elektrizitätswerke 1203
— Statistik der Elektrizitätswerke in Oesterreich . . 1390
— Elektrisches Kraftwerk der neuen Vulcan-Werft in Hamburg 1398*
— Die neuen Anlagen der Victoria Falls and Transvaal Power Co. 1597
— Wasserkraft-Elektrizitätswerk der Great Western Power Co. am Feather River 1597
— Plan einer neuen Wasserkraftanlage am St. Lorenz-Strom 1695
— Wasserkraftwerk am Rjukanfos für die Salpeterfabrik in Saaheim 1695
— Statistik der Elektrizitätswerke Deutschlands . . . 1747
— Bau dreier Elektrizitätswerke am Gosaubach . . . 1786
— Die Turbinenversuchsanstalten und die Wasserkraftwerke mit Wasserkraftspeicher der Firma J. M. Voith. Von F. Oesterlen 1829, 1875, 1919, 1958*
— Graphisches Verfahren der Betriebskostenberechnung. Von H. Gisi 1968*
— Elektrizitätswerke an den Niagarafällen 1986
— Das neue Elektrizitätswerk in Buenos Ayres . . . 2023*
— Wärmeverbrauch und Brennstoffkosten bei der Erzeugung des elektrischen Stromes in Elektrizitätswerken 2066
— Das Adamello-Kraftwerk in Oberitalien 2066
— Erwerbung von Wasserkräften und Vorarbeiten zur Einführung des elektrischen Betriebes auf den Schweizerischen Bundesbahnen 2140
— Eine moderne Wasserkraftanlage am Himalaya . . 2140
Elektrochemie s. Stickstoff.
Elektromechanik s. Elektrotechnik.
Elektrometallurgie s. Eisenhüttenwesen, Hochofen.
Elektromotor s. a. Motorwagen.
— Motor mit Kaskadenschaltung der Siemens-Schuckertwerke 93*
— 80pferdiger Hauptstrom-Wendepolmotor der Akkumulator Doppelwagen der Preußischen Staatsbahn 205*
— 2000pferdiger Walzwerkmotor der Felten & Guilleaume-Lahmeyer-Werke 356*
— Einphasenmotor mit Anlaßkollektor der Wagner Electric Manufacturing Co. 636
— Drehstrom Kollektormotoren der AEG 636
— Stern-Dreieck-Anlasser für Turboelektromotoren, Anlaßtransformator, 12pferdiger Kapselmotor von Doczekal in Müglitz, 420pferdiger Drehstrommotor, 22pferdiger Motor und vierpoliger Gleichstrom-Turbomotor der Elektrizitäts-A.-G. vorm Kolben & Co, 350pferdiger Drehstrommotor der Vereinigten Elektrizitäts-A.-G. in Wien 1407*
— Anwendung der Stern-Dreieckschaltung bei dem Drehstrommotor einer Wasserhaltung für den Betrieb mit halber Belastung 1430
— Mittel zum schnellen Austrocknen der Wicklungen von Elektromotoren 1430
— Großindustrie und Elektromotor. Von Dugge . . 1774*
Elektropathologie s. Unfall.
Elektrotechnik s. a. Akkumulator, Bagger, Beleuchtung, Dynamomaschine, Eisenhüttenwesen, Elektrische Bahn, Elektromotor, Fördermaschine, Gebläse, Hebezeug, Hochofen, Kabel, Kipper, Kompressor, Kraftübertragung, Lager- und Ladevorrichtung, Lokomotive, Materialkunde, Motorwagen, Pumpe, Schiff, Transformator, Unfall, Walzwerk, Werkzeugmaschine.
— Kurzschluß als Brandursache 236
— Die Berechnung elektrischer Anlagen auf wirtschaftlichen Grundlagen. Von F W. Meyer. B. . . . 310
— Aufstellung von Normen durch den internationalen elektrotechnischen Ausschuß 435
— Beschlüsse des Deutschen Landwirtschaftsrates und des Preußischen Landesökonomiekollegiums, betreffend die elektrischen Kraftbetriebe in der Landwirtschaft 477
— Die Elektrizität in der Landwirtschaft 477
— Lehrbuch der Elektrotechnik. Von E. Stöckhardt. B. 590
— Unités électriques. Von de Baillehache. B. . 628
— Polizeivorschriften für Starkstromanlagen zum Schutz von Telegraphen- und Fernsprechleitungen 1006
— Lehrbuch der Elektromechanik. Von A. Donath. B. 1079
— desgl. Z. 1647
— Verwendung von Aluminium für elektrische Leitungen 1162*
— Starkstromtechnik, Taschenbuch für Elektrotechniker. Von E. v. Rziha und J. Seidener. B. . . 1199
— Lehrgang der Schaltungsschemata elektrischer Starkstromanlagen. Von Teichmüller. B. 1382
— Die Poltrennung bei Hochspannungs-Schaltanlagen 1516

Seite
— Handbuch der Elektrotechnik. Von C. Heinke. B. 1689
— Quecksilbergleichrichter nach J. Pole 1852*
— Errichtung einer technischen Beratungsstelle für elektrische Anlagen im Königreich Sachsen 2027
Elevator s. Lager- und Ladevorrichtung.
Emailledraht s. Materialkunde.
Entzinnen s. Weißblech.
Erdbeben. Einrichtung und Zweck der Erdbebenwarte. Von G. v. d. Borne 1239
Erdöl s. Lokomotive, Petroleum.
Erz s. Bergbau, Eisenhüttenwesen, Hochofen.
Erztasche s. Lager- und Ladevorrichtung.
Explosion s. Bergbau, Dampfkesselexplosion, Sauerstoff.
Exzenter s. Steuerung.

F.

Fabrik s. a. Buchführung, Elektrizitätswerk, Papierfabrik.
— Errichtung einer Fabrik für landwirtschaftliche Maschinen in Neuß durch die International Harvester Co. 199
— Die Werke der Märkischen Maschinenbauanstalt Ludwig Stuckenholz A.-G. 626*
— Bau einer Fabrik der American Locomotive Co. in Gary 762
— Die Maschinenfabrik Sack in Rath 1688*
— Einrichtung einer Fabrik für Brückenbau der American Bridge Co. in Gary 1904
Fachbildegetriebe s. Textilindustrie.
Fähre s. Schiff.
Fahrrad. Daimler-Motorzweirad aus dem Jahre 1886, Vierzylinder-Motorfahrrad der Fabrique Nationale d'Armes de Guerre 1171*
Fahrzeugmotor s. Motorwagen.
Feder s. a. Materialkunde.
— Logarithmisch-zeichnerische Tafel zur Federberechnung. Von V. Fischer 1075*
— Zeichnerische Ermittlung der Durchbiegungs- und Spannungsverhältnisse einer unter Fliehkraftwirkung stehenden Schraubenfeder mit radialer Achse. Von A. Röver 1272*
Fernleitung s. Elektrizitätswerk, Kraftübertragung.
Festigkeit s. Elastizität, Materialkunde.
Festigkeitsmaschine s. Materialkunde.
Festschrift. Herausgabe einer Festschrift durch den Verband der Deutschen Berufsgenossenschaften . . 1786
Feuerbüchse s. Lokomotive.
Feuerschutz s. Elektrotechnik, Wasserleitung.
Feuerung s. a. Lokomotive, Rußfänger.
— Feuerungskontrolle und Dampfkesseluntersuchung. Von Maercks 121*
— Verwendung von Grubengas zur Kesselheizung. Von Sonnabend 433*
— Wirbelfeuerungsrost zum Verbrennen von Klärschlamm im Elektrizitätswerk Cöpenick 1390*
— Saugzuganlage der Elektricitätswerk Südwest A.-G. 1454*
— Unterschubfeuerung, Bauart Nyeboe und Nissen, Versuchsanordnung für vergleichende Rauchgasanalysen, Einrichtung für die gravimetrische Analyse der Rauchgase (nach Bunte), kaltwarme Röhre nach Deville zur Entnahme von Feuergasen 1883, 1930, 1974*
Feuerversicherung s. Versicherung.
Flachregler s. Regulator.
Flammrohr s. Dampfkessel, Elastizität.
Flasche s. Glas.
Flüssigkeit s. Mechanik.
Fördermaschine. Maschinenwirtschaft in Bergwerken. Von H Hoffmann 50*
— Elektrische Fördermaschinen des Steinkohlenbergwerkes Rheinpreußen, auf Schacht Rhein-Elbe I/II, der Zeche »Deutscher Kaiser« und der Donnersmarckhütte 52*
— Kritik neuer Stau-, Regel- und Sicherheitsvorrichtungen für Fördermaschinen. Von Dubbel 752*
— Elektrisch betriebene Fördermaschinen der AEG 1520, 1597
— Versuche an der elektrisch betriebenen Hauptschacht-Förderanlage auf dem Ottiliäschachte 1694
Förderseil s. Schmieren.
Formmaschine. Neuere Formmaschinen mit Druckwasserbetrieb. Von U. Lohse 1355, 1411, 1629, 1681*
— Badische Maschinenfabrik in Durlach: Simplex-Formmaschine, Formmaschine mit Doppelpressung für Etagenguß, Formmaschine mit Durchzugeinrichtung, Doppelformmaschinen mit feststehendem und mit verschiebbarem Preßholm, Durchzug-Formmaschine für Achsbüchsen, gewöhnliche und große Wendeplatten-Formmaschinen, Universal-Doppelformmaschine mit Wendeplatte, Doppelformmaschine für Kesselöfen, Formmaschine ohne Formkasten. Vereinigte Schmirgel- und Maschinenfabriken vormals S. Oppenheim & Co. und Schlesinger & Co. in Hannover-Hainholz: einfache Formmaschinen mit schwenkbarem und mit wagerecht verschiebbarem Preßholm, Doppelformmaschine, Wendeplatten-Formmaschine, Formmaschine mit drehbarer Wendeplatte und Modellaushebung durch zwei seitliche Druckwasserkolben, Maschine zum Formen von Tunnelplatten, Formmaschinen ohne Formkasten. Bopp & Reuther in Mannheim: Formmaschine mit einseitiger Modellplatte, Formmaschine für Doppelpressung, Formmaschine mit ausschwenkbaren Gegenpreßplatten, Formmaschine ohne Formkasten. Bonvillain & E. Ronceray in Paris: Reversierverfahren von Bonvillain, Reversierplatten und Doppelmodellplatten mit Abstreifkämmen, Universalformmaschine, Wendeformmaschine, Zusammensetzmaschine 1356, 1411, 1629, 1681*
Formsand s. Gießen.
Fräsmaschine s. Werkzeugmaschine.
Fundament s. Gründung, Maschinengründung.
Funken s. Materialkunde.

G.

Gas s. a. Feuerung, Mechanik.
— Ein Blick auf die Entwicklung der Gastechnik. Von W. v. Oechelhaeuser 1770
— Vorkommen von Naturgas in Siebenbürgen . . . 2105
Gasanstalt. Die Entwicklung der Berliner städtischen Gaswerke 1898 bis 1908 . . . . 633*
— Der Erweiterungsbau des städtischen Gaswerkes an der Taubenstraße in Braunschweig. Von v. Feilitzsch 1156
— Oelgasanstalt mit Generatorbetrieb. Von F. Landsberg 1485*
— Uebersicht von bestehenden Gasfernwerken . . . 2026
Gaserzeuger s. Generator.
Gaskalorimeter s. Kalorimeter.
Gasmaschine s. Verbrennungsmaschine.
Gebirgsbildung s. Geologie.
Gebirgsdruck s. Geologie.
Gebläse s. a. Pumpe.
— Regelung eines elektrisch betriebenen Gebläses durch Umlaufhähne 1247
— Neuere Stahlwerk-Gebläsemaschinen. Von C. Michenfelder. Taf. 10 . . . . 1393*
Gebühren. Anwendung der Gebührenordnung für Architekten und Ingenieure auf die Bezahlung der gerichtlichen Sachverständigen 318
Gedenkfeier s. a. Lebensbeschreibung.
— Hundertjahrfeier des Geburtstages von Ferdinand Redtenbacher an der Technischen Hochschule in Karlsruhe 1207
Generator. Der Anthrazit-Kraftgaserzeuger von Wile 116*
— Generator von Julius Pintsch für Kohlenlösche . . 962*
— Generatoranlage für Oelgas 1488*
Geologie s. a. Kongreß.
— Gebirgsdruck und Gebirgsbildung. Von Sauer . 388
Gerichtsentscheidung. Gerichtliche Auffassung über den gemeinüblichen Gebrauch eines öffentlichen Flusses 1086
Geschwindigkeitsmesser s. a. Preisausschreiben, Wassermessung.
— Ueber Geschwindigkeitsmesser und deren Prüfung. Von A. Wagener 483*
— Geschwindigkeitsmesser für Motorfahrzeuge und Lokomotiven. Von F. Pflug. B. 879
— Luftgeschwindigkeitsmesser 1716*
Gesetz s. a. Dampfkessel, Patentwesen.
— Der Entwurf zum preußischen Wassergesetz. Von Thiem 1192
— desgl. 1522
Gesteinbohrer s. a. Bagger.
— Austin-Bohrmaschinen, Ingersoll-Druckluftbohrmaschinen 168*
Getreideförderer s. Lager- und Ladevorrichtung.
Gewerblicher Rechtsschutz s. a. Kongreß, Patentwesen, Verein, V. d. I. (Gewerbliche Gesetzgebung).
— Beitritt von Oesterreich-Ungarn zur Internationalen Union zum Schutze des gewerblichen Eigentums . 277

Seite

Giefsen s. a. Brikett, Formmaschiene, Unterricht.
— Die Eisen- und Stahlgießerei von Max Jahn in Leutzsch 149
— Neuzeitliche Formsandaufbereitung und ihre Maschinen mit besonderer Berücksichtigung der selbsttätigen Formsandaufbereitung. Von R. Lüssenhop und Mögling 1217*
— Trockner für Formsand, Kollergang mit Trommelsieb und Elevator, Kugelmühle, Aufbereitmaschine, Mischer und Anfeuchter, Mischmaschinen, geschlossene Formsand-Aufbereitmaschine, Schaufelförderer, Sandzuführung zu den Formmaschinen 1219*
Gießhalle s. Hebezeug.
Glas. Herstellung der Flaschen auf maschinellem Wege. Von Koch 547
— Die Glasindustrie in Jena. Von E. Zschimmer. B. 1740
Gleichrichter s. Elektrotechnik.
Gleislose Bahn s. Straßenbahn.
Glühlampe s. Beleuchtung.
Grubengas s. Feuerung.
Gründung s. a. Maschinengründung.
— Senkkasten, Schwimmgerüst mit Taucherglocke für den Bau des Hafens von Antwerpen 891*
— Gründung auf Simplex-Betonpfählen beim Bau der neuen Vulcan-Werft in Hamburg 1366*
Gruppenantrieb s. Werkzeugmaschine.
Güterwagen s. Eisenbahnwagen.
Gußeisen s. Materialkunde.

H.

Hängebahn s. Lager- und Ladevorrichtung.
Härte s. Materialkunde.
Hafen. Bau des Kriegshafens bei Rosyth 358
— Ports maritimes. Von de Cordemoy. B. 590
— Der neue Hafen Port Sudan am Roten Meer . . . 717
— Bau eines Handels- und Industriehafens in Frankfurt a. M. 845
— Die neuen Hafenanlagen von Antwerpen. Von W. Kaemmerer 889*
— Die neuen Hafenanlagen in Le Hâvre 1390
— Der Hafen in Kosel 1623*
— Die Entwicklung des Hafens Walsum. Von K. J. Müller 1896
— Eröffnung der dritten Hafeneinfahrt in Wilhelmshafen 1905
— Der neue Miike-Hafen und seine Kohlenladeeinrichtung. Von H. Nölke 2039*
— Die neuen Hafenausbauten in Bremerhaven . . . 2105
Haftfestigkeit s. Elastizität.
Hammer s. Schweißen.
Handelswissenschaft s. a. Buchführung.
— Wertpapiere, ihre Entstehung, rechtliche und wirtschaftliche Grundlagen, Arten, Bedeutung für Volkswirtschaft und Verkehr. Von Giesecke 109
— Handelstatistik. Von Rohn 347
— Wertpapiere als Kapitalanlage und Handelsgegenstand Von Giesecke 387
— Das Scheckwesen. Von Tutenberg 1273
Hebetisch s. Walzwerk.
Hebezeug s. a. Aufzug, Bremse, Schiffshebewerk, Schwimmkran.
— Magnetkran für die Verladung von Ingots 82*
— Krane für den Bau des Panama-Kanales 219*
— Die Statik des Kranbaues. Von W. L. Andree. B. 349
— Ausbalanzierte Seilbahnkrane. Von W. Lehrmann 374*
— Laufkatze von 5 t Tragkraft 375*
— desgl. Z. 639
— Aufstellen eines Laufkranes mit Hülfe seines eigenen Hubwerkes 799*
— Halbportal Drehkrane, gebaut von der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg, Werk Nürnberg. Von C. Guillery 884*
— Winden für Bagger 978, 1914*
— Turmdrehkran, gebaut von der Benrather Maschinenfabrik A.-G. Von F. Heym. Taf. 7 . . . . 1180*
— Laufkatze und Hubwerk für 150 t. 1181*
— Gießhallenkran mit Schlagwerk und Lasthebemagnet der A.-G. Lauchhammer 1467
— Drehscheiben-Auslegerkran, gebaut von der Benrather Maschinenfabrik. Von C. Michenfelder . 1865*
— Windwerke für die Kohlenladeeinrichtungen im Miike-Hafen in Japan 2044*

Seite

Heizung. Luftheizung amerikanischer Bauart mit Ventilatorbetrieb. Von Saupe 347
— Die Heizungsanlage im Fabrikgebäude der Deutschen Gasglühlicht-Aktiengesellschaft (Auergesellschaft) in Berlin. Ein Beitrag zur Frage: Wirtschaftliche Vorteile bei der Verbindung von Kraft- und Heizbetrieben. Von K. Brabbée 526*
— Heizung und Lüftung von Gebäuden. Von A. Gramberg B. 1277*
— Leitfaden zum Berechnen und Entwerfen von Lüftungs- und Heizungsanlagen. Von H. Rietschel. B. 1857
— Ventilations- und Heizungsanlagen mit Einschluß der wichtigsten Untersuchungsmethoden. Von L. Dietz B. 2133
Hobelmaschine s. Werkzeugmaschine.
Hochbau s. Aesthetik, Heizung, Schnee, Statik.
Hochofen. Die Gayleysche Windtrocknung auf der Hochofenanlage der Warwick Iron and Steel Co. . 77
— Einführung des Gayleyschen Verfahrens durch die Gewerkschaft Deutscher Kaiser 199, 1086
— Neuartiger elektrischer Ofen der Elektrometall-Aktiebolaget Ludvika zur Gewinnung von Roheisen aus Erzen in Domnarfvet 476, 1520, 1984*
— 23 m hoher Hochofen der Friedenshütte 1427*
— Hochofen von 175 t Tagesleistung in Lübeck, Gichtverschluß, Bauart Tümmler-Neumark 1518*
— Plan einer elektrischen Anlage zur Erzeugung von Roheisen bei Guttenberg am Trolhättan 1639
— Errichtung zweier größerer elektrischer Hochofenanlagen in Schweden und Norwegen 2104
Hochschule s. Technische Lehranstalt, Schulwesen, Unterricht.
Holz. Festigkeitseigenschaften australischer Holzarten 1597*
Holzschnitt. Wiedereinführung des alten künstlerischen Holzschnittes 803
Holzschwelle s. Eisenbahnoberbau.
Hüttenwesen s Eisenhüttenwesen, Metallhüttenwesen.
Hydraulik s. Mechanik.

I.

Indikator. Optischer Interferenzindikator. Von J. Kirner 1675*
Industrie s. a Elektromotor, Schiff.
— Eine alte Eisenindustrie am Oberrhein. Von Trautweiler 709
— Die Entwicklung des Kiautschougebietes 1520
Ingenieurbau s. Aesthetik.
Ingenieurstand s. a. Beamte, Verein, Versicherung.
— Schutz des Baumeistertitels 157
— Die Stellung des Ingenieurs im öffentlichen Leben. Von C Buschkiel. 304
— Neue Bestimmungen für die Einstellung von Ingenieuranwärtern bei der Kaiserlichen Marine . . . 398
— Techniker als Richter. Von H. Cahn. B. . . . 1199
— Reformpläne des Technikers. Von H. Cahn. . . 1376
Ingenieurwissenschaft s. Mechanik
Injektor. Untersuchungen über den Arbeitsvorgang im Injektor. Von G. Schrauff 768, 817*
— Körting- und Siemens-Injektoren 770*

J.

Jubiläum s. Gedenkfeier.

K.

Kabel s. a. Telegraphie.
— Hochspannungskabel des Kabelwerkes Oberspree . 717
Kältetechnik s. a. Verein.
— Kühlräume für Fleisch auf dem Doppelschrauben-Personen- und Frachtdampfer »Prinz Friedrich Wilhelm« 65*
— Lösungswärme von Ammoniak in Wasser. Von H. Mollier 422*
— Der Berliner Eispalast. Von G. Cattaneo . . . 776*
— Kompressions-Kälteerzeugungsanlagen 948*
Kalksalpeter s. Stickstoff.
Kalorimeter. Abgaskalorimeter von Junkers & Co. . 332*
Kaltbearbeitung s. Materialkunde.
Kalziumkarbid. Die gegenwärtige Welterzeugung von Kalziumkarbid 1005
Kanal s. a. Schleuse.
— Die Arbeiten am Panama-Kanal. Von H. Bertschinger. Textbl. 5 . . . . 162, 216*
— Wasserstraßenverhältnisse. Von Schott 189
— Die bayerischen und württembergischen Kanalpläne für Donau-Rhein-Verbindungen. Von Steller . . 267*
— Bau des Panama-Kanales 477, 517*
— Umbau und Erweiterung des Trollhätta-Kanales 963, 1905

Seite

— Der Verkehr im Kaiser Wilhelm-Kanal 1908/09 . . 1085
— Der Verkehr im Suez-Kanal 1908 1207
— Pläne für Wasserstraßen in der Schweiz 1390
— Bau des Cod-Kap-Seeschiffkanales 1390
— Der Verkehr auf den deutschen Wasserstraßen . . 1624*
— Ausbau des Spoykanals von Kleve nach Keeken am Rhein . . . 1825

Kette. Leichte Transmissionskette der Coventry Chain Co. 1903*

Kipper. Elektrisch betriebene Kohlenkipperanlage am Rothesay-Dock bei Glasgow. Von W. Schlachter 1255, 1372*
— Plattform mit Winden 1260*
— Schwerkraftkipper, Plattformkipper mit Kraftantrieb, elektrisch betriebener Hochkipper, fahrbare und feststehende Kurvenkipper, Hochkurvenkipper, elektrischer fahrbarer Dreh- und Kurvenkipper, Dynamobilkipper 1439, 1497, 1535*
— Bremskipper, Kohlenkipper von Fried. Krupp A.-G. Grusonwerk für den Hafen in Kosel 1625*

Klärschlamm s. Wasserreinigung.
Kleinbahn s. Elektrische Bahn, Kongreß, Verein.
Knotenpunktvernietung s. Elastizität.
Kohle s. a. Bagger, Lager- und Ladevorrichtung.
— Die Kohlenförderung im Deutschen Reich 1908 . . 235
— Die Kohlengewinnung mit der Schrämmaschine 1206, 1516
— Die Kohlenförderung im britischen Bergbau 1908 1470
— Die Kohlenförderung in den Vereinigten Staaten 1908 1598
— Die Steinkohlenförderung des preußischen Bergbaues 1908 1786
— Karte der Kohlenzechen in Japan 2039*

Kohlebreiverfahren s. Wasserreinigung.
Kohlenkipper s. Kipper.
Kohlenlösche s. Generator.
Kohlenstaub s. Bergbau.
Koks. Die Kokereianlagen im Wurmrevier. Von C. Heck 68
— Bau von 560 Koppersöfen für das Eisenwerk in Gary 1206
— Die Kokserzeugung in den Vereinigten Staaten 1908 1786
— Geplanter Bau von 450 Koksöfen mit Gewinnung der Nebenerzeugnisse in South Bethlehem. . . . 2066

Kolonie s. Eisenbahn, Industrie, Motorwagen.
Kompaß s. Schiff.
Kompressor. Maschinenwirtschaft in Bergwerken. Von H. Hoffmann 94*
— Querkolbenventilsteuerung und Druckregelung für Luftkompressoren von G. A. Schulz, Plattenventil von Gebr. Meer, Verbundkompressor mit elektrischem Antrieb von Pokorny & Wittekind A.-G., Turbokompressoren von C. H. Jaeger & Co., Brown, Boveri & Co. und der Gutehoffnungshütte 94*
— desgl. Z. 320
— Elektrisch angetriebene Kompressoren. Von J. Havlicek 561*
— Selbsttätige Druckregelung von Dampfluftkompressoren. Von J. C. Breinl 750*
— desgl. Von H. Hoffmann. 751
— Turbokompressoren. Von Hoffmann 1508
— Neuere Ausführungen von Kompressoren. Von E. W. Köster. 1661, 1724, 1755*
— Erzeugnisse von Pokorny & Wittekind in Frankfurt a. M.: Einstufige Kompressoren, Stufenkompressoren, dreistufiger Einzylinder-Kompressor, Tandem-Verbundkompressoren, Verbundkompressor, stehender Verbundkompressor, Stufenkompressor mit doppeltwirkender Zweitaktgasmaschine, Turbogebläse für 7000 cbm/st, Turbogebläse, selbsttätiges Ausrückventil, Versuchseinrichtung für Dichteprüfungen an Steuerteilen 1661, 1725, 1755*
— Der Kolbenkompressor und der Turbokompressor. Von J. Havlicek 1795*
— Kolbenkompressor für 4000 cbm/st am Anselmschacht, Turbokompressor für 4000 cbm/st am Tiefbauschacht in Mährisch-Ostrau 1796*
— Luftkompressoren mit Ventilen von O. Klepal . . 2078*

Kondensation s. a. Pumpe.
— Versuche über Oberflächenkondensationen, insbesondere für Dampfturbinen. Von E. Josse . 322, 376, 406*
— Gleichstromkondensator für 1600 kg/st, Gegenstromkondensation für eine Dampfturbinenanlage, Oberflächenkondensation für 8000 kg/st. . 410*
— Kondensationen der AEG-Turbinen 702*
— Verdampfen, Kondensieren und Kühlen. Von E. H. Hausbrand. B. 756

Kongreß. Kongreß für Heizung und Lüftung in Frankfurt a. M. im Juni 1909 78
— 5. Kongreß des Internationalen Verbandes für Materialprüfungen der Technik 803, 1207, 1902
— Der Kongreß des Vereines für den Schutz des gewerblichen Eigentums vom 17. bis 20. Mai 1909 in Stettin. Von G. Neumann 1004
— Der Internationale Kongreß für Bergbau, Hüttenwesen, angewandte Mechanik und praktische Geologie in Düsseldorf im Jahre 1910. . . . . 1006, 1866
— Zweiter Internationaler Kongreß für Kälteindustrie in Wien 1910 1248
— Der erste südamerikanische Eisenbahnkongreß am 1. April 1910 1640
— Kongreß des Internationalen Straßenbahn- und Kleinbahn-Vereines 2141

Kontokorrent s. Buchführung.
Kraftanlage s. Kraftwerk.
Kraftgas s. Generator.
Kraftmaschine s. a. Dampfmaschine, Dampfturbine, Verbrennungsmaschine.
— Die Kraftmaschinen kleinerer und mittlerer Leistung. Von F. Lesser. B. 1158

Kraftübertragung. Elektrische Kraftübertragung mit 110000 V in Ontario 714*
— Elektrische Kraftübertragung Gaucin-Sevilla mit 52000 V 924
— Elektrische Kraftübertragung Niagara-Syracuse-Auburn 1087
— Großes Kraftübertragungsnetz im Süden Frankreichs 1944

Kraftwerk s. a. Elektrizitätswerk.
— Neuere Kraftanlagen. Von E. Josse. B. 1158
— desgl. Von E. Josse 1459

Kran s. Hebezeug, Lager- und Ladevorrichtung, Schwimmkran.
Kreisel s. Pumpe.
Kreiselkompaß s. Schiff.
Kreiselpumpe s. Pumpe.
Kreiselwipper s. Lager- und Ladevorrichtung.
Kreuzer s. Schiff.
Kugellager s. Lager.
Kupfer s. Bergbau.
Kupplung. Mittelpufferkupplungen von Janney und Scharfenberg 1044*
— Nachgiebige Kupplung der General Electric Co. für elektrische Lokomotiven 1085*
— Kurzkupplung von Arthur Koppel 1131*
— Pneumatische Kupplung von Koreiwo 1187*
— Die Einführung der Janneyschen selbsttätigen Mittelkupplung auf der ostafrikanischen Mittellandbahn 1206*
— Druckwasserkupplung für Bagger 1912*
— Verstellbare Zahnstangenkupplung für Seile . . . 2043*

Kurbelscheibe s. Lokomotive.
Kurbelwelle s. Welle.

L.

Ladepumpe s. Verbrennungsmaschine.
Lager. Spurlager von 355 mm Dmr. und Halslager von 370 mm Dmr. 1066, 1111*
— Maschine zum Prüfen von Kugellagern. . . 1123, 1522*
— Zweiteiliges Ringschmierlager für Turbodynamos 1407*
— Die Geschichte des modernen Kugellagers. Von P. Brühl 1844, 1887, 2055*
— desgl. 1894
— desgl. Z. 2108*

Lager- und Ladevorrichtung s. a. Aufzug, Eisenbahnwagen, Kipper.
— Elektrisch betriebener Bockkran für die Verladung von Ingots. Von R. Dub 81*
— Pneumatische Getreideelevatoren. Von M. Buhle 354*
— Neuere Kesselbekohlanlagen, gebaut von Carl Schenck, Darmstadt. Von O. Brix 361, 412*
— Bunkeranordnungen, selbsttätige Kohlenausschüttwage, Becherförderer, Schmiereinrichtung für Rollen, Füllvorrichtungen, Ablader, Kohlenförderanlage im städtischen Elektrizitätswerk Wiesbaden, Kesselbekohlanlage bei der Hannoverschen Maschinenbau-A.-G. vorm. Georg Egestorff, Kohlen- und Aschetransportanlage des Elektrizitätswerkes Siegerland, Kohlenförderanlage im Städtischen Elektrizitätswerk Hannover-Herrenhausen, Kohlen- und Papierballen-Förderanlage für die A.-G. Papyrus in Mannheim 361, 414*

Seite

Lager- und Ladevorrichtung. Ausnutzung der Kraft zu Tal fördernder Seilbahnen und damit zusammenhängende Regelfragen. Von Boye . . . 588*
— Das Lagerhaus der Steele-Wedeless Co. in Chicago 634*
— Rundholz-Verladeanlage der Zellstoff-Fabrik Waldhof bei Mannheim, gebaut von der Mannheimer Maschinenfabrik Mohr & Federhaff, Mannheim. Von M. Buhle . . . 786*
— Greifer für Rundholzverladung, Kurvenfahrwerk für Verladebrücken . . . 786*
— Mehrfach- oder weitspannende Kreiselwipper. Von M. Buhle . . . 841*
— Elektrisch betriebene Mehrfach-Kreiselwipper der Benrather Maschinenfabrik und von E. Heckel . 842*
— Die Hängebahn, Bauart Barry . . . 885*
— Getreidespeicher aus Eisenbeton . . . 887*
— Die Erzverladeanlagen am Oberen See . . . 1005
— Schwebebahnen für Gütertransport. Von v. Hanffstengel . . . 1036
— Aschenförderanlage der Darley Engineering Co. in Pittsburg . . . 1086*
— Massenbeförderung von Kohle auf den Gruben der Anhaltischen Kohlenwerke. Von E. Ullmann . . 1129*
— Braunkohlen-Zerkleinerungs- und Sortier-Verladeanlage, Belade- und Entladestationen, Rohkohlensilo und Zentral-Naßdienst für Brikettfabriken . . . 1134*
— Neuartige Bekohlvorrichtung für Lokomotiven . . 1283*
— Die Verladung von Massengütern im Eisenbahnbetrieb. Von Aumund . . . 1437, 1496, 1535*
— Kohlenförderanlagen im Dockvorbecken in Bremerhaven und für das Gaswerk Offenbach, Kohlenschuppen für das Carlswerk, Kohlenförderung des Elektrizitätswerkes Düsseldorf und des Gaswerkes Venedig . . . 1498, 1537*
— Verladebrücke, Füllrumpf und Erzbunker auf dem Hochofenwerk Lübeck . . . 1517*
— Drahtseilbahn von Mkumbara nach Neu-Hornow in Deutsch-Ostafrika . . . 1598
Versuche an der Kohlenumladeanlage in Kosel. Von Kammerer . . . 1623, 1669*
— Wagerechtes Förderrad zum Fortschaffen des Deckgebirges . . . 1693*
— Bekohlanlage mit Becherwerk. Von C. Guillery 1719*
— Seilbahn für den Bau der Gatunschleuse am Panama-Kanal . . . 1822*
— Schwimmende Getreideförderer, Bauart Mitchell . 1864*
— Erztaschenauslauf mit Klappenverschluß, Bauart Züblin. Von F. Züblin . . . 1926*
Aschenförderanlage, gebaut von der Alpinen Maschinenfabrik G. m. b. H. in Augsburg . . . 1942*
— Verladebrücken für die Betonherstellung und den Bau von Schleusen am Panama-Kanal . . . 1998*
— Muldenwagen für Martinöfen . . . 2006*
— Kohlenverladeanlage des Elektrizitätswerkes in Buenos Ayres . . . 2023*
— Neue Entladevorrichtung für Kohlen auf dem Dampfer »Emma Sauber« . . . 2026
— Kohlenschnellader im Miike-Hafen in Japan . . . 2041*
Lampe s. Beleuchtung.
Landwirtschaftliche Maschine s. Ausstellung, Elektrotechnik, Fabrik.
Lebensbeschreibung s. a. Physik.
— Zu Redtenbachers hundertstem Geburtstag am 25. Juli 1909. Von E. Brauer . . . 1169*
— Richard Hartmann. Zur 100 sten Wiederkehr seines Geburtstages . . . 1863
— Große Männer. Von W. Ostwald. B. . . . 2059
Leitung s. Elektrotechnik, Materialkunde.
Leuchtfeuer s. Schiffahrt.
Lichtpausen. Amerikanische Blaupausmaschinen mit Quecksilberdampflampen. Von J. Pole . . . 1850, 1889*
— Fester Kopierrahmen der Cooper Hewitt Electric Co., selbsttätiger Kopierrahmen von C. F. Pease, Blaupausmaschine von Everett-Mc Adam, Champion-Blaupausmaschine der Keuffel and Esser Co., Tec-Duplex-Blaupausmaschine der Technical Supply Co., Maschine von de Lukacsevics . . 1889*
Lösungswärme s. Kältetechnik.
Lokomobile. Leistungsversuche an einer Lanzschen Heißdampf-Lokomobile. Z. . . . 237
— Der Brennstoffverbrauch von modernen Heißdampflokomobilen und Dieselmotoren im praktischen Betriebe. Von E. Hoeltje . . . 784
— desgl. Von F. Lesser . . . 1268
— desgl. Von E. Hoeltje . . . 1269
— desgl. Z. . . . 1644*
— Dampfturbinenlokomobilen der Allgemeinen Dampfturbinenbaugesellschaft m. b. H. Von Koch . . . 1773
Lokomotive s. a. Fabrik, Geschwindigkeitsmesser, Lager- und Ladevorrichtung, Steuerung.
— Ausbesserverfahren für die Dampfzylinder von Lokomotiven. Von Hartmann . . . 39*
— Drehstromlokomotiven für den Cataract-Tunnel . . 115*
— Schwere Lokomotiven der Pennsylvania-Bahn . . 118
— Lokomotiven mit Speisewasservorwärmern. Von Ch. S. Lake . . . 154*
— Lokomotiven für den Bau des Panama-Kanales . 218*
— Motorlokomotiven der Motorenfabrik Oberursel A.-G. beim Bau der neuen Untergrundbahn in Schöneberg 277*
— Die neuen Lokomotiven der Lancashire and Yorkshire-Eisenbahn in England. Von Ch. S. Lake . 336*
— Vierzylinder-Verbund-Güterzuglokomotive der Lancashire and Yorkshire-Eisenbahn . . . 337*
— Die Temperaturmessungen im Feuerraum der Dampflokomotive während der Fahrt. Von A. Krukowsky und G. Lomonossow . . . 345*
— Leichte vollspurige Tenderlokomotive der Maschinenfabrik Eßlingen . . . 474*
— Güterzug-Heißdampflokomotive der Moskau-Kasan-Bahn, erbaut von der Kolomnaer Maschinenfabrik A.-G., Kolomna (Rußland). Von H. R. Taube. Taf. 4 481*
— Versuche mit Druckluftbetrieb bei Grubenlokomotiven . . . 514*
— Druckluftlokomotive der Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff . . . 514*
— Das Wanken der Lokomotiven unter Berücksichtigung des Federspieles. Von J. Jahn . . 521, 573, 621*
— Verfahren von Chr. Frémont zum Verhüten der Rißbildung an Kurbelscheiben von Schnellzuglokomotiven . . . 557*
— Die elektrischen F $^{4}/_{4}$-Lokomotiven am Simplon. Von E. Thomann und K. Schnetzler . . . 607, 704*
— Simplon-Lokomotiven F $^{3}/_{5}$ und F $^{4}/_{4}$, Polumschalter mit Druckluftmotor, Luftleitungen, Anlaßtransformator . . . 608*
— desgl. Z. . . . 848
— Lokomotiven mit Oelfeuerung auf den mexikanischen Eisenbahnen . . . 636
— Die neuen $^{2}/_{5}$-gekuppelten Schnellzuglokomotiven der Preußischen Staatsbahn. Von Metzeltin . 641, 725*
— Kessel, Wasserabscheider, Aschenkasten, Kesselspeiseventil, Rauchkammer, Dampfzylinder, Schieber, Gestänge, Krummachse, Tender . . . 642, 726*
— Wechselstromlokomotiven der AEG . . . 672
— Lokomotiven der Nitrate Railway Co. in Chile . . 924
— Große amerikanische Mallet-Verbundlokomotiven . 924
— Elektrische Vollbahnlokomotive der französischen Südbahn für Einphasenstrom von 10000 V . . . 924
— $^{4}/_{5}$-gekuppelte Tenderlokomotiven der Lancashire and Yorkshire-Eisenbahn. Von Ch. S. Lake . . . 962*
— Studien über Heißdampflokomotiven, entworfen und ausgeführt von der Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff. Von E. Brückmann. Forts. Taf. 13 . . . 979, 1869, 1962*
— $^{5}/_{5}$-gekuppelte Heißdampf-Güterzug-Tenderlokomotive der Preußischen Staatsbahnen, $^{5}/_{5}$-gekuppelte Heißdampflokomotiven der französischen Südbahn und der Paris-Orléans-Bahn 1869, 1962*
— Neuere Bauarten von Wechselstrom-Lokomotiven. Von G. Brecht . . . 993*
— Lokomotiven der Berner Alpenbahn und der französischen Südbahn für Personen- und Güterzüge, Schnellzuglokomotiven für große Leistungen und für hohe Geschwindigkeiten, Schnell- und Personenzuglokomotiven für mittlere Leistungen . . . 995*
— Zwillings-Schnellzuglokomotiven der North-Eastern-Eisenbahn . . . 1003*
— Bestellung von 24 elektrischen Lokomotiven für die Tunnelstrecken der Pennsylvania Railroad Co. . . 1006
— Elektrische Lokomotive der General Electric Co. mit Blindwelle und Kuppelstangen . . . 1084*
— Elektrische Lokomotive für Kohlenbeförderung auf den Anhaltischen Kohlenwerken . . . 1132*

Seite

— Wechselstromlokomotive für die Probestrecke Dessau-Bitterfeld . . . 1163, 1285*
— Neue elektrische Güterzuglokomotive der Italienischen Staatsbahnen. Von K. von Kando. Taf. 8 1249, 1320*
  — Aufhängung der Motoren, Oelkatarakt 1251*
— Die neuen $^{3}/_{5}$-gekuppelten Verbund-Schnellzuglokomotiven der Bayerschen Staatsbahn 1234
— Betrieb von Lokomotiven mit galizischem Erdöl auf den österreichischen Staatsbahnen 1429
— Versuche mit selbsttätigen Feuerungen auf amerikanischen Lokomotiven 1429
— Lokomotivfeuerbüchse ohne Stehbolzen 1515*
— Handbuch zum Entwerfen regelspuriger Dampflokomotiven. Von G. Lotter. B. 1591
— Einheitliche Bezeichnung der Lokomotiven . 1639, 1986
— Tenderlokomotiven mit Wärmespeichern von Druitt-Halpin 1694*
— Neue Schnellzuglokomotive der Oesterreichischen Staatbahnen 1696
— Befestigung der Gegenkurbel an Lokomotivachsen. Von H. Hartmann 1785*
— Bestellung von 611 Lokomotiven durch die preußisch-hessischen Staatsbahnen. Von Block . . . 1824
— Elektrische Lokomotiven von F. Schichau mit Edison-Akkumulatoren 1865
— Turbinenlokomotive mit elektrischer Kraftübertragung 1944
— Die $^{5}/_{5}$-gekuppelte Güterzug-Verbundlokomotive der Serbischen Staatseisenbahnen, gebaut von A. Borsig, Tegel bei Berlin. Von A. Buchterkirchen. Taf. 17 1989*
— Die neuen Lokomotiven der Midland-Eisenbahn in England. Von Ch. S. Lake 2046*
  — $^{2}/_{4}$-gekuppelte Verbund-Schnellzuglokomotive, $^{2}/_{4}$-gekuppelte Zwillings-Schnellzuglokomotive, $^{3}/_{5}$-gekuppelte Zwillings-Tenderlokomotive 2046*
— Doppellokomotive von Beyer, Peacock & Co. . . . 2065*
— Versuche über den Reibungswiderstand von Dampf- und elektrischen Lokomotiven 2065
— Die 2C1-Vierzylinderverbund-Heißdampflokomotiven der Württembergischen Staatseisenbahnen. Von Dauner. Taf. 18 . . . . 2069*
— Neue Bauarten von Wechselstromlokomotiven. Von Sanzin 2126*
— desgl. Von Brecht 2127
Lüftung s. Heizung, Staubbeseitigung.
Luftpumpe s. Pumpe.
Luftschiffahrt s. a. Ausstellung, Museum, Preisausschreiben, Unterricht.
— Leitfaden der Luftschiffahrt und Flugtechnik. Von R. Nimführ. B. 35
— Luftfahrten sonst und jetzt. Von F. M. Feldhaus. B. 110
— Eindeck-Gleitflieger von Blériot 277
— Die Berechnung von Gleitfliegern. Von A. Baumann 281, 341*
  — Drachenflieger von Farman und den Gebrüdern Wright 341*
— desgl. Z. 479, 847, 1007, 1471*
— Versuche mit Luftschrauben. Von Bendemann . 356
— Motoren für Luftfahrzeuge. Von E. Rumpler 441, 487, 532, 578*
  — 100pferdiger Ballonmotor der Süddeutschen Automobilfabrik, 60pferdiger und 100pferdiger Luftschiffmotor der Daimler-Motorengesellschaft, 120pferdiger Motor der Neuen Automobil-Gesellschaft, 75pferdiger Ballonmotor der Argus-Motorengesellschaft m. b. H., 75pferdiger Ballonmotor von Gebr. Körting A.-G., Flugmotor der Société Anonyme Antoinette, 45pferdiger Flugmotor von Renault Frères, Flugmotor von Rumpler, 100pferdiger Flugmotor von Farcot. 30pferdiger Flugmotor von Ellehammer, 20/25pferdiger Flugmotor von Esnault-Pelterie, 18pferdiger und 50-pferdiger Flugmotor von Dutheil, Chalmers & Co. und 45pferdiger Flugmotor von Anzani 444, 488, 532, 579*
— Das Riesenluftschiff der Siemens-Schuckertwerke . 517
— Ingenieur Otto Lilienthal und sein Vogelflug. Von Kirchner 548
— Das neue Wellmannsche Motorluftschiff 598
— Entwürfe für die neue Luftschiffhalle in Friedrichshafen. Von Franck und Frank 627

Seite

— Das Parsevalsche Motorluftschiff Modell 1908. Von E. Rumpler 896*
— Etude sur l'aviation. Von M. de Cantelou. B. . 917
— Grundzüge und Entwicklung der Luftschiffahrt und die leichten Flugschiffmotoren 954
— Die Luftschiffhalle für das Luftschiff der Siemens-Schuckertwerke 1045
  Versuche mit dem Schraubenflieger von Paul Cornu 1087
— Langer Flug mit dem Einflächenflieger von Latham 1087
— Kritik der Drachenflieger. Von A. Vorreiter 1093, 1140, 1572, 1759*
  — Tragflächen für Drachenflieger, Drachenflieger von Blériot, Santos Dumont, Mengin und Gastambide, Wright, Farman-Voisin, Curtiss (Red Wing), Witzig und Lioré, Ferber, Piquerez, Guyot und Jaugey, Schüler, Cody, Blériot-Goupy, Jatho, Levy-Gaillat, Grade, Phillips, Giraudan, Anflugvorrichtung von Wright, erster Eindecker, Drachenflieger Nr. 10 und 11, sowie letzter Eindecker von Blériot, neueste Form des Drachenfliegers »Antoinette«, Eindecker von Esnault-Pelterie, Santos-Dumont, Etrich nach der Zanonia-Form, Einrichtung zum Verstellen der Schraube in beliebiger Richtung 1094, 1140, 1573, 1760*
— desgl. Z. 1947, 2107
— Luftschiffmaschine, V-Maschine, sternförmige Maschine, Doppelventile von Farcot und Esnault-Pelterie, zweiteilige Doppelventile 1178*
— Fortschritte im Luftschiffbau. Von Wagner . . 1193*
  — Gitterträger des Zeppelin Luftschiffes, Gerüstaufbau für Kriegsluftschiffe 1195*
— Die Luftschiffhalle des Luftschiffbau Zeppelin G. m. b. H. in Friedrichshafen. Erbaut von dem Brückenbau Flender A.-G. 1227*
— Drachenflieger für Sport und Verkehr. Von J. Hofmann 1240
— Die Internationale Luftschiffahrt-Ausstellung in Frankfurt a. M. Von A. Vorreiter 1244
— Das halbstarre Motorluftschiff von Franz Clouth . 1430
— Luftschiffmotoren, gebaut von der Daimler-Motoren-Gesellschaft, Untertürkheim 1521
— Die Große Fliegerwoche der Champagne. Von Bendemann 1556
— Die Internationale Luftschiffahrt-Ausstellung in Frankfurt a. M. Von A. Vorreiter 1613, 1721, 1803, 1866*
  — Nothafen für Luftschiffe, versetzbare Luftschiffhalle »Universal«, Luftschiffhalle in Metz, feste und versetzbare Luftschiffhallen, Bauart Stephan, Luftschiffhallen von Ernst Meyer, drehbare Luftschiffhalle und Anker für Luftschiffe von Zimmer, Luftschiffhalle in Köln, Parseval-Luftschiff, Type B, Luftschiffe von Clouth und Ruthenberg, Entwicklung des Zeppelinschen Luftschiffes, Drachenflieger von Jatho, Voisin-Flieger von de Caters 1614, 1722, 1804*
— Die Bedeutung von Modellversuchen für die Luftschiffahrt und Flugtechnik und die Einrichtungen für solche Versuche in Göttingen. Von L. Prandtl. Textbl. 20 . . . . 1711*
— Die Berliner Flugwoche. Von A. Vorreiter . . . 1745
— Uebersicht über die Antriebmaschinen für Drachenflieger auf der Pariser Luftschiffahrt-Ausstellung . 1746
— Der Plan einer Deutschen Reichsversuchsanstalt für Luftschiffahrt 1747
— Flüge des Ingenieurs Grade mit seinem Drachenflieger 1786, 1906, 1987
— Wellentelegraphische Ortsbestimmung für die Luftschiffahrt. Von F. Lux 1814*
  — Karte von Deutschland zur Ortsbestimmung . 1815*
— Wir Luftschiffer. Die Entwicklung der modernen Luftschifftechnik in Einzeldarstellungen. Von Bröckelmann. B. 1897
— Die Flugwoche in Blackpool 1906
— Langer Flug von Henry Farman 1906
— Luftschiffmanöver der Luftschiffe des deutschen Heeres in Köln 1906
— Flugmaschine für die deutsche Militärbehörde von Hoffmann 2026
— Flugmaschine von Coler 2026
— Bemerkenswerter Höhenflug von Latham 2066
— Ueberlandflug von M. Farman 2105
Luftstickstoff s. Stickstoff.

Seite

Luftverflüssigung. Air liquide, oxygène, azote. Von G. Claude. B. 192
— Lindes Luftverflüssigungsmaschine 950*
Luftwiderstand s. Schwungrad.

M.

Manometer s. Messen.
Marine s. Hafen, Ingenieurstand, Schiff.
Maschine s. Warenhaus.
Maschinengründung. Maschinengründungen zur Verhinderung der Übertragung von Geräuschen und Erschütterungen. Von W. Genest 877
Materialkunde s. a. Eisenbahnoberbau, Eisenkonstruktion, Elastizität, Holz, Kongreß, Schmieren, Versuchsanstalt.
— Untersuchungen über den Einfluß der Wärme auf die Härte der Metalle. Von A. Kürth 85, 209*
— Festigkeitsmaschine für 3000 kg von Mohr & Federhaff 85*
— Die Funken als Erkennungszeichen der Stahlsorten. Von M. Bermann 171*
— Kaltbearbeitung und Zugversuch. Von R. Stribeck 241*
— Versuche mit Gußeisen. Von C. Bach. Schluß . . 299*
— Handbuch des Materialprüfungswesens für Maschinen- und Bauingenieure. Von O. Wawrziniok. B. . 389
— Die Oelprüfmaschine von P. Wendt 514*
— Prüfung der Druckfestigkeit von Porlandzement. Von A. Martens 694*
— 50 t-Pressen zum Prüfen von Normal-Zementkörpern auf Druck, Schleppzeiger an Manometern, Schreibmanometer 695*
— Versuche mit Nickelstahl für Eisenbrücken . . . 801
— Prüfvorrichtung für Hohlringe aus verschiedenem Metall, Druckübersetzung für 10000 at 1400*
— Neuere Festigkeitsmaschinen der Mannheimer Maschinenfabrik Mohr & Federhaff. Von G. Wazau 1443, 1504, 1544, 1584*
— Laufgewicht mit Sonderlaufgewicht, Hebelanordnung stehender Maschinen, elektrischer Antrieb des Laufgewichtes, Rückschlagventil, Vorspannungsregler, Reibvorgelege, unmittelbarer elektrischer Antrieb von Materialprüfmaschinen, Druckwasserantrieb, Selbstschalter, Steuerung, Doppelspannkopf, Universalspannkopf, Ketten- und Seilspannköpfe, Material-Prüfmaschinen für 1, 3, 5, 10, 50 und 75 t, Druck- und Biegevorrichtungen, Meßdosenmaschinen, elektrisch betriebene Prüfmaschinen, Universalprüfmaschinen, Feder- und Spiralfeder-Prüfmaschinen, Ketten- und Seilprüfmaschinen, Verdrehungsmaschine von 500000 cmkg Drehmoment, Pressen für Kugeldruckproben nach Brinell, Pendelschlagwerke für 10, 75 und 250 mkg 1443, 1505, 1544, 1585*
— Die Funken als Erkennungszeichen der Stahlsorten. Von P. K. v. Engelmeyer 1457*
— desgl. Von M. Bermann 1458
— Einfache Maschine für Härteprüfungen nach dem Kugeldruckverfahren 1745*
— Magnetische Suszeptibilität von Emailledrähten . . 1906
— Neuere englische Materialprüfmaschinen. Von M. Kurrein 1949, 2007, 2050*
— Einhebel-Prüfmaschine von Joshua Buckton, liegende 100 t-Prüfmaschine, Maschine für umkehrbare Drehversuche und Prüfmaschine für vereinigte Zerreiß- und Drehversuche von W. und T. Avery Ltd., Kraftmesser von Armstrong, Whitworth & Co., Kettenprüfmaschinen von Penn Brothers und von Denison, Versenkbarer Zylinder zum Prüfen kurzer Kettenstücke, Einspannvorrichtung für kurze Kettenstücke, 350 t-Ketten- und Ankerprüfmaschine von Joshusa Buckton & Co., Laufgewichtwagen, Federprüfmaschinen von Vauxhall and West Hydraulic Engineering Co., von Sam. Denison & Son, und der Brightside-Foundry & Engineering Co., Gußeisen-Biegemaschinen von Sam. Denison & Son und von W. H. Bailey, Prüfmaschinen für Seile von J. A. Vaughan und W. M. Epton, Maschine zum Prüfen der Dauerhaftigkeit eines Tuches 1950, 2007, 2050*
— Vergleichende Festigkeitsversuche an Körpern aus Zementmörtel. Von M. Grübler 2112
Mathematik. Repetitorium der höheren Mathematik. Von H. Egerer. B 957
— Taschenbuch für Mathematiker und Physiker. Von F. Auerbach. B. 1383
— Die Prinzipien der β-Komparation (Differentialrechnung). Von H. Marschner. B. 1858
— Die Elemente der Mathematik. Von E. Borel. B. 2098
Mechanik s. a. Elastizität, Feder, Kongreß, Statik, Unterricht, Wärme.
— Die van der Waalssche Theorie der Gase und Flüssigkeiten und ihre Beziehungen zu den Ingenieurwissenschaften. Von J. B. Goebel 871, 947*
— Die Spannungsverteilung in geschlossenen Schubstangenköpfen. Von A. Watzinger. . . . 1033, 1248*
— Ueber unrichtige Anwendung hydraulischer Sätze. Von D. Bánki 1490*
— Vorlesungen über technische Mechanik. Von A. Föppl. B. 1509
— Vorträge über Mechanik als Grundlage für das Bau- und Maschinenwesen. Von W. Keck. B. . 1778
— Geometrie der Kräfte. Von H. E. Timerding. B. 1815
— Innere Vorgänge in strömmenden Flüssigkeiten und Gasen. Von Isaachsen 1894
Messen s. a. Dampfmesser, Dynamometer, Geschwindigkeitsmesser, Indikator, Kalorimeter, Lokomotive, Wage, Wassermessung.
— Einrichtungen zum Messen der Abgas- und Dampftemperaturen an Dampfkesseln, Widerstandsthermometer von W. C. Heraeus, Zugmesser von Paul de Bruyn, Zugunterschieds-Manometer 121*
— Elektrische Wirbelstrombremse 332*
— Meßdosen 696*
— Apparate zur Messung hoher Flüssigkeitsdrücke. Von A. Martens 747*
— Messung des Ungleichförmigkeitsgrades durch Resonanz. Von Mader 836
— Die Feinmeßvorrichtung »Minimeter« von Albert Hirth 1043*
— Betriebserfahrungen mit dem Johanssonschen Meßverfahren. Von Spångberg 1116
— Differentialmeßdose, Zeigerwerk für Meßdosen, Schaubildzeichner, Dehnungsmesser, Schaubildzeichner für Meßdosenmaschinen 1445, 1506*
— Manometrische Wage in der Modell-Versuchsanstalt für Luftschiffahrt und Flugtechnik in Göttingen . 1715*
— Gefällmessung, Bremsen für Turbinen mit stehender und liegender Welle in der Versuchsanstalt Hermaringen 1876*
— Torsionsmesser, Bauart Denny-Edgecombe . . . 1945
— Die Meß- und Teilschiene und ihre Anwendung. Von A. Wagener 2086*
Metall s. Chemie, Elektrizität, Materialkunde.
Metallbearbeitung s. a. Pressen, Schneiden, Schweißen, Werkzeugmaschine.
— Über den Schnittwiderstand bei der Bearbeitung der Metalle durch Abheben von Spänen. Von H. Friedrich 860*
Metallhüttenwesen. Hüttenwesen. Von W. Borchers. B. 880
Modell s. Unterricht, Luftschiffahrt.
Motorboot s. Ausstellung, Schiff.
Motorfahrrad s. Fahrrad.
Motorwagen s. a. Geschwindigkeitsmesser, Preisausschreiben, Unterricht.
— Verleihung von Motorwagen der preußischen Heeresverwaltung an Private 78
— Handbuch über Triebwagen für Eisenbahnen. Von C. Guillery. B. 109
— Die Akkumulator-Doppelwagen der preußischen Staatsbahnen 117
— Fortschritte im Bau von Motoromnibussen und schweren Motorlastwagen. Z. 159, 237
— Gewährung von Geldbeihülfen der deutschen Heeresverwaltung an die Besteller von kriegsbrauchbaren Motorlastwagen 199
— Die Akkumulator-Doppelwagen der Preußischen Staatsbahn-Verwaltung. Von Hönsch und W. Mattersdorff 201*
— Probefahrten des Renardschen Motorlastzuges in Indien 235
— Der Personenwagen der Neuen Automobil-Gesellschaft. Von O. Winkler 256*
— Internationaler Wettbewerb von Kraftfahrzeugen für die Personenbeförderung im öffentlichen Verkehr und für die Güterbeförderung 278
— Eine Maßregel gegen Motordroschken mit Verbrennungsmaschinen. Von A. Heller. 315

Seite
— Untersuchung des Arbeitsprozesses im Fahrzeugmotor. Von K. Neumann 330, 369*
— Stehender Einzylindermotor von de Dion & Bouton, Saugventil mit einstellbarer Federspannung 332*
— Eisenbahnmotorwagen der Lancashire and Yorkshire-Eisenbahn 340*
— Eisenbahnmotorwagen der Mc Keen Motor Car Co. mit Benzinmotorantrieb 398
— Neuartige Motoromnibusse von Renault Frères in Paris 398
— Berechnung, Konstruktion und Fabrikation von Automobilmotoren. Von Th. Lehmbeck und W. Isendahl. B. 465
— Handbuch des Automobilbaues. Von Th. Lehmbeck. B. 465
— Jahrbuch der Automobil- und Motorboot-Industrie. Von E. Neuberg. B. 509, 1241
— Statistik über Motorfahrzeuge im Deutschen Reich am 1. Januar 1909. Von A. Heller 553
— Zur Regelung von Automobil-Gasmaschinen. Von R. Lutz 615*
— Verordnung der Londoner Polizeibehörde über das zulässige Gewicht der Motoromnibusse 672
— 100 pferdiger Dampftriebwagen der Hannoverschen Maschinenbau-A.-G. vormals Georg Egestorff. Von B. Buchholz. Taf. 6 . . . . 1090*
— Dampfmaschine von 165/300 mm Zyl.-Dmr. und 320 mm Hub, 80 pferdiger Dampftriebwagen . . 1091*
— Fahrzeugmaschinen für flüssigen Brennstoff. Von A. Heller 1170*
— Dreirädriger Benz-Motorwagen aus dem Jahre 1887, modernes Luxusautomobil, die erste Wagenmaschine von Daimler, normale Bauarten der Fahrzeugmaschinen, Kurbelwellenlagerung, Spritzvergaser, Dochtvergaser, Eisenbahnmotorwagen 1170*
— Schwere Motorwagen mit Akkumulatorenantrieb. Von A. Heller 1244*
— Untergestell des elektrischen Motoromnibusses der Großen Berliner Motoromnibus-Gesellschaft, Elektromotor von Lohner-Porsche 1244*
— Vom Ochsenwagen zum Automobil. Von Th. Wolff. B. 1383
— Einführung von Motorwagen in den englischen Kolonien 1430
— Verwendung von Motorwagen im Postdienst in England 1469
— Betrieb mit Akkumulatorenwagen auf den Bahnstrecken Lauban-Görlitz-Kohlfurt und Lauban-Marklissa 1520
— Benzol-elektrischer Eisenbahnmotorwagen der AEG und der Gasmotorenfabrik Deutz 1558
— Betriebsergebnisse der bayerischen Motorpostlinien 1908 1597
— Der Einfluß der Motorfahrzeuge auf den öffentlichen Verkehr in Berlin 2103
— Die Entwicklung des Londoner Motoromnibusverkehrs 1905 bis 1908 2104
Müllverbrennung. Müllverbrennungsanlage der Stadt Frankfurt 1125
— Die Wirtschaftlichkeit verschiedener Müllbeseitigungsverfahren Von Brandis 1735*
Muldenwagen s. Lager- u. Ladevorrichtung.
Museum. Grundsteinlegung für das Technische Museum für Industrie und Gewerbe in Wien . . . 1164
— Ausgestaltung der Gruppe »Luftschiffahrt« im Deutschen Museum 1470, 1696, 1747
— Ein Besuch im Deutschen Museum in München. Abteilung II, Zweibrückenstraße. Von C. Matschoß. Textbl. 18 und 19 . . . . 1528, 1577*

N.

Nachruf. August Klönne. Von G. Barkhausen . . 114
— Peter Müller 161*
— Max Schrödter 162*
— Karl Grauhan 321*
— Georg Howaldt 845
— Carl Arbenz 1089*
— Ernst Heller 1209*
— Franz Freiherr von Ringhoffer sen. 1285
— Max Münzel 1326*
— Rudolf Henneberg 1525*
— Professor Wellner 1640
— Emmerich Weismüller 1709*

Seite
— Emil Krabler 2093
— Gustav Selve 2109*
— Bernhard Drerup 2111*
Naturgas s. Gas.
Nickelstahl s. Brücke, Eisenbahnoberbau, Materialkunde.
Nietverbindung s. Eisenkonstruktion, Elastizität.
Normalprofil. Deutsches Normalprofilbuch für Walzeisen zu Bau- und Schiffbauzwecken. B. 1327

O.

Oberflächenkondensation s. Kondensation.
Oel s. Materialkunde, Schmieren.
Ofen s. a. Stickstoff.
— Drehbarer Wärmofen der W. S. Rockwell Co. . . 923*
— Der Regenerativofen als Schmiedofen. Von E. H. Steck 1072*
— Vereinfachter Siemensscher Regenerativofen, Luft- und Gasumsteuerventile 1075*

P.

Panzerkreuzer s. Schiff.
Papierfabrik s. a. Verbrennungsmaschine.
— Die Papierfabrik Ellern in Forchheim 1980
Patentwesen s. a. V. d. I. (gewerbliche Gesetzgebung).
— Die Patentgesetze. Von D. L. Fischer und P. C. Roediger. B. 192
— Der Ausführungszwang nach dem neuen englischen Patentgesetz 398
— Warenzeichenrecht. Von G. S. Freund. B. . . . 1079
— Zurücknahme von Patenten infolge des neuen englischen Patentgesetzes 1696
— Denkschrift zur Reform des Patentgesetzes. Vom Verein deutscher Maschinenbau-Anstalten. B. 2016
Pausen s. Lichtpausen.
Pendelschlagwerk s. Materialkunde.
Petroleum. Die Erdölerzeugung in Italien 199
— Die Erdölerzeugung in Galizien 1907 717
— Die Erdölerzeugung in Rumänien 1908 803
— Die Gewinnung der deutschen Erdöle. Von Ruperti 2128
Photographie s. a. Ausstellung.
— Optisches Hülfsbuch für Photographierende. Von H. Harting. B. 1778
Physik s. a. Elektrizität, Mathematik.
— Leibnizens Arbeiten auf physikalischem und technischem Gebiet. Von E. Gerland 1307*
— Die Tätigkeit der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt im Jahre 1908 1468
— Physik und Chemie in gemeinverständlicher Darstellung. Von B. Weinstein. B. 1635
Preisausschreiben. Preisausschreiben für eine Vorrichtung, um das Ueberschreiten einer höchsten Geschwindigkeit von Motorwagen zu verhindern . . 236
— Preisausschreiben der Motorluftschiff-Studiengesellschaft für Luftschiffmotoren 673
— Ergebnis des Preisausschreibens für die Walchensee-Wasserkraftanlage 1285
— Preisausschreiben des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen für Erfindungen und Verbesserungen auf dem Gebiete des Eisenbahnwesens 2067
Pressen s. a. Materialkunde.
— Ein Beitrag zur Berechnung der Schwungradpressen. Von Schlesinger 287*
— Schwere Tümmler-Presse für 300 t, schwere doppelarmige Presse für 300 t, elastische Verbindung zwischen Pressenbär und Druckgetriebe von E. W. Bliß & Co. 288*
— desgl. Z. 520, 718, 2108*
— Fahrbare Druckwasserpresse der Osnabrücker Maschinenfabrik R. Lindemann 516*
— 5000 t-Druckwasserpresse zum Verdichten von flüssigem Stahl nach dem Harmetschen Ziehpreßverfahren 843*
Prüfmaschine s. Materialkunde, Werkzeug.
Pumpe s. a. Schiffsmaschine.
— Pumpenkammer der Zeche Gneisenau der Harpener Bergbaugesellschaft, Kreiselpumpen für Wasserhaltungen von Gebr. Sulzer, C. H. Jaeger & Co. und der Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff 4*

Seite

Pumpe. Raschlaufende Naßluftpumpen von Josse, neuere Kreiselpumpen für Kondensationen 378, 410*
— Die Arbeitsweise und Berechnung der Druckluft-Flüssigkeitsheber. Von H. Lorenz 545*
— Die Kolbenpumpe. Von A. Dahme. B. 549
— Verfahren, um die Umlaufzahl einer Pumpwerks-Dampfmaschine mit Leistungsregler gleichmäßig zu erhalten. Von E. Wiki 634*
— Kühlwasser-, Kondensat- und Schleuderluftpumpen der AEG-Turbinen 702*
— Elektrisch betriebene unterirdische Wasserhaltungsmaschine auf Zeche Concordia 760*
— Pumpen auf den Spülbaggern der Lübecker Maschinenbaugesellschaft, der Bauverwaltung Emden, der Stettiner Oderwerke, »Sliedrecht IV«, des Eisenwerkes vorm. Nagel & Kaemp 970*
— Die Leistungen von Kreiseln und Schöpfrädern. Von H. Hagens *1049*, *1148**
— Hebewerke im Memeldelta, Kreisel der Hebewerke Warsze, Karkeln, Wolfsdorf, Joneikischken, Schöpfrad des Linkuhnen-Seckenburger Verbandes in Petricken *1050*, *1151**
— Zur Berechnung der Strahlluftpumpen und Wassertrommelgebläse. Von O. H. Mueller *1153**
— Schleuderrad-Luftpumpe Westinghouse-Leblanc. Von H. Balcke *1246*
— Abnahmeversuche an einer Sulzerschen Hochdruck-Kreiselpumpe *1639*
— Pumpen und Kompressoren mit einer neuen Ventilkonstruktion. Von O. Klepal *2075**

Q.

Quecksilberdampflampe s. Beleuchtung, Lichtpausen.

R.

Rauchgasanalyse s. Feuerung.
Regulator s. a. Dampfturbine, Kompressor, Pumpe, Turbine.
— Neuere Flachregler mit regelbarer Umlaufzahl. Von R. Proell 568*
— Flachregler mit Verstellung der Umlaufzahl und pseudoastatischer Leistungsflachregler von Proell, Flachregler mit Verstellung von 60 auf 90 und von 100 auf 200 Uml./min 568*
— Turbinenregler und Druckregler des Elektrizitätswerkes Duluth *1107**
Riemen. Das Riemengetriebe und die Gehrckenssche Theorie. Von L. Benjamin 655*
— desgl. Von Kammerer 661*
— desgl. Z. *1641**
Roheisen s. Eisenhüttenwesen.
Rohr s. a. Elastizität, V. d. I. (Normalien u. dergl.), Wasserleitung.
— Amtliche Normalien für gußeiserne Abflußröhren . 278
— Der Wärmeübergang in Rohrleitungen. Von W. Nusselt *1750*, *1808**
Rollgang s. Walzwerk.
Rost s. Feuerung.
Rußfänger. Rußfänger der Rußfangkompagnie G. m. b. H. Von Koch *1773*

S.

Sachverständige s. Gebühren.
Sättigungsdruck s. Dampf.
Salpeter s. Stickstoff, Elektrizitätswerk.
Sauerstoff s. a. Luftverflüssigung.
— Die Explosionsgefahren von komprimiertem Sauerstoff und Wasserstoff. Von L. Lucas *1270*
— Claudesche Vorrichtung zur Sauerstofferzeugung, Anlage in Griesheim *1421**
— Zur Frage der Explosionsgefahren von verdichtetem Sauerstoff und Wasserstoff. Von Rasch *1767*
— desgl. Von Lucas *1768*
Saugzug s. Feuerung.
Schaltung s. Elektrotechnik.
Schaufel s. Bagger.
Scheck s. Handelswissenschaft.
Schieber s. a. Wasserleitung.
— Durch Druckwasser betriebener Absperrschieber im Wasserkraft-Elektrizitätswerk Duluth *1063**

Seite

Schiene s. Schweißen, Eisenbahnoberbau.
Schienenbremse s. Bremse.
Schiff s. a. Kältetechnik, Lager- und Ladevorrichtung, Verein.
— Der Doppelschrauben-Personen- und Frachtdampfer »Prinz Friedrich Wilhelm«, erbaut von Joh. C. Tecklenborg A.-G., Bremerhaven-Geestemünde, für den Norddeutschen Lloyd in Bremen. Textbl. 1, Taf. 1 bis 3 . . . . 22, 63*
— Vorbereitungen zum Bau der Riesendampfer »Olympic« und »Titanic« 39
— Stapellauf des Kreuzers »Kolberg« 40
— Bau des englischen Linienschiffes »Neptune« . . . 78
— Neue Tauchboote der österreich-ungarischen Marine 118
— Die Bautätigkeit der britischen Schiffswerften im Jahre 1908 157
— Die Unterseeboote »Tricheco« und »Otaria« der italienischen Marine 157
— Die Bautätigkeit der Schiffswerften des In- und Auslandes im Jahre 1908 199
— Der Panzerkreuzer »Indefatigable« der englischen Marine 199
— Stapellauf des französischen Linienschiffes »Voltaire« 278
— Schnelle Fahrten des Cunard-Dampfers »Mauretania« 358, 477, 599, 964, *1126*
— Die Lage der Schiffbauindustrie in Großbritannien 398
— Neubauten der Marine der Vereinigten Staaten . 399
— Stapellauf des Panzerschiffes »Vanguard« 435
— Jahrbuch der Automobil- und Motorboot-Industrie Von E. Neuberg. B. 509, *1241*
— Vergleich des Kohlenverbrauches von Dampfturbinen und Kolbenmaschinen auf englischen Kriegschiffen 517
— Zunahme der Größe der Linienschiffe der Vereinigten Staaten in den letzten 10 Jahren 518
— Probefahrten des englischen Linienschiffes »Temeraire« 559
— Der Dampfer »Fiona« zum Befördern von Zuckermelasse 559
— Der Turbinendampfer »Chiyo Maru« 599
— Rettungsvorrichtungen auf dem Unterseeboot »U 1« der österreichisch-ungarischen Marine 599
— Stapellegung des Riesendampfers »Titanic« . . . 599
— Der englische Späherkreuzer »Boadicea« 637
— Neue Schrauben für die »Lusitania« 637
— Die beiden neuesten Linienschiffe der japanischen Marine 672
— Bestand der japanischen Kriegsmarine 761
— Das Linienschiff »Sao Paulo« der brasilianischen Marine 761
— Elektrisch betriebenes Fährschiff für den Rhein. Von W. Kaemmerer 765*
— Festigkeitsversuche an Schiffen auf See. Von K Beschoren 788*
— desgl. Z. 1047*
— Die neuesten Linienschiffe der österreichischen Marine 888
— Gitterwerkmasten für die Linienschiffe der Vereinigten Staaten 888
— Vergleichsfahrten der amerikanischen Späherkreuzer »Birmingham«, »Chester« und »Salem« 888
— Einführung des Kreiselkompasses bei der deutschen Marine 924
— Die im ersten Halbjahr 1909 erbauten großen Dampfer 963
— Bau des Linienschiffes »Dante Alighieri« der italienischen Marine und seiner Schwesterschiffe . . . 963
— Der Frachtdampfer »John Heidmann«, erbaut von der Flensburger Schiffbau-Gesellschaft in Flensburg. Von W. Kaemmerer *1131**
— Eröffnung der Eisenbahn-Fährverbindung Saßnitz-Trelleborg *1164*
— Verkehrsboot der Societa Fiat-Muggiano, Segeljacht mit Benzinmaschine, Motorbootmaschine . . *1176**
— Turbinenschiffe der deutschen Marine *1284*
— Schiffe der Handelsmarinen aller Länder mit mehr als 10000 t Wasserverdrängung *1285*
— Torpedos von 51 cm Dmr. und 7000 m Schußweite für die neuesten englischen Linienschiffe *1337*
— Die neuen Linienschiffe der russischen Dreadnought-Klasse *1337*
— Amerikanische Torpedobootzerstörer von 742 t Wasserverdrängung *1337*

Seite

— Der Turbinendampfer »Sakura Maru« der japanischen freiwilligen Flotte, gebaut von den Mitsu Bishi Dockyard and Engine Works in Nagasaki. Von W. Kaemmerer. Taf. 9 . . . . 1353*
— Großer amerikanischer Rettungsdampfer 1390
— Entwurf und Einrichtung von Handelsschiffen. Von H. Herner. B. 1422
— Vereinigung von Kolbenmaschinen und Turbinen zum Antrieb von Schiffen 1430
— Turbinenkreuzer von 5000 t für die japanische Marine 1430
— Schnelle Fahrt des Cunard-Dampfers »Lusitania« . 1520
— Probefahrten des kleinen Kreuzers »Mainz« . . . 1557
— Der Doppelschraubendampfer »George Washington«, erbaut von der Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan. Von E Kurtzahn. Taf. 11 und 12 . . . . . . 1565*
— Vorrichtung zum Prüfen von Schiffsschrauben . . 1639*
— Der Sauggas-Schlepper »Joh. Knipscheer II« der Gasmotoren-Fabrik Deutz 1640
— Probefahrten des kleinen Kreuzers »Emden« mit Kolbenmaschinen 1696
— Probefahrten des italienischen Linienschiffes »Napoli« 1696
— Stapellauf des englischen Hochsee-Torpedobootes »Viking« 1696
— Probefahrten des japanischen Panzerkreuzers »Ibuki« 1746
— Das Unterseeboot »D 1« der englischen Marine . . 1747
— Fernsteuerung eines Motorbootes durch elektrische Wellen 1786
— Probefahrt des Linienschiffes »Westfalen« 1786
— Stapellauf des englischen Panzerschiffes »Neptune« 1786
— Der Schnelldampfer »La France« 1825
— Probefahrt des Torpedobootzerstörers »Flusser« der Vereinigten Staaten 1825
— Die Entwicklung der Unterseeboote. Von Paulus 1852*
— Querschnitt eines italienischen Unterseebootes . 1853*
— desgl Z. 2108
— Die Geschwindigkeit des Linienschiffes »Nassau« . 1905
— Turbinenantrieb für die neuen deutschen Linienschiffe 1905
— Rudermomentmessungen und Drehkreisbestimmungen von Schiffen. Von Schwarz 2022
— Der Dampfer »Shenango« 2025*
— Probefahrten des amerikanischen Linienschiffes »North Dakota« 2026
— Probefahrten des Panzerkreuzers »Blücher« . . . 2067
— Geschwindigkeit des mit Turbinen ausgerüsteten Torpedobootes »G 171« 2067
— Fahrten der deutschen Unterseeboote »U 3« und »U 4« 2106
— Probefahrten des englischen Linienschiffes »Vanguard« 2106

Schiffahrt s. a. Hafen, Kanal.
— Mit Azetylengas gespeistes Leuchtfeuer 922*

Schiffbau s. Schiff.

Schiffshebewerk. Umbau des Schiffshebewerkes bei Anderton 1164

Schiffskessel s. a. Schweißen.
— Der moderne Dampfkessel der Kriegs- und Handelsschiffe, seine Konstruktion, Wirkungsweise, Behandlung und Bedienung. Von M. Dietrich. B. 310
— Der Einfluß der Schornsteinhöhe auf die Leistung der Schiffskessel 318
— Ueberhitzer auf Dampfern 1281*
— Schleppdampfer mit Ueberhitzer, Rauchkammer-Ueberhitzer, Ueberhitzeranlage auf dem Dampfer »Martello« 1282*
— desgl. Z. 1647
— Schottischer Schiffskessel von 60 qm Heizfläche . . 1841*

Schiffsmaschine s. a. Verbrennungsmaschine, Zahnrad.
— Hauptmaschinen des Doppelschrauben-Personen- und Frachtdampfers »Prinz Friedrich Wilhelm«. Taf. 3 . 63*
— Der Bau von Dampfturbinen für Kriegschiffe auf deutschen Werften 318
— 250 pferdiger Schiffsdieselmotor mit mittelbarer Umsteuerung von Del Proposto, Umsteuerung von Koreiwo, Dieselmotor von 120 PS für ein Unterseeboot 1186, 1236*
— Vierfach-Expansionsmaschine von 10000 PS des Doppelschraubendampfers »George Washington« . 1570*
— Eine neue Lösung des Schiffsturbinenproblems. Von Föttinger 2020
— Schiffsgasmaschinen. Von Romberg 2022

— Schiffsantrieb durch Turbopumpen und Strahlpropeller. Von Miersch 2022

Schleifmaschine s. V. d. I. (Gewerbliche Gesetzgebung), Werkzeugmaschine.

Schlepper s. Schiff.

Schleuse. Die Royers-Schleuse und ihre Schleusentore in Antwerpen 893*
— Die Schleusenanlagen am Panamakanal 1428*
— Die Hülfsanlagen für den Bau der dreistufigen Doppelschleuse des Panama-Kanales bei Gatun . . 1822*
— Die Bauanlagen zur Herstellung des Betonmauerwerkes für die Schiffsschleusen des Panama-Kanales in Pedro Miguel und Miraflores. Von W. Rowland 1996*

Schlosserei. »Fine German locksmithing« 1904*

Schmieden s. Ofen.

Schmieren. Selbsttätige Schmierung von Förderseilen 118
— Die Schmiermittel. Von J. Großmann. B . . . 1858
— Die Verarbeitung sowie die Arten und die Verwendung der Mineralschmieröle. Von Keßler . . . 2128

Schnee. Versuche über Schneebelastung 1695
— Die Belastung der Baukonstruktionen durch Schnee. Versuche und Studien über das spezifische Gewicht von Schnee und über Schneelasten. Von L. Schaller. B. 1816

Schneebeseitigung s. Straßenbahn.

Schneiden. Das autogene Schneiden und das Verfahren der Sauerstofferzeugung nach G. Claude. Von E. Wiß 1417*
— Handschneidvorrichtungen, Schneidvorrichtung für Rundschnitte 1417*

Schnellbahn s. Elektrische Bahn.

Schnelldrehbank s. Werkzeugmaschine.

Schnittwiderstand s. Metallbearbeitung.

Schöpfrad s. Pumpe.

Schornstein s. a. Schiffskessel.
— Riesenschornstein der Boston and Montana Consolidated Copper and Silver Mining Co. 234*

Schrägaufzug s. Aufzug.

Schrämmaschine s. a. Kohle.
— Schrämmaschinen von Rock-Chaunsler mit Druckluft- und mit Dampfbetrieb 169*

Schraube s. Luftschiffahrt, Schiff.

Schubelastizität s. Elastizität.

Schubstange s. Mechanik.

Schulwesen s. a. Unterricht, V. d. I.
— Entwurf einer Diplomprüfungsordnung der Königlichen Akademie in Posen. Von v. Hoffmann . 1326
— Plan einer deutsch-chinesischen Hochschule in Tsingtau 1558, 1747*

Schwebebahn s. Lager- und Ladevorrichtung.

Schweißen. Ausbesserungen an Schiffskesseln mittels Azetylen-Sauerstoff-Schweißung. Von A. Hilpert 33
— desgl. Z. 159
— Querfelddynamo zum Schweißen von Schienenstößen, ortfeste Lichtbogenschweißmaschine 134*
— Das Schweißen von Blechen auf Schweißstraßen und die Prüfung der Schweißnähte. Von C. Diegel. Textbl. 6 . . . . 401*
— Schweißstraße mit Krafthammer von G. Brinkmann & Co., Wasserdruck-Maschinenschweißung mittels Rolle und mit Sektor 402*
— Beschluß des Internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine über die autogene Schweißung für Kessel und Dampfgefäße 559
— Mitteilungen über die autogene Schweißung von Kesselwandungen. Von Bach und Baumann . . 628

Schwelle s. Eisenbahnoberbau.

Schwimmdock s. Dock.

Schwimmkran. Schwimmkrane für 100 und 60 t Tragkraft von A. F. Smulders 197*
— 150 t-Schwimmdrehkran der Kaiserlichen Werft in Kiel. Von v. Klitzing 921*

Schwungrad s. a. Pressen.
— Luftwiderstand bei verschalten und nicht verschalten Schwungrädern. Von Koch 1773

Seil s. Kupplung, Materialkunde, Schmieren.

Seilbahn s. a. Lager- und Ladevorrichtung.
— Der Seilaufzug am Wetterhorn. Von Krause-Wichmann 954*
— Elektrisch betriebene Seilschwebebahn zur Beförderung von Personen 1283*

Seilbahnkran s. Hebezeug.

Seite

Selbstentlader s. Eisenbahnwagen.
Selbstkosten s. Buchführung.
Sicherheitsventil s. Ventil.
Signal s. Eisenbahn, Elektrische Bahn.
Silo s. Lager- und Ladevorrichtung.
Skizzenblock s. Zeichengerät.
Span s. Brikett, Metallbearbeitung.
Speicher s. Lager- und Ladevorrichtung.
Spurlager, s. Lager.
Spurweite s. Eisenbahn.
Stab s. Elastizität.
Stadtbahn s. Eisenbahn, Elektrische Bahn.
Städtebahn s. Elektrische Bahn.
Städtewesen s. Technik.
Stahl s. Eisenbahnoberbau, Eisenhüttenwesen, Materialkunde, Werkzeug.
Stahlgießerei s. Gießen.
Stahlwerk s. Eisenhüttenwesen, Gebläse.
Statik s. a. Hebezeug.
— Der Zweigelenkbogen mit Zugband. Von Th. Landsberg . . . 901*
— Die Statik der Hochbaukonstruktionen. Von Th. Landsberg. B. . . . *1328*
— Studienblätter über angewandte graphische Statik. Festigkeits- und Elastizitätstheorie auf dem Gebiete des Brücken-, Eisenbahn-, Hoch- und Tiefbaues. Von C. Holzmann. B. . . . *1897*
Stauanlage s. Wehr.
Staub s. Straßenbau.
Staubbeseitigung. Die Trennung von Staub und Luft in Absauganlagen. Von E. Mees . . . 602*
— Fliehkraft-Staubabscheider der Kugelschleiferei der Deutschen Waffen- und Munitionsfabriken, Naßfilter mit Fliehkraft-Vorabscheider, Sternfilter mit Vorabscheidung . . . 604*
Steuerung. Neue Steuerung der Motorenfabrik Oberursel A.-G. . . . 277*
— Konussteuerungen von Dubbel und Grunewald für Fördermaschinen . . . 753*
— Einiges über Steuerungen mit verstellbarem Exzenter. Von A. Musmann . . . 910*
— Langsamlaufendezwangläufige Steuerung für Dampfmaschinen. Von E. Frikart . . . *1764**
— Ventilsteuerung, Bauart Beya . . . *1903**
— Lokomotivsteuerungen von R. M. Deeley und von Walschaert . . . *2048**
— Steuerung und Umsteuerung einer Zwillings-Tandem-Umkehr-Walzenzugmaschine . . . *2097**
Stickstoff s. a. Luftverflüssigung.
— Die Entwicklung der norwegischen Stickstoffindustrie . . . 636
— Die gegenwärtige Gewinnung und Verarbeitung des Luftstickstoffes für Düngezwecke. Von H. Groeck *1464**
— Stickstoffofen von Schönherr . . . *1466**
Ausnutzung der Wasserkräfte in Südafrika zur Erzeugung von Kalksalpeter und Salpetersäure . . *1695*
Stiftung. Die Rathenau- und die Jubiläums-Stiftung des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleißes . . 40, *2141*
Jubiläumsstiftung des Württembergischen Bezirksvereines für Studienreisen im Auslande . . . 673
— Die mit Mitteln der Jubiläumsstiftung der deutschen Industrie ausgeführten wissenschaftlichen Arbeiten *1278*
— Die Braunschweiger Industriestiftung . . . *1390*
— Carnegie-Stiftung für Untersuchungen auf dem Gebiete des Eisenhüttenwesens . . . *2067*
Stiftungsfest. 52stes Stiftungsfest des Berliner Bezirksvereines . . . 424
Stopfbüchse. Stopfbüchse von H. Bollinckx . . . 433*
— Stopfbüchse mit Druckwasserspülung, Stulpendichtung für Förderpumpen . . . 976*
Strahlluftpumpe s. Pumpe.
Straßenbahn s. a. Elektrizitätswerk, Kongreß, Verein.
— Der »Pay-as-you-enter-car« . . . 395, 598*
— Straßenbahnwagen der Stadt Düsseldorf . . . 396*
— Gleislose elektrische Bahn zwischen Pirano, Portorose und St. Lucia . . . 435
— Beschädigungen der Gleise von Straßenbahnen durch Bodensenkungen in Bergbaubezirken . . . *1086*
— Die Straßenbahnen Deutschlands am 31. März 1908 *1163*
— Schneebeseitigung auf amerikanischen Straßen- und Ueberlandbahnen . . . *1388**
— Schneepflug von Wilder und der Twin City Rapid Transit Co. . . . *1388**

Seite

— Umbau der Vorortstrecken der Lyoner Straßenbahn für Wechselstrombetrieb . . . *1785*
Straßenbau. Bekämpfen des Straßenstaubes mit Hülfe von Kalziumchlorid . . . *1747*
Streckenförderung s. Bergbau.
Streufeld s. Transformator.
Stromkosten s. Elektrizitätswerk.
Studienreise. Eine Studienreise nach Amerika. Von Hotopp . . . 1037
— desgl. Z. . . . *1167*

T.

Talsperre s. a. Wehr.
— Bau der Möhne-Talsperre durch den Ruhrtalsperrenverein . . . 117
— Bau der Pathfinder-Talsperre im North Platte-Fluß 472*
— Die Neyetalsperre der Stadt Remscheid . . . 888
— Die Talsperren, ihre Bedeutung für Kultur und Menschheit und ihr Einfluß auf die Entwicklung unsres zukünftigen wirtschaftlichen Lebens. Von F. Dunckler . . . *1117*
— Die Lister-Talsperre im rheinisch-westfälischen Industriegebiet . . . *1746*
— Die Roosevelt-Talsperre von mehr als 1580 Mill. cbm Inhalt . . . *1746*
— Das Staubecken im Tale des Shoshone-Flusses . . *1746*
— Inanspruchnahme der Talsperren bei Wassermangel. Von L. Koch . . . *1823*
— Bevorstehender Bau der Edertalsperre . . . *1825*
— Beabsichtigter Bau zweier Talsperren an der oberen Elbe . . . *2025*
Taschenbuch s. a. Mathematik.
— Des Ingenieurs Taschenbuch. Vom Akademischen Verein »Hütte«. B. . . . 71, *1423*
Tauchboot s. Schiff.
Taxe. Die Taxation maschineller Anlagen. Von F. Moral. B. . . . *1980*
Technik s. a. Physik.
— Der Einfluß der Technik auf die Entwicklung Berlins während des ersten Jahrhunderts der preußischen Städteordnung. Von Matschoß . . . 425
— Seelische Wirkungen der Technik. Von Goldstein . . . 627
— Die Technik im Bereiche des Bezirksvereins Rheingau. B. . . . *1158*
Techniker s. Ingenieurstand.
Technische Lehranstalt s. a. Unterricht.
— Diplomprüfung für Betriebs-Ingenieure an der Technischen Hochschule Dresden. Von Ernst Müller 399
— Besuch der Technischen Hochschulen des Deutschen Reiches im Winterhalbjahr 1908/09 . . . 556
— Die Technischen Hochschulen Preußens. Von P. F. Damm. B. . . . *1199*
— Die technische Lehranstalt in Tschangtau, China . *1558*
Technologie s. Textilindustrie.
Teilschiene s. Messen.
Telegraphie s. a. Luftschiffahrt.
— Die älteste Entwicklung der Telegraphie und Telephonie. Von R. Hennig. B. . . . *1383*
— Verlegung der ersten Teilstrecke Emden-Teneriffa des deutsch-südamerikanischen Kabels . . . *1598*
Telephonie s. Telegraphie.
Textilindustrie. Lehrbuch der chemischen Technologie der Gespinstfasern. Von G. v. Georgievics. B. 192
— Fertigstellung des 50000 sten Webstuhles in der Sächsischen Maschinenfabrik vorm. Rich. Hartmann A.-G. 803
— Die Fachbildegetriebe am mechanischen Webstuhl. Von S. Edelstein. B. . . . 957
Thermometer s. Messen.
Tiefbau. Lehrbuch des Tiefbaues. Von K. Esselborn. B. . . . 589, 917
Tiefbohren. Bohrloch von 2156 m Tiefe im Kreise Rybnik . . . 318
Torpedo s. Schiff.
Torsion s. Elastizität, Messen.
Träger s. Elastizität, Normalprofil.
Tränkanstalt s. Eisenbahnoberbau.
Transformator s. a. Dynamomaschine.
— Starkstromtransformator der AEG für 500000 V 803, *1786*
— Ueber das Streufeld und den Streukoeffizienten eines Transformators mit Scheibenwicklung und geteilten Endspulen. Von W. Rogowski . . . 952*

Seite

— Transformatoren für 7500 KW des Elektrizitätswerkes Duluth 1112*
Traß s. Zement.
Triebwagen s. Motorwagen.
Trockendock s. Dock.
Tunnel s. a. Lokomotive.
— Der Bau des Lötschbergtunnels . . 316, 435, 1247, 1522
— Vollendung des vierten Tunnels der Hudson and Manhattan-Bahn 637
— Fertigstellung des Tauerntunnels 672
— Die Verbindung zweier eingleisiger Tunnelröhren unter dem Hudson mit einer zweigleisigen Bahnlinie 714*
— Plan eines Tunnels unter dem St. Lorenz-Strom an Stelle der Quebec-Brücke 1086
— Arbeiten am Ricken-Tunnel 1247
— Die Tunnel der Hudson- und Manhattanbahn . . 1429*
— Bau des großen Tunnels der transandinischen Bahn 1640, 2066
Turbine s. a. Dampfturbine.
— Bremsergebnisse an einer 10000pferdigen Francis-Hochdruckturbine der Allis Chalmers Co. Von A. Pfau. 276
— 10000pferdige Turbinen des Kraftwerkes Svälgfos der Norsk hydro-elektrisk Kvälstofaktieselskab bei Notodden 735*
— Die Geschwindigkeitsregulierung der hydraulischen Motoren von den achtziger Jahren des vorigen Jahrhunderts bis auf den heutigen Tag. Von A. Budau. B. 998
— Maschinenhaus und 13500pferdige Francisturbinen des Elektrizitätswerkes Duluth 1063*
— Die Abhängigkeit des Wirkungsgrades der Wasserturbinen von Gefälle, Wasserwärme, Turbinengröße und Rauheit der Kanäle. Von Camerer 1541
— Hochdruckturbine von 240 PS in der Turbinenversuchsanstalt von J. M. Voith in Brunnenmühle . . 1925*
Turbodynamo s. Dynamomaschine.
Turbokompressor s. Kompressor.

U.

Ueberhitzer s. Schiffskessel.
Umladeanlage s. Lager- und Ladevorrichtung.
Unfall s. a. Dampfkesselexplosion, Sauerstoff.
— Die Katastrophe auf Zeche Radbod. Von Grahn . 31
— desgl. 191
— Atlas der Elektropathologie. Von S. Jellinek. B. 1552
— Zusammenbruch des Staudammes und Maschinenhauses am Fergusfall 1904
Unfallverhütung s. Festschrift.
Ungleichförmigkeitsgrad s. Messen.
Untergrundbahn s. Elektrische Bahn.
Unternehmer. Das gewerbliche Unternehmertum in Volkswirtschaft und Staatsleben Von A. Tille 2012, 2055
Unterricht. Ausgestaltung des Lehrplanes der Abteilung für Bauingenieurwesen an der Technischen Hochschule in Berlin 358
— Einrichtung von Lehrstühlen für Flugtechnik und Motorwagen an der Technischen Hochschule in Stuttgart. 435
— Vortragskursus der Gesellschaft für wirtschaftliche Ausbildung in Frankfurt a. M. vom 11. bis 23. Oktober 1909 1247
— Die Reformbewegungen im mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht. Von Schotten 1275
— Ferienkursus für Gießereitechniker in Clausthal . 1285
— Die Verwendung von Modellen zur Veranschaulichung wichtiger Sätze der technischen Mechanik im Hochschulunterricht für Maschineningenieure. Von E. Meyer. Textbl. 13, 14 und 16 . . 1301, 1369*
— Einrichtung eines Lehrstuhles für Luftschiffahrt und Flugtechnik an der Londoner Universität 1825
— Englische Aeußerungen über die deutsche technische Ausbildung 1863
— Vorlesungen über die Geschichte der Maschinentechnik von C. Matschoß an der Technischen Hochschule in Charlottenburg 1906
Unterseeboot s. Schiff.

V.

Seite

Ventil. Hoerbiger-Ventile für Gebläse 1395*
— Zusammengesetztes Dampf- und Speiseventil von Borsig für Lokomotiven 1991*
— Mehrsitzventil mit selbsttätigem Anhub von Strnad 2064*
— Ventile für Pumpen und Kompressoren von O. Klepal 2076*
— Konstruktion hydraulischer Sicherheitsventile. Von Ed. Müller 2122*
Ventilator. Maschinenwirtschaft in Bergwerken. Von H. Hoffmann 93*
— Ventilator mit Kaskadenmotor auf Zeche Bruchstraße 93*
— Beispiele aus dem Gebiete des Ventilatorenbaues. Von Th. v. Bavier 849*
— Guibal-Ventilatoren von R. W Dinnendahl und den Arnimschen Steinkohlenwerken in Planitz, Krafts Turbinenventilator, Ventilator von Kley, Pelzer-Ventilatoren, Capell-Ventilator der Zeche Dorstfeld, neuer Capell-Ventilator, Sirocco-Ventilator von White, Child & Beney, zweiseitig saugender Sirocco-Ventilator auf Kaliwerk Hermann II, Rateau-Ventilator von Schüchtermann & Kremer, Geisler-Ventilator, Hohenzollern-Grubenventilator 850*
Verbleien. Homogene Verbleiung. Von Kohlmann 1193
— Das Verbleiverfahren der A.-G. Kühnle, Kopp & Kausch in Frankenthal 2105
Verbrennungsmaschine s. a Lokomotive, Luftschiffahrt, Motorwagen, Schiff, Steuerung, Walzwerk, Wörterbuch.
— Zur Berechnung der Ladepumpen von Zweitaktmotoren. Von A. Wimplinger 503*
— Versuchsergebnisse an einer 1200pferdigen Nürnberger Gasmaschine mit Betrieb durch Gas aus Braunkohlenbriketts in einer Papierfabrik 596*
— Der Brennstoffverbrauch von modernen Heißdampflokomobilen und Dieselmotoren im praktischen Betriebe. Von E. Hoeltje 784
— desgl. Z. 1644*
— Die Gasmaschine. Ihre Entwicklung, ihre heutige Bauart und ihr Kreisprozeß. Von R. Schöttler. B. 837
— Die Entwicklung und Verbreitung des Dieselmotors in Rußland und seine Verwendung als Schiffsmotor. Von R. Murauer 1184, 1236, 1470*
— 800pferdiger Vierzylinder-Dieselmotor, gebaut von Ludwig Nobel, Auspuffventil mit Wasserkühlung, Steuerung 1185*
— Der Brennstoffverbrauch von modernen Heißdampflokomobilen und Dieselmotoren im praktischen Betriebe. Von F. Lesser 1268
— desgl. Von E. Hoeltje 1269
— Der Großgasmaschinenbau in Amerika. Von Rieppel 2029, 2079, 2118*
— Zylinder, Kurbel, Steuerung, Schnellabstellvorrichtung, Kühlwasserumlauf der Westinghouse-Gasmaschine, Zylinder und Steuerung der Snow-Gasmaschine, Allis-Chalmers-Gasmaschine, Zylinder der William Tod-Gasmaschine und der Southwork-Gasmaschine, Gasmaschinen der Wisconsin Engine Co. und der Riverside Engine Co., Spülpumpe, Steuerung, Zylinderkopf und Kolben der de la Vergne-Gasmaschine 2031, 2080, 2118*
Verdampfungswärme s. Dampf.
Verein s. a. Kongreß.
— Die Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute zu Düsseldorf am 6. Dezember 1908. . 107
— Die 10jährige Tätigkeit des Ruhrtalsperrenvereines 117
— Aenderung der Organisation der Institution of Civil Engineers 118
— Gründung des Deutschen Kältevereines 318
— Die 17. Jahresversammlung des Verbandes deutscher Elektrotechniker 318, 803
— Verein für Eisenbahnkunde 349, 506, 792
— 50jähriges Bestehen des Vereines für die bergbaulichen Interessen im Oberbergamtsbezirk Dortmund. Von C. Matschoß 394
— Gründung eines Verbandes für autogene Metallbearbeitung 559
— Gründung eines Bundes deutscher Zivilingenieure 599
— 19 Hauptversammlung des Vereines für Schulreform 637
— Jahresversammlung 1909 des Deutschen Vereines von Gas- und Wasserfachmännern 637
— Feier der Gründung des Bodensee-Bezirksvereines deutscher Ingenieure 845

Seite

Verein. Die Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute zu Düsseldorf am 2. Mai 1909 . . 956
— 38. Abgeordnetenversammlung des Verbandes deutscher Architekten- und Ingenieurvereine 1909 in Darmstadt 1046
— Die Herbstversammlung des Iron and Steel Institute *1207*
— Jahresversammlung der Internationalen Vereinigung für gewerblichen Rechtsschutz vom 29. September bis 1. Oktober 1909 in Nancy *1522*
— Versammlung des Vereines Deutscher Straßen- und Kleinbahnverwaltungen am 8. bis 10. September 1909 *1640*
— Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute am 5 Dezember 1909 in Düsseldorf. . *1906*
— Bundestag des Bundes deutscher Zivilingenieure im Oktober 1909 . . . . *1906*
— Die elfte Hauptversammlung der Schiffbautechnischen Gesellschaft am 18. und 19. November 1909 *2019*
Verkehrswesen s. a. Ausstellung, Motorwagen.
— Verkehr und Volkswirtschaft in der Zukunft. Von Fraenkel 625
Versicherung. Die Beziehungen des Ingenieurs zum Versicherungswesen, besonders zur Feuerversicherung, und seine Stellung darin. Von Henne . . *2089*
Versuchsanstalt s. a. Luftschiffahrt.
— Die Tätigkeit des Königl. Materialprüfungsamtes in Groß-Lichterfelde im Jahre 1907 475
— Die berggewerkschaftliche Versuchsanstalt in Liévin *1204**
— Versuchs- und Prüfanstalt für Turbinen von J M. Voith in Hermaringen, Einbau verschiedener Turbinen in den Versuchsschacht, Versuchsanstalt Brunnenmühle *1832, 1920, 1959**
— Materialprüfungsamt der bayerischen Landesgewerbeanstalt in Nürnberg *2141*
Volkswirtschaft s. Handelswissenschaft, Unternehmer, Verkehrswesen.
Vorwärmer. Rauchgasvorwärmer von M. R. Schulz. Von M. Kaufhold 473*

W.

Wärme. Technische Wärmemechanik. Von W. Schüle. B. *2133*
Wärmespeicher s. Lokomotive.
Wärmeübergang s. Dampfkessel, Rohr.
Wärmofen s. Ofen.
Wage. Pallaswage und selbsttätige Wage für endlose Förderer, Bauart Schenck, Kohlenwage in der Zellstoffabrik Mannheim-Waldhof 412*
Walzeisen s. Normalprofil.
Walzwerk s. a. Dampfmaschine, Eisenbahnoberbau, Steuerung.
— Trio-Walzenstraßen mit fahrbaren Hebetischen . . 198*
— Kantvorrichtung an fahrbaren Hebetischen . . 199*
— Walzenstraße der Röchlingschen Eisen- und Stahlwerke mit Antrieb durch eine Gichtgasmaschine und einen Elektromotor 355*
— Trio-Blechwalzwerk der Mossend Steel Works mit Gasmaschinenantrieb 554, 637*
— Elektrische Umkehrstraße in den Stahlwerken von Firminy 559
— Rollgänge von Thomas mit losen Rollen . . . 798*
— Der Kraftbedarf von Walzwerken. Von H. Groeck 822
— Versuche zur Ermittlung des Kraftbedarfes an Walzwerken. Von J. Puppe. B. 837
— Betriebsversuch an einer Dampf-Umkehrblockstraße *1821**
— Kraftverbrauch von elektrisch betriebenen Umkehrstraßen *1824*
— Blechwalzwerk mit Kugeln statt Walzen *1904*
— Antrieb einer Walzenstraße durch einen Drehstrominduktionsmotor nach dem Heylandschen Verfahren *1986*
— Großes Blechwalzwerk der Otis Steel Co. *2025*
Warenhaus. Warenhaus für Maschinen in Chicago . . *2138*
Warenzeichen s. Patentwesen.
Wasserbau s. a. Bagger, Gründung, Hafen, Kanal, Schleuse, Talsperre, Wehr.
— Wasserbauten am Murray 40
— Die Regulierungsarbeiten für das Kraftwerk Svälgfos der Norsk hydro-elektrisk Kvälstofaktieselskab bei Notodden in Norwegen. Textbl. 10 und 11 . . . 684*
— Wasserbauten für das Elektrizitätswerk Duluth . . . 931*
— Wasserbauten für die neue Werft der Stettiner Maschinenbau-A.-G Vulcan in Hamburg *1363**
— Die Trockenlegung der Zuider-See *1905, 1987*
Wasserdampf s. Dampf.

Wassergeschwindigkeit s. Wassermessung.
Wassergesetz s. Gesetz.
Wasserhaltung s. a. Elektromotor, Pumpe.
— Maschinenwirtschaft in Bergwerken. Von H. Hoffmann 1*
Wasserkraft s. a. Elektrizitätswerk, Preisausschreiben, Stickstoff, Turbine, Versuchsanstalt, Wasserbau, Wehr.
— Die Ausnutzung der Niagarafälle durch Kanada und die Vereinigten Staaten 235
— Wertbestimmung von Wasserkräften und von Wasserkraftanlagen. Von J. Röttinger. B. *1079*
— Die Ausnutzung der Wasserkräfte. Von E. Mattern. B. *1079*
— Die Ausnutzung norwegischer Wasserkräfte insbesondere durch ausländische Unternehmungen . . *1522*
— Ausnutzung der Wasserkräfte der Flüsse Aardals und Lyse in Norwegen *1522*
— Ausnutzung der bayerischen Wasserkräfte . . . *1639*
— Die verfügbaren Wasserkräfte in den verschiedenen Kulturstaaten *1695*
— Wasserkraftspeicheranlage der Turbinenversuchsanstalt Brunnenmühle von J. M. Voith *1920*
— Die gesamte Leistung der Wasserkräfte in den Vereinigten Staaten von Amerika *2066*
— Die größten Wasserfälle der Welt *2105*
Wasserleitung. Hochdruckwasserleitungen für Feuerlöschzwecke in amerikanischen Städten . . . 557, *1824*
— Rohrleitungen und Standrohr für das Elektrizitätswerk Duluth 933*
— Hochdruckwasserleitung in Winnipeg *1163*
— Vorrichtung zum Einbauen eines Wasserschiebers in eine unter Druck stehende Rohrleitung *1638**
— Auftauen eingefrorener Wasserleitungen *1773*
Wassermessung. Ungenaue Anzeigen von Wassermessern 547
— Schirm im Meßgerinne des Kraftwerkes Svälgfos der Norsk hydro-elektrisk Kvälstofaktieselskab bei Notodden 740*
— Über die Messung von Wassergeschwindigkeiten mit der Pitotschen Röhre. Von K. Ellon 989*
— desgl Z. . . . . *1207*.
Wasserrecht s. Gesetz, Gerichtsentscheidung.
Wasserreinigung. Einführung in die Frage der Abwasserreinigung. Von A. Lübbert 26, 57, 135*
— Sandfang der Allgemeinen Städtereinigungsgesellschaft und in Bromberg, Siebtür in White Plains-New York, Flügelrechen von Allenstein, Schneppendahl und Uhlfelder, Gitter mit selbsttätiger Harke in Manchester, Mittelrechen von Riemsch, umlaufendes Sieb von John Smith & Co., Siebscheiben von Latham und Riensch, Abfangvorrichtung von Friedrich, Fettfang von Kraemer, Vorrichtung zum Entleeren von Absitzbecken, Brunnen von Mairich, Wasserreinigungsturm von Röckner-Rothe, Schiefertafelkörper von Dibdin, biologischer Körper von Stoddart, Reinigungsanlagen mit Verteilung durch gelochte Röhren, durch umlaufende Sprenger, durch offene Rinnen, Verteiler von Scott-Moncrieff, Wilcox, Fiddian, Sprengdüse von Gjers & Harrison, Tropfkörper von Calmette und Dunbar, Absetzfaulkammern von Travis und Imhoff . 59, 138*
— Abwasserreinigung nach dem Kohlenbreiverfahren mit Verbrennung des Klärschlammes in Cöpenick *1389**
Wasserschlag. Vorrichtung zum Verhindern von Wasserschlägen bei Dampfmaschinen *1389**
Wasserstoff s. Sauerstoff.
Wasserstraße s. Kanal.
Wassertrommelgebläse s. Pumpe.
Wasserturm s Behälter.
Wasserversorgung s. a. Behälter, Talsperre, Wasserleitung.
— Versorgung von Los Angeles in Süd-Californien mit Wasser *1163*
— Bewässerungsanlagen des Uncompahgre-Gebietes in Colorado *1986*
— Pläne zur Bewässerung und Kultivierung von Mesopotamien *2106*
Webstuhl s. Textilindustrie.
Wehr s. a. Unfall.
— Inbetriebnahme der Stauanlage bei Esneh 78
— Die Nil-Talsperre von Esneh 594*
— Wehrbauten für das Wasserkraftwerk von Mc Call am Susquehanna *1124**
— Das sich selbsttätig umlegende Bezner-Wehr. Von S. Hauser *1783**

Seite

Weißblech. Die Entzinnung der Weißblechabfälle und ihre wirtschaftliche Bedeutung. Von K. Goldschmidt 108
— Die Entwicklung und der gegenwärtige Stand der Weißblecherzeugung. Von O. Vogel 956
Wellblechflammrohr s. Elastizität.
Welle. Ueber den Einfluß der Kröpfungsecken auf die Formänderung von gekröpften Kurbelwellen. Von E. Meyer 295*
Wellentelegraphie s. Luftschiffahrt.
Werft s. a. Schiff.
— Die neue Werftanlage von Yarrow & Co. 473*
— Die neue Werft der Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan in Hamburg. Von P. Ranft. Textbl. 15 und 17 . . . . *1362*, *1395**
Werkstatt. Werkstatt-Betrieb und -Organisation mit besonderm Bezug auf Werkstatt-Buchführung. Von R. Grimshaw. B. 389
— Die Betriebsleitung insbesondere der Werkstätten. Von A. Wallichs. B. *1460*
Werkzeug. Vorrichtung zum Prüfen von Werkzeugstahl *1205**
Werkzeugmaschine s. a. Dynamometer, Pressen
— Neuere Schnelldrehbänke mit elektrischem Antrieb, ausgeführt von Gebrüder Böhringer, Werkzeugmaschinenfabrik, Göppingen 225*
— Präzisionsdrehbank von 180 mm Spitzenhöhe, Schnelldrehbank von 600 mm Drehdurchmesser, schwere Schnelldrehbank von 400 mm Spitzenhöhe 225*
— Große Hobelmaschine von G. Richards & Co. für Turbinengußstücke 358
— Gruppenantrieb oder Einzelantrieb von Werkzeugmaschinen 463
— Fräsmaschine der Wanderer-Werke mit Stoßvorrichtung zur Massenherstellung von Innenverzahnungen 471*
— Neue Schleifmaschine der O. K. Tool Holder Co. . 636*
— Elektrische Handbohrmaschine von C. & E. Fein . 762*
— Horizontal-Bohr- und Gewindeschneidmaschine von E Hettner 800*
— Antrieb von Hobelmaschinen mit umsteuerbaren Elektromotoren *1204*, *1430**
— Profilfräser-Naßschleifmaschine der Brown and Sharpe Mfg. Co. *1336**
— Versuche an den neuen Cincinnati-Fräsmaschinen. Von F. Adler *1632**
— Versuche über die Abhängigkeit des Kraftbedarfes von Drehbänken von der Schneidkantenlänge . . *1944*
Wertpapier s. Handelswissenschaft.
Wicklung s. Elektromotor.
Winde s. Hebezeug.
Windrad s. Elektrizitätswerk.
Windtrocknung s. Hochofen.
Wörterbuch. Verbrennungsmaschinen. Band IV der Illustrierten Technischen Wörterbücher in 6 Sprachen. Von A. Schlomann. B. *1240*
— Illustrierte technische Wörterbücher in 6 Sprachen. Von K. Deinhard und A. Schlomann. Bd. III: Dampfkessel, Dampfmaschinen, Dampfturbinen. B. *1460*

Z.

Zahnrad. Selbsttätige Vorrichtung zur Massenherstellung von Innenverzahnungen. Von F. Adler . . 471*
— Versuche mit einem Zahnradgetriebe für Dampfturbinen von hoher Leistung *2104*
Zahnradbahn s. Eisenbahn, Elektrische Bahn.
Zeichengerät. Der Skizzenblock »Servo« *1557*
— Verstellbares Zeichenbrett von R. Reiß *1943**
Zement s. a. Materialkunde.
— Die Portlandzement-Fabrikation. Von K. Naske. B. 71
— Der Traß, seine Entstehung, Gewinnung und Bedeutung im Dienste der Technik. Von Hambloch. Textbl. 7 und 8 663
Zugbeleuchtung s. Dynamomaschine.
Zugsicherung s. Eisenbahn, Elektrische Bahn.
Zugversuch s. Materialkunde.
Zweigelenkbogen s. Statik.
Zylinder s. Elastizität.
Zylinderausbesserung s. Dampfmaschine, Lokomotive.

Anhang.

Verein deutscher Ingenieure.

Seite

Satzungen. Juristische Auskunft über die neuen Satzungen. Verhandlungen des Vorstandes . . 440
— Abänderung der §§ 12, 16 usw. des Statuts. Verhandlungen und Beschluß der 50. Hauptversammlung *1088*, *1654*
— Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes *1431*, *2148*
— Verhandlungen und Beschluß des Vorstandsrates *1473*
— Ankündigung *1788*
— Entwurf einer neuen Vereinssatzung. Verhandlungen und Beschluß der 50. Hauptversammlung *1088*, *1653*
— Verhandlungen und Beschluß des Vorstandsrates *1287*, *1338*, *1473*
— Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes *1434*, *1563*
— Ankündigung *1612*
— Antrag des Bayerischen Bezirksvereines . . . *1868*

Vorstand und Vorstandsrat. Versammlung des Vorstandes am 6. Dezember 1908 im Vereinshause zu Berlin 159
Vorstand, Vorstandsrat, Vorstände der Bezirksvereine 238, 320, 560, *1208*
Versammlung des Vorstandes am 7. Januar 1909 im Vereinshause zu Berlin 436
— Veröffentlichung aus den Vorstandsprotokollen. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes 439
— Sitzung des Vorstandes am 1. bis 4. April 1909 im Vereinshause zu Berlin 805
— Wahl des Vorsitzenden-Stellvertreters und eines Beigeordneten im Vorstand. Verhandlungen des Vorstandes 805
— Verhandlungen und Beschluß der 50. Hauptversammlung *1087*, *1651*
— Verhandlungen und Beschluß des Vorstandsrates *1472*
— Versammlung des Vorstandsrates am 26. und 27. April 1909 in Berlin *1286*, *1338*
— Sitzung des Vorstandes am 11. Juni 1909 in Wiesbaden *1431*
— Versammlung des Vorstandsrates am 12. und 13. Juni 1909 in Wiesbaden *1471*, *1598*
— Wahl von drei Mitgliedern des Vorstandes, welche die Verhandlung über die Hauptversammlung zu vollziehen haben. Beschluß des Vorstandsrates . . *1472*
— Sitzung des Vorstandes am 24. Juli 1909 in Düsseldorf *1563*
— Wahl des Vorsitzenden. Verhandlungen des Vorstandes *1563*, *2145*
— Beschluß der außerordentlichen Hauptversammlung 1909 . . . . *1988*
— Versammlung des Vorstandes am 18. und 19. Oktober 1909 im Vereinshause zu Berlin *2145*

Hauptversammlung. 50. Hauptversammlung. Verhandlungen und Beschlüsse des Vorstandes 159, 438, 806, 807, 808
— Ankündigung 360, 928
— Tagesordnung 601, 808
— Festplan 681
— Beschlüsse *1087*
— Festlichkeiten und Besichtigungen *1167*
— Bericht über die Sitzungen *1647*, *1697*
— Abrechnung *2068*
— 51. Hauptversammlung. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes 805
— Verhandlungen und Beschluß der 50. Hauptversammlung *1088*, *1705*
— Verhandlungen und Beschluß des Vorstandsrates *1602*

Seite

Hauptversammlung. Gültigkeit der in einer Hauptversammlung im Auslande gefaßten Beschlüsse. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes . . *1434*, *1563*
Außerordentliche Hauptversammlung 1909. Tagesordnung *1749*, *1868*
— Beschlüsse *1988*
— Verhandlungen des Vorstandes *2145*

Grashof-Denkmünze und Ehrenmitglieder. Dankschreiben des Hrn. Stodola. Verhandlungen des Vorstandes . . . 160
— Verleihung der Grashof-Denkmünze an Ernst Körting. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes 805, *1564*
— Verhandlungen und Beschluß der 50. Hauptversammlung *1087*, *1650*
— Verhandlungen und Beschluß des Vorstandsrates *1472*

Geschäftsbericht und Verwaltung. Rechnung des Jahres 1908. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes 436, 805
— Aufstellung 677
— Verhandlungen und Beschluß der 50. Hauptversammlung *1087*, *1650*
— Verhandlungen und Beschluß des Vorstandsrates *1472*
— Geldverhältnisse des Vereines. Verhandlungen des Vorstandes 436
— Haushaltplan für das Jahr 1910. Aufstellung . . 679
— Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes 805, *1433*
— Verhandlungen und Beschluß der 50. Hauptversammlung *1088*, *1707*
— Verhandlungen und Beschluß des Vorstandsrates *1610*
— Geschäftsbericht über das Jahr von der 49sten bis zur 50sten Hauptversammlung 1908 bis 1909. Abdruck 719, 764
— Verhandlungen des Vorstandes 805
— Verhandlungen des Vorstandsrates *1472*
— Verhandlungen der 50. Hauptversammlung . . *1650*
— Revisionen der Kassenbücher und der Rechnungen. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes 805, *1435*
— Wahl zweier Rechnungsprüfer und ihrer Stellvertreter für die Rechnung des Jahres 1909. Verhandlungen und Beschluß der 50. Hauptversammlung . *1087*, *1651*
— Verhandlungen und Beschluß des Vorstandsrates *1473*

Mitglieder. Aufnahme von Nichttechnikern. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes 160
— Mitgliederstand. Verhandlungen des Vorstandes . . 436
— Antrag des Bayerischen Bezirksvereines betr. Pensionsversicherung der Vereinsmitglieder. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes. . . 437, 806, *1433*
— Verhandlungen und Beschluß der 50. Hauptversammlung *1088*, *1703*
— Verhandlungen und Beschluß des Vorstandsrates *1602*
— Antrag Pozsonyi und Berger betr. Herstellung des Mitgliederverzeichnisses. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes 439
— Austritt des Hrn. Dipl.-Ing. Scheib-Augsburg aus dem Verein. Verhandlungen des Vorstandes. . . 440
— Antrag auf Ausschließung eines Mitgliedes. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes . . 806, *1433*
— Verhandlungen und Beschluß des Vorstandsrates *1610*
— Entwurf einer neuen Mitgliedkarte. Verhandlungen und Beschuß des Vorstandes *1435*
— Zustellung der Zeitschrift an die in der Schweiz wohnenden Mitglieder des Bodensee-Bezirksvereines. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes . . *2147*
— Aufnahme neuer Mitglieder. Beschlüsse des Vorstandes *2148*

Hilfskasse. Aufruf des Kuratoriums an die Vereinsmitglieder 279
— Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes 440, *2147*
— Ergebnis der Sammlung *1708*
— Bericht des Kuratoriums und Rechnung des Jahres 1908. Aufstellung 722
— Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes 805, *1432*
— Verhandlungen und Beschluß des Vorstandsrates *1476*
— Verhandlungen der 50. Hauptversammlung . . *1651*

Vereinshäuser und Geschäftsräume. Bau eines neuen Vereinshauses. Verhandlungen des Vorstandes *1435*, *2145*
— Verkauf des Vereinshauses. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes *1564*
— Ausstellung des Instituts für Zahnheilkunde im Hause in der Dorotheenstraße. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes *1564*

Zeitschrift. Auflage der Zeitschrift für 1909. Verhandlungen des Vorstandes 436
— Frei- und Tauschexemplare. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes 437, 808, *2147*
— Neuverpachtung der Anzeigen der Zeitschrift. Verhandlungen und Beschlüsse des Vorstandes 439, 806, *1433*, *1434*, *1563*, *2145*
— Verhandlungen und Beschluß der 50. Hauptversammlung *1088*, *1698*
— Verhandlungen und Beschluß des Vorstandsrates *1598*
— Beschluß der außerordentlichen Hauptversammlung 1909 . . . . . *1988*
— Antrag des Bayerischen Bezirksvereines betr. weitere Ausgestaltung der Zeitschrift Technik und Wirtschaft. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes 807, *1433*
— Verhandlungen und Beschluß der 50. Hauptversammlung *1088*, *1702*
— Verhandlungen und Beschluß des Vorstandsrates *1607*
— Anträge des Pfalz-Saarbrücker B.-V. betr. Ausgestaltung der Zeitschrift Verhandlungen und Beschluß der 50. Hauptversammlung *1088*, *1697*
— Ankündigung *1391*
— Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes . *1433*
— Verhandlungen und Beschluß des Vorstandsrates *1606*
— Freigabe der vorderen Umschlagseite der Zeitschrift für Anzeigen. Verhandlungen und Beschluß der 50. Hauptversammlung *1088*, *1697*
— Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes *1433*, *1564*
— Verhandlungen und Beschluß des Vorstandsrates *1606*
— Inhaltsverzeichnis der Zeitschrift Ankündigung . *1128*
— Bezugsquellenverzeichnis. Verhandlungen des Vorstandes *1435*, *1564*
— Abgabe einzelner Hefte und älterer Jahrgänge der Zeitschrift. Ankündigung *1828*
— Uebernahme der Redaktion von Technik und Wirtschaft in das Vereinshaus. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes *2146*
— Ueberlassung von Bildstöcken der Zeitschrift an die Deutsche Verlagsanstalt. Beschluß des Vorstandes *2147*
Ablehnung von Anzeigen von Patentagenten. Beschluß des Vorstandes *2147*

Technolexikon. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes 439, *1432*
— Verhandlungen und Beschluß der 50. Hauptversammlung *1088*, *1654*
— Verhandlungen und Beschluß des Vorstandsrates . *1477*
— Bericht des erweiterten Vorstandes über das Technolexikon-Unternehmen *1523*

Andre literarische Unternehmungen. Mitteilungen über Forschungsarbeiten. Heft 62 80
— Heft 63 und 64 200
— Heft 65 und 66 400
— Heft 67 480
— Heft 68 680
— Heft 69 764
— Heft 70 . . . . . *1128*
— Heft 71 . . . . . *2108*
— Heft 72 bis 74 . . . . . *1300*
— Heft 75 . . . . . *1524*
— Heft 76 . . . . . *1660*
— Heft 77 . . . . . *1748*
— Heft 78 . . . . . *1988*
— Heft 79 . . . . . *2108*
— Jahrbuch für die Geschichte der Technik und Industrie. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes 438, 807, *1433*, *1563*
— Verhandlungen und Beschluß der 50. Hauptversammlung *1088*, *1697*
— Verhandlungen und Beschluß des Vorstandsrates *1602*
— Ankündigung *2028*
— Geschichte des Vereines von Th. Peters. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes 807, *1432*
— Verhandlungen und Beschluß der 50. Hauptversammlung *1088*, *1655*
— Verhandlungen und Beschluß des Vorstandsrates *1477*

Vereinsbeamte und Dienstordnung. Gehaltsregelung der Vereinsbeamten. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes. 159

Seite

— Zuschuß zum Frühstück der Beamten. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes 436
— Pensionskasse der Beamten. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes 437, 805, *1432*
— Rechnungsaufstellung 679
— Verhandlungen und Beschluß der 50. Hauptversammlung *1087*, *1651*
— Verhandlungen und Beschluß des Vorstandsrates *1476*
— Wahl der Direktoren. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes *1431*
— Verhandlungen und Beschluß des Vorstandsrates *1476*
— Anstellung des Hrn. W. Matschoß. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes *2146*

Dampfkesselgesetze und -verordnungen. Deutsche Dampfkessel-Normen-Kommission. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes 160, 440, 806, *2147*
— Schreiben des Reichskanzlers 320

Normalien u. dergl. Normalisierung von Erzeugnissen der Eisenindustrie, des Maschinenbaues und der elektrotechnischen Industrie. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes 440
— Antrag des Deutschen Vereines von Gas- und Wasserfachmännern betr. Gasrohrgewinde. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes 807
— Antrag des Hannoverschen Bezirksvereines betr. Normen des Verbandes deutscher Elektrotechniker. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes. *1434*, *2147*
— Normalien zu Rohrleitungen für Dampf von hoher Spannung und Aenderung der Vorschriften für Gußeisen. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes *1435*, *1564*
— Abänderung der Normalbedingungen für die Lieferung von Eisenkonstruktionen. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes *2147*

Technisch-wissenschaftliche Versuche. Mitglieder des Technischen Ausschusses 240
— Versuche über autogene Schweißung. Ankündigung 279
— Sitzung des Technischen Ausschusses am 9. März 1909 im Vereinshause zu Berlin 675
— Lynen: Regulierfähigkeit der wichtigeren Regulatoren 675
— Gutermuth: Ungleichförmigkeit des Ganges von Dampfmaschinen innerhalb der einzelnen Umdrehungen 675
— Gutermuth: Geschwindigkeit und Spannung des Dampfes beim Durchfluß durch Rohrleitungen, Dampfkanäle usw. 675
— Gutermuth: Geschwindigkeit des überhitzten Dampfes in Rohrleitungen 675
— Knoblauch: Wassergehalt des Kesseldampfes . . 675
— Knoblauch: Untersuchungen der spezifischen Wärme des überhitzten Wasserdampfes 675
— Knoblauch: Wärmedurchgang 675
— Hinlein: Erwärmung von Dynamomaschinen . . 675
— Wamsler: Wärmeabgabe geheizter Körper an Luft 675
— Sönnecken: Wärmeabgabe von Rohrwänden an strömendes Wasser 675
— Gröber: Wärmeleitzahl von Isolierstoffen bei tiefen Temperaturen 675
— Groß: Einwirkung der Stromart auf die elektrolytischen Vorgänge 675
— Gerlach: Untersuchung zylindrischer Schraubenräder 675
— Prandtl: Umsetzung von Wassergeschwindigkeit in Druck 675
— Josse: Leistungsversuche an rotierenden Pumpen 675
— Hundeshagen: Untersuchung der chemischen und physikalischen Vorgänge an Dampfkesseln . . 675
— Bantlin: Beanspruchung von federnden Ausgleichrohren 675
— Seyrich: Vorgänge beim Drahtziehen 675
— Frölich: Versuche zur Bestimmung der Walzarbeit 675
— Rüdenberg: Messung der drehenden Hysteresis bei der Magnetisierung von Eisen 675
— Deutscher Ausschuß für Eisenbeton: Versuche über die Festigkeit von Stampfbeton 676
— Bach: Versuche mit Kesselblechen bei normaler und höherer Temperatur 676
— Bach: Widerstandsfähigkeit ebener Wandungen 676
— Bach: Prüfung von Gußeisen 676
— Bach: Versuche über Spannungen in Kesselblechen durch Nieten und Wärmestauung . . 676
— Bach: Versuche über Spannungen in Kesselblechen durch Aufnieten starker Verstärkungsflansche 676
— Bach: Versuche über autogene Schweißung . . 676
— Frölich: Versuche an Fördermaschinen 676
— Knoblauch: Versuche über den Wärmedurchgang durch röhrenförmige Heizflächen 676
— Prandtl: Versuche über Ventilatormessungen . 676
— Rumpler: Messung von Luftwiderständen verschieden geformter Flächen 676
— Ausschuß zur Aufstellung von Normen für Leistungsversuche an Ventilatoren und Kompressoren: Eichung von Düsen 676
— Rußwurm: Versuche über Materialien für den Schornsteinbau, Widerstände in Dampfkesselzügen, Fuchstemperaturen usw. 676
— Sonderausschuß der Jubiläumsstiftung: Versuche mit Hubschrauben für aeronautische Zwecke . 676
— Bach: Untersuchung von]-förmigen Profilen . 676
— Anträge des Technischen Ausschusses auf Geldbewilligungen. Verhandlungen und Beschlüsse des Vorstandes 808, *1434*
— Leistungsversuche an Ventilatoren und Kompressoren. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes 808
— Erweiterung des Arbeitsgebietes des Technischen Ausschusses. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes *1435*, *2146*
— Sitzung des Technischen Ausschusses am 13. Juni 1909 in Wiesbaden *1436*
— Versuche über Brückenrollenlager *1436*
— Bach: Autogene Schweißung *1436*
— Achenbach: Versuche auf dem Gebiete der Schiffsmaschine *1436*
— Dieckmann: Untersuchungen aus den Grenzgebieten der atmosphärischen Elektrizität und Wellentelegraphie *1436*
— Ausschuß betr. Normen für Kompressoren und Ventilatoren; Eichung von Düsen *1436*

Gewerbliche Gesetzgebung. Patentgesetz. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes 807, *1432*, *2147*
— Verhandlungen und Beschluß des Vorstandsrates *1478*
— Verhandlungen der 50. Hauptversammlung . . *1656*
— Grundsätze betr. den Betrieb von Schmirgelscheiben. Ankündigung *1868*

Schulwesen. Hochschulvorträge und Uebungskurse für Ingenieure der Praxis und Lehrer technischer Mittelschulen. Ankündigungen 120, *1748*, *2068*
— Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes 440, 806, *1432*
— Verhandlungen und Beschluß der 50. Hauptversammlung *1088*, *1660*
— Verhandlungen und Beschluß des Vorstandsrates *1482*
— Deutscher Ausschuß für technisches Schulwesen. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes 438, *1432*, *1564*
— Erster Bericht des Ausschusses 639
— Verhandlungen des Vorstandsrates *1483*
— Errichtung einer deutsch-chinesischen Hochschule in Tsingtau. Verhandlungen des Vorstandes . . . *1563*

Bezirksvereine. Dankschreiben des Aachener Bezirksvereines. Verhandlungen des Vorstandes . . 160
— Gründung eines Bodensee-Bezirksvereines. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes . . . 160, 439
— Ankündigung 560
— Antrag des Hannoverschen Bezirksvereines auf Geldbewilligung. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes 439
— Gründung einer Ortsgruppe in Lübeck. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes 806
— Beschwerde des Augsburger Bezirksvereines. Verhandlungen des Vorstandes 806
— Bewilligung von 300 ℳ zum Garantiefonds für einen wirtschafts-wissenschaftlichen Kursus des Westpreußischen Bezirksvereines. Verhandlungen des Vorstandes 807
— Antrag des Fränkisch-Oberpfälzischen Bezirksvereines betr. Veröffentlichung seiner Jahresberichte. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes . . 808
— Antrag des Oesterreichischen Verbandes von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure betr. Bildung eines Bezirksvereines. Verhandlungen und Beschlüsse des Vorstandes 808, *1433*, *1564*, *2146*
— Verhandlungen und Beschluß des Vorstandsrates *1608*

Seite

Bezirksvereine. Die Tätigkeit der Bezirksvereine im Jahre 1908 bis 1909 . . . . 925, 964
— Beschwerde des Unterweser Bezirksvereines über Anzeigen in den Mitteilungen der Bezirksvereine. Verhandlungen des Vorstandes *1434*
— Gründung eines Bezirksvereines in Brüssel. Beschluß des Vorstandes *2148*

Andre Vereine. Verein für Schulreform. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes 440
— Antrag des deutschen Vereins für den Schutz des gewerblichen Eigentums auf Erhöhung des Jahresbeitrages. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes *1435*
— Technisches Komitee. Verhandlungen des Vorstandes *1435*
— Hansabund. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes *1563*
— Verband deutscher Diplom-Ingenieure. Verhandlungen des Vorstandes *1563*
— Einladung des deutschen Techniker-Verbandes zur Feier des 25jährigen Bestehens. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes *1564*
— Einladung der American Society of Mechanical Engineers durch den V. d. I. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes *2146*
— Liste der Vereine und Ausschüsse, in denen der V. d. I. vertreten ist. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes *2148*

Verschiedenes. 70. Geburtstagsfeier des Hrn. Rathenau. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes 160
— Errichtung eines Gauß-Turmes bei Göttingen. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes 160
— Einladung des Akademischen Vereines »Hütte« zu seinem Weihnachtsfest. Verhandlungen des Vorstandes 160
— Entwurf eines preußischen Wassergesetzes. Ankündigung 360
  — Eingabe an den Minister für Landwirtschaft, Domänen und Forsten 360
  — Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes . 438
— Antrag der Göttinger Vereinigung auf Weiterzahlung eines Jahresbeitrages. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes 439, 808
  — Verhandlungen und Beschluß der 50. Hauptversammlung *1088*, *1705*
  — Verhandlungen und Beschluß des Vorstandsrates *1605*
— Internationales Institut für Techno-Bibliographie. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes 439, *1433*, *1564*
  — Verhandlungen und Beschluß der 50. Hauptversammlung *1088*, *1707*
  — Ankündigung *1168*
  — Verhandlungen des Vorstandsrates *1606*
— Mitwirkung des Vereines bei der Aufklärung der Genauigkeit von Längenmessungen. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes 440, *1433*
  — Verhandlungen und Beschluß des Vorstandsrates *1598*
— Die Ausbildung von Personen, die ins Ausland oder in die Kolonien gehen wollen. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes 440
— Uebertritt von Ingenieuren in den Dienst der Zollbehörde. Verhandlungen des Vorstandes 440
— Vergütung für technische Angebotarbeiten. Runderlaß des Ministers der öffentlichen Arbeiten . . . 480
— Aufstellung von Büsten Zeuners und Grashofs im Deutschen Museum. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes 805, *1435*
— Ingenieurausstellung bei der Weltausstellung in Brüssel. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes 808, *1433*
  — Verhandlungen und Beschluß der 50. Hauptversammlung *1088*, *1704*
  — Verhandlungen und Beschluß des Vorstandsrates *1605*

— Verwaltungsingenieure. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes . . . 808, *1432*, *1434*, *1563*, *2146*
  — Eingabe an die Immediat-Kommission zur Vorbereitung einer Verwaltungsreform in Preußen *1391*
  — Verhandlungen des Vorstandsrates *1480*
  — Verhandlungen der 50. Hauptversammlung . . *1656*
— Bücher- und Zeitschriftenverzeichnis der Bücherei des Vereines deutscher Ingenieure. Ankündigung *1337*
— Internationale Luftschiffahrt-Ausstellung. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes *1434*, *1564*
— Stellungnahme des Augsburger und des Mannheimer Bezirksvereines zur Eingabe des Vereines gegen den Entwurf des Gesetzes betr. Gas- und Elektrizitätssteuer. Verhandlungen des Vorstandes *1434*
— Allgemeine deutsche Lehrausstellung für die Fortschritte der Technik. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes *1434*, *1564*, *2147*
— Beitrag zur Herausgabe der Werke Eulers. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes *1435*
— Internationale Hygiene-Ausstellung. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes. *1564*
— Ausschuß für Einheiten und Formelgrößen (AEF). Abdruck der Aufgaben IV bis VI *1611*
— Herausgabe einer Sammlung von Ingenieurwerken. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes . . *2147*
— Der rechtliche Schutz der Bezeichnung »Diplom-Ingenieur«. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes *2147*
— Studienreisen in den Vereinigten Staaten von Amerika. Beschluß des Vorstandes *2147*

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.
Aachen 68, 228, 547, 752, 830, *1735*, *2089*
Bayern 33, 309, 347, 547, 584, 788, 830
Berg 70, 347, 463, 547, 877, *1458*, *1773*, *1551*
Berlin 347, 424, 548, 625, 913, *1116*, *1326*
Bochum . . . 108, 463, 504, 626, 913, *1077*, *1508*, *2093*
Braunschweig . . . 148, 1036, *1156*, *1326*, *1774*, *1894*
Bremen *1417*
Breslau 108, 347, 755, 879, *1239*, *1551*
Chemnitz 347, 386, 548, *1157*, *1458*, *1894*
Dresden 70, 304, 463, 709, 836, *1192*, *1326*
Elsaß-Lothringen 189, 386, 709, 755, 1037, *1740*, *1812*
Emscher 229, 548, *1117*
Franken-Oberpfalz 267, 348, 548, 627, *1273*, *1376*, *1458*, *1587*, *1934*, *1976*
Frankfurt . . . 348, 548, 954, *1118*, *1240*, *1459*, *1852*
Hamburg 189, 504, 548, 627, 788, 836, *1118*, *1240*, *1509*, *1634*, *2012*, *2055*
Hannover 109, 148, 189, 463, 504, 1037, *1077*, *1240*, *1590*, *1894*
Karlsruhe 148, 386, 588, 755, *1118*, *1240*
Köln 189, 309, 504, 836, 879, *1157*, *1551*
Lausitz 109, 387, 505, 588, *1078*, *1240*, *1634*
Leipzig 148, 387, 710, 996, *1118*, *1192*
Lenne 349, 464, 879, *1157*
Magdeburg 149, 310, 464, 879, *1157*, *1326*
Mannheim . . 109, 271, 464, 505, 792, *1118*, *1552*, *1814*
Mittelrhein 663
Mittelthüringen 70, 229, 464, *1894*
Niederrhein 192, 464, 549, 755, *1078*, *1688*
Oberschlesien 271, 388, 549, *1118*, *1326*, *1459*
Pfalz-Saarbrücken 310, 505, 755, 954, *2012*, *2055*, *2094*
Pommern . . 34, 310, 464, 836, *1157*, *1193*, *1939*, *2016*
Posen 505, 996, *1078*, *1326*, *1634*
Rheingau . . . 109, 149, 464, 956, *1078*, *1552*, *1634*
Niedere Ruhr . . 109, 229, 755, *1078*, *1459*, *1509*, *1896*
Sachsen-Anhalt 349, *1552*
Schleswig-Holstein . . . 109, 349, 464, 588, *1079*, *1198*
Siegen 70, 229, 588, 879, *1157*
Thüringen 229, 505, 710, *1079*, *1275*, *2059*
Unterweser. 109, 310, 465, 711, *1118*, *1198*, *1590*, *2016*
Westfalen 70, 465, 996, *1157*, *1552*, *2128*
Württemberg 388, 627, *1240*, *1459*
Zwickau 70, 229, 465, 589, *1157*, *1459*

Patentverzeichnis.

(Die Seitenzahlen des ersten Halbjahres sind in aufrechten Lettern, diejenigen des zweiten Halbjahres in schrägen — *cursiv* — Lettern gedruckt.)

Nr. — Seite

Klasse 1. Aufbereitung von Erzen und Brennstoffen.

195889. P. Hoyer, Kieswaschmaschine — 119
204054. F. Steinert und H. Stein, magnetischer Erzscheider — 1047
209726. J. Böltner, Kreiselrätter — *2141*

Klasse 4. Beleuchtungsgegenstände.

212431. R. Fischer, Kugelgelenk — *1906*
997. P. Schmitz, Knallgasbrenner — *1906*

Klasse 5. Bergbau.

197682. Alexanderwerk A. v. d. Nahmer A.-G., Grubenstempel — 157
198494. P. Hecker, Schrämverfahren — 236
199066. Ch. Christiansen, Gesteinbohrmaschine — 399
486. J. Lühne, Umhüllen der Schachtringe — 359
580. P. Luppa, Spülversatzleitung — 399
657. P. Bruchhausen, Abteufen — 318
869. J. Ehrenfeuchter, Tiefbohrvorrichtung — 436
200422. E. Hänchen, Tiefbohrvorrichtung — 478
694. P. Doßmann, Tiefbohrvorrichtung — 478
201286. Alexanderwerk A. v. d. Nahmer, A.-G., Spülversatzleitung — 478
301. F. Ryba, Spülversatzleitung — 478
368. Th. Buschmann, Gesteinbohrer — 518
422. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Kohlenschrämseil — 559
996. H. Grewen, Handdrehbohrmaschine — 518
205385. J. Francois, Spannsäule — 1006
206515. A. de Hulster, Tiefbohrvorrichtung — *1825*
897. A. Jungeblodt und K. Niepmann, Abdichtung zwischen zwei Tübbingsäulen — *1787*
209426. H. Flottmann, Lagerung für Gesteinsbohrmaschinen — *2141*

Klasse 7. Blech- und Drahterzeugung.

198069. W. Kolwitz und P. Glaser, Exzenterpresse — 200
199282. Laaf & Co., Walzwerk — 399
315. Breuer, Schuhmacher & Co., A.-G., Anstellvorrichtung — 359
523. O Horn, Hebetisch — 359
838. M. Arend, Gebr. Kurras und W. Koch, Herstellverfahren für Hohlkörper — 399
200426. H. Tiecke, Walzwerk — 477
734. J. Loomis, Hohlwalze — 478
203716. W. Kriegeskotten, Feststellvorrichtung — *1087*
802. F. Otto, Entkuppelvorrichtung — *1087*
204729. J. York, Walzwerk für abgenutzte Schienen — *1006*
798. L. Becker, Wendevorrichtung für Walzstäbe — *1285*
206266. J. Wikschtröm, Maschine zum Herstellen von Nägeln — *1987*
207663. W. Dring, Walzwerk — *2027*
978. Ver. Königs- und Laurahütte, Kehrwalzwerk — *1987*
979. Oberschlesische Eisenindustrie A.-G. für Bergbau und Hüttenbetrieb, Drahtwaschvorrichtung — *1987*
209825. W. Astfalck, Metallstrangpresse — *2142*
957. Maschinenbau-A.-G. vorm. Gebrüder Klein, Kanttisch für Walzwerke — *2142*
210010. O. Briede, Walzverfahren für Hohlkörper — *2141*

Klasse 10. Brennstoffe.

200642. H. Sallen, liegender Koksofen — 478
201729. Franz Méguin & Co., A.-G., Graphitansatzabstreicher — 518
202239. H. Berve, Kohlenstampfmaschine — 637
240. H. Koppers, Gleisanlage für Koksausdrückmaschinen — 637

Klasse 12. Chemische Apparate.

194567. C. Borrmann, Mischkondensator — 200

Klasse 13. Dampfkessel.

175597. P. Gauß, Dampfwasserspeisung — *1248*
198173. H. van Beresteyn, Umlaufröhrenkessel — 236
770. K. Merk, Schiffsdampfkessel — 200
199170. E. Pielock, Heizröhrenkessel — 78
172. G. Ruth, Ringkessel — 359
552. Henschel & Sohn, Röhrenkessel — 478
874. A. Gertels und H. Olbricht, Auffrischung des Abdampfes — 518
200152. W. Dolgolenko, Wasserröhrenkessel — 559
201706. W. Elliott, Wasserröhrenkessel — 477
202567. Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Schiffskessel — 637
204800. M. Mannesmann, Ueberhitzer — 599
952. W. Böckem, Dampfkessel — 803
205038. Société anonyme du Temple, Speiseregler — 846
249. F. Krippel, Sicherheitsventil — 1047
539. J. Bordenhausen, Wasserröhrenkessel — 964
540. W. Ellis, Flammrohrkessel — *1164*
542. E. Metzeltin, Speisewasservorwärmer — 1047
543. J. Piedboeuf G. m. b. H., Dampfüberhitzer — 1047
605. Oberschlesische Kesselwerke B. Meyer G. m. b. H., Verschluß für die Putzöffnungen an Röhrenkesseln — *1391*
684. W. Brown, Speisewasservorwärmer — *1470*
206016. H. Hampel, Dampfkessel — *1285*
215. Gebrüder Wagner, Dampfkessel — *1641*
521. E. Bayssellance, Wasserröhrenkessel — *1431*
522. A. Bugnon, Schnelldampferzeuger — *1431*
639. F. Scharmann, Schlammablaßventil — *1470*
786. W. Schmidt, Dampferzeuger — *1697*
207847. W. Voß, Speisevorrichtung für Dampfkessel — *1825*
982. J. Stern, Ueberhitzer — *1825*
208039. P. Scheibe, Flamm- und Heizrohrkessel — *1906*
191. W. Ulrich, Dampfkessel — *1906*
594. W. Ackroyd und C. Buckley, Ueberhitzer — *1987*
209108. Fried. Krupp A.-G., Wasserröhrenkessel — *2027*
210992. W. Dauner, Wasserumlauf in Lokomotivkesseln — *2106*

Klasse 14. Dampfmaschinen.

197548. Gadda & Co., umsteuerbare Dampfturbine — 40
809. Gadda & Co., Dampfturbine — 40
811. A. Raky, Ventilsteuerung — 119
198130. Brown, Boveri & Co., A.-G., mehrstufige Dampfturbine — 200
174. C. Rehse, Turbinenwelle — 158
308. W. Roeder, Anfahr- und Wechselvorrichtung — 78
378. W. Webster & Co., Regelung der Abdampfentnahme — 78
199110. Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Stellhemmung — 236
625. The Westinghouse Machine Company, Turbinenschaufelbefestigung — 319
658. A. Raky, Ventilsteuerung — 399
691. H. Flender, Walzenzugmaschine — 318
708. A. Siegel, Abstellvorrichtung — 318
796. Ch. Crawford, Ventilsteuerung — 319
200430. J. Wildemann, Dampfkolben — 518
201045. E. Imle, Einschweißen von Turbinenschaufeln — 599
059. G. Huguenin, Kondensator für Dampfturbinen — 599
060. Brown, Boveri & Co. A.-G., Ausgleich des Axialschubes — 599
106. G. Frerichs, umsteuerbare Dampfturbine — 599

Nr.		Seite
202000.	H. Dubbel, Expansionssteuerung	717
067.	Fried. Krupp, A.-G., Ventilsteuerung	717
829.	Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Wälzhebelsteuerung	717
887.	C. Rentsch, Dampfturbine	803
203471.	P. Oddie, Steuerung für Simplex-Dampfpumpen	763
506.	P. Müller, Ventilsteuerung	763
810.	H. Lentz und C. Bellens, Schubkurvensteuerstange	762
949.	Maschinenfabrik Oerlikon, G. Wüthrich und E. Stirnimann, Wärmespeicher	803
206640.	M. Högemann, Dampfpumpe	*1641*
641.	F. Beyer, Steuerung für Dampfmaschinen	*1431*
789.	G. Höhner, Druckausgleich beim Leerlauf von Dampfmaschinen	*1697*
207310.	H. Lentz, Schubkurvensteuerung	*1787*
815.	B. Ljungström, Dampfturbine	*1906*
983.	J. Lau, entlasteter Kolbenschieber	*1906*
208388.	H. Keßler, Dampfturbine	*1945*
390.	K. Keszler, Steuerung für Dampf- und Luftmaschinen	*1945*
436.	A. Weltmann, Ventilsteuerung	*2027*
209410.	B. Stein, Ventilsteuerung	*2106*
530.	G. Sisterson und G. Mitchell, Steuerung	*2106*

Klasse 17. Eis- und Kälteerzeugung.

Nr.		Seite
199035.	R. Mewes, Kühlverfahren	79
709.	O. Dresen, Kondensatorrohr-Gummidichtung	319
200053.	Dr. R. Pictet, Trennung des Stickstoffes vom Sauerstoff	518
202778.	L'Air liquide Société anonyme pour l'étude et l'exploitation des procédés Georges Claude u. René J. Lévy, Zerlegung der atmosphärischen Luft	763
203814.	Gesellschaft für Lindes Eismaschinen, A.-G., Herstellen von reinem Sauerstoff	763
205196.	O. Marquardt, Oberflächenkondensator	888
660.	H. Baudisch, Kondensator	*1164*
206018.	Maschinenfabrik Oerlikon, Mischkondensator	*1391*
209410.	B. Stein, Ventilsteuerung	*2106*
530.	G. Sisterson, und G. Mitchell, Steuerung für Hochdruckmaschinen	*2106*

Klasse 18. Eisenerzeugung.

Nr.		Seite
201067.	A. Jacobsen, Härten von Stahlplatten	478
146.	J. Bergquist, Drehofen für Feinerz	559
258.	F. Hundt, Hochofen-Windform	559
202356.	Benrather Maschinenfabrik A.-G., Gichtverschluß	599
359.	F. Niederhausen, Birne	637
360.	Märkische Maschinenbauanstalt Ludwig Stuckenholz A.-G., Blockausziehvorrichtung	637
209158.	Gutehoffnungshütte, Aktienverein für Bergbau und Hüttenbetrieb, Kippvorrichtung für Roheisenmischer, Martinöfen usw.	*2142*
863.	Chr. Meyer, Glühgefäß	*2142*
210015.	Henning & Wrede, Glühöfen	*2142*

Klasse 19. Eisenbahn-, Strafsen- und Brückenbau.

Nr.		Seite
198504.	M. Dolecsko, Eisenbetonschwelle	157
200644.	F. Melaun, Blattstoß	479
201336.	Société anonyme Compagnie Centrale de Construction, Drehbrücke	478
203581.	A. Rambacher, Schiene mit abnehmbarem Kopf	673
206347.	G. Maas, Schienenstoß	803
878.	C. Müller, Betonkörper für Untergrundbahnen	*1431*
207850.	A. Flamache und J. Gernaert, Schwellenschraube	804
208144.	C. Esser, Keilverschlußklemme	846
336.	W. Mortimore, Schienennagel	846
209433.	J. Schuler, Verhinderung des Wanderns der Schienen	*1697*
210696.	F. Cremer, Beseitigung der Riffeln auf Schienen	*1522*
211834.	O. Melaun, Schienenstoßverbindung	*1748*
883.	Dortmunder Brückenbau C. H. Jucho, Träger für Drehbrücken	*1866*
212295.	C. Thomas, Entlastungsvorrichtung für Brücken-Hauptträger	*1866*
558.	Georgs-Marien-Bergwerks- und Hütten-Verein A.-G., Zweifußschiene	*1907*
214265.	M. Eisig, Verlegen von Schienen in Beton	*2027*
468.	F. Arnodin, Fachwerkhängeträger	*2142*

Klasse 20. Eisenbahnbetrieb.

Nr.		Seite
196886.	Hohenzollern A.-G. für Lokomotivbau, Getriebeanordnung	119
197244.	Gasmotorenfabrik Deutz, Triebwerk	119
719.	A. Thode & Co., Schleifbügel	119
198132.	K. Euler, Stromabnehmer	236
998.	O. Brandes, Entlastungsvorrichtung für Drehscheiben	157
199220.	A. Klose, Lokomotive	278
222.	K. v. Kando, Stromabnehmer	278
287.	H. Blencke, Rollen-Stromabnehmerkopf	158
459.	B. Lammé und N. Storer, Fahrzeugmotor	278
942.	W. Hildebrand, kurvenbewegliche Triebachse	319
200010.	C. de Bange, Wagenkastenlagerung	478
201549.	E. Wood und G. Carson, Achsbüchsen-Schmiervorrichtung	478
202831.	H. Liechty, Lokomotive mit Hülfsantrieb der Laufräder	637
203852.	F. Paus, Rollenlager	599
205114.	Siemens-Schuckert Werke, Achsenantrieb	673
136.	W. Hildebrand und H. Sauveur, Druckluft-Sandstreuer	803
417.	Maschinenfabrik Buckau A.-G., Treibachsendrehgestell	638
546.	A. Wermann, Stromabnehmer	673
892.	M. Lambert, Rahmenlängsträger	673
207823.	J. Mayer, Fahrdrahtaufhängung	846
209277.	G. Cosmovici, Achsbüchsenschmiervorrichtung	*1248*
578.	P. L'Orange, Dampfturbinen-Lokomotive	*1470*
210079.	Knorr-Bremse, Sandstreuer	*1641*
211276.	E. Breslauer, Achslager	*1866*
619.	Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Treidellokomotive	*1866*
681.	M. Lambert, Wagen mit drehbarer Zug- und Stoßvorrichtung	*1866*
213023.	H. Meyer, Fahrzeug mit Laufkugeln	*1945*
268.	Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., stellbare Lenkachse	*1946*
386.	P. Bynum und B. Kelly, Sicherheitsflansch	*1946*
482.	D. Balachowsky und Ph. Caire, Fahrzeugmotor	*2067*
603.	J. Ungerer, Zugheizung mit Abdampf	*1945*
723.	P. Wendel, Doppelkupplung	*1946*
836.	Essener Maschinenfabrik, Seilklemme	*2067*
214050.	Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Fahrzeugantrieb durch Zwischenwelle	*1946*
161.	Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Isolator	*2142*
266.	R. Roth und O. Weißinger, selbsttätige Kupplung	*2106*
896.	Lokomotivfabrik Krauß & Co., A.-G., Lokomotiv-Drehgestell	*2142*
215256.	H. v. Schlieben, selbsttätige Kupplung	*2142*
668.	H. Friedrich, Lokomotivachse	*2142*

Klasse 21. Elektrotechnik.

Nr.		Seite
197478.	H. Helberger, Induktionsofen	119
763.	R. Schröder, Dampfbogenlampe	119
198779.	D. Timar und K. v. Dreger, Bogenlampe	158
863.	Deutsche Gasglühlicht-A.-G., Glühlampe	158
199322.	Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke, A.-G., Stromabnehmerbürste	278
468.	D. Timar und K. v. Dreger, elektrische Dampflampe	236
933.	Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke, A.-G., Kollektorkühlung	319
200297.	Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke, A.-G., Ventilation von Kollektoren	436
437.	Siemens-Schuckert Werke, Kühlung elektrischer Maschinen	278
645.	A. Hepke und R. Diener, Kühlung elektrischer Maschinen	478
783.	V. Löwendahl, Schleifkontakt	436
201222.	R. Schnabel, gaselektrischer Ofen	478
762.	Ruthardt & Co., Feldmagnet	478
763.	Apparate-Bauanstalt Fischer, Doppel-T-Anker	436

Nr. — Seite

202423. H. Fry, Dampf-Elektrisiermaschine 559
509. Kölner Elektrotechnische Fabrik, Anker 600
962. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Kühlung elektrischer Maschinen 560
203286. J. Koenig, elektrische Heizvorrichtung 559
510. S. de Ferranti, Induktionsofen 600
887. K. Bittersberg und H. Rubaß, Glühfaden aus chinesicher Tusche 560
204175. K. Novak, Bogenlampe 638
294. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke, A.-G., Motorgehäuse 638
485. A. Hiorth, elektrischer Induktionsofen 638
616. Siemens & Halske A.-G., Glühfaden 673
655. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Kollektorlamelle 637
205115. F. Bölling, elektrischer Schmelztiegel 638
550. König & Mathiesen A.-G., Aschenteller für Bogenlampen 673
606. Schwelmer Eisenwerk Müller & Co., A.-G., Schweißmaschine 673
698. D. Timar und K. v. Dreger, Bogenlampe 638
923. G. Kolemine, elektrische Heizvorrichtung 638
979. S. de Ferranti, Induktionsofen 673
207131. T. Carbone, Bogenlampe 804
208307. L. Messiers, Selenoidmotor 846
558. Gebr. Siemens & Co., Bogenlichtelektrode 846
851. Siemens-Schuckert Werke, Bürstenhalter 1047
209731. F. Bötticher, Blechpappe *1470*
919. Dr. G. Senftner, Elektrode *1391*
210220. A. Schwarz, Bogenlampe *1470*
251. Siemens-Schuckert Werke, Scheinwerfer-Kathodenkohle *1470*
746. Hartmann & Braun A.-G., magnetelektrische Maschine *1697*
983. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Stromabnehmerbürsten *1641*
211000. A. Jones, Kohlenelektrode *1558*
165. Siemens & Halske, A.-G., Glühlampenfaden *1697*
537. H. Buchholz, Anker *1907*
673. D. Timar und K. v. Dreger, Bogenlampe *1825*
212105. Gebrüder Siemens & Co., Bogenlampenkohle *1787*
297. D. Timar und K. v. Dreger, Bogenlampe *1907*
981. Gebrüder Siemens & Co., Bogenlichtelektrode *1945*
213027. S. Szubert, Bogenlampe *1907*
129. Gebrüder Siemens & Co., Bogenlampe *1946*
494. J. Samuel und R. Röder, Bogenlampe *1946*
495. D. Timar und K. v. Dreger, Bogenlampe *1907*
497. J. B. Trillon und Sté Electro-Chimique du Giffre, elektrischer Ofen *1987*
618. A. Huguenin, Kollektor *1987*
620. D. Timar und K. v. Dreger, Bogenlampe *2027*
817. Regina Bogenlampenfabrik, Bogenlampe *2142*
841. Siemens-Schuckert Werke, Bürstenhalter *1987*
842. Maffei-Schwartzkopff-Werke, Scheibenkommutator *1946*
847. S. Szubert, Bogenlampe *1946*
214269. A.-G. zur Verwertung von Erfindungen des S. Benkö, Kohlenelektrode *2142*
215058. H. Strumpf, Thermoelement *2142*

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

198999. H. Dithmer sen., Einführen von frischem Brennstoff 200
199002. W. Groos, Rauchverbrennung 319
294. J. & A. Niclausse, Kesselrost 319
201773. A. Quoilin, Umsteuerung für Gasregenerativöfen 964
202964. A. Langen, sen., fraktionierte Verbrennung 600
203584. J. Eickershoff, Beschickvorrichtung 600
207227. L. Petry, Kettenrost *1748*
208525. G. Schimming, Generator *1946*

Klasse 27. Gebläse- und Lüftungsmaschinen.

197832. L. Prat, Ventilator 200
199716. O. Marquardt, Naßluftpumpe 359
717. H. Holzer, Abdichtungsvorrichtung 399
201074. Leipziger Patent-Apparate- und Maschinen-Bauanstalt, Hauptmann & Hörig, Vakuumpumpe 518
204622. C. Kohler, Kompressor *1522*
207398. E. Rohrbacher, Luftkompressor *1987*
208145. S. Davidson, Kreiselpumpe *2027*

Klasse 31. Gießerei.

197730. F. Müller, Kernformmaschine 200
198027. C. Adam, Formmaschine 236
199764. H. Hemscheidt, Stampfvorrichtung 399
200077. E. Lübcke, Kernformmaschine 478
201075. A. Schille, Heizung von Trockenkammern 479
569. J. Lühne, Tiegelschmelzofen 519
570. H. Moritz, Formvorrichtung für Riemenscheiben 518
204216. Ph. Bonvillain & E. Ronceray, Formmaschine *1522*
413. F. Herbert, Formmaschine *1391*
623. G. Oertzen, Formmaschine *1087*
206542. H. Ludwig, Schablonenhalter *1641*
578. A. Smith, Sandformmaschine *1787*
207860. Eisenhütten- und Emaillierwerk, Formmaschine *1988*
210025. Norma-Compagnie, Schmelz- oder Härte-Tiegelofen *2142*

Klasse 35. Hebezeuge.

197323. Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman, Zangenhebevorrichtung 79
424. Dr.-Ing. C. Heinel, Paternosteraufzug 79
530. Benrather Maschinenfabrik A.-G., Verhinderung der Auslegerüberlastung 119
565. Bielefelder Winden- und Werkzeugmaschinenfabrik Huck & Co., G. m. b. H., Flaschenzug 40
623. O. Gebauer, fahrbare Winde 119
890. C. Notbohm und H. Eigemann, Steuerungsregler 79
198300. Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman, Blockgreifer 79
324. F. Otto, Sicherheitsgetriebe 158
602. H. Heiling, Fangvorrichtung 158
663. Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman, Laufkatzenanordnung 119
820. H. Pieron & Co., Sicherheitseil 40
912. Société Métallurgique du Centre, Sicherheitsbremse 79
914. Scheiber & Kwayßer, Sperrvorrichtung 79
962. Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman, Kran 79
199254. Benrather Maschinenfabrik A.-G., Hebezeugsteuerung 158
255. Märkische Maschinenbauanstalt L. Stuckenholz, A.-G., Kurvenfahrwerk 319
266. Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman, gekrümmter Schrägaufzug 278
505. B. Bazarke, Schachtverschluß 359
629. H. Hastenrath, Fangvorrichtung 359
630. F. Hummel, Sicherheitskurbel 319
726. Benrather Maschinenfabrik A.-G., Beförderung von Werkstücken 400
200080. G. Rothehüser, Fangvorrichtung 519
456. Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman, Lastseilführung 519
525. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Sicherheitsvorrichtung für Fördermaschinen 560
608. Carl Flohr, Sperrung für Schachttüren 479
948. Märkische Maschinenbauanstalt L. Stuckenholz A.-G., Verlademagnet 519
201013. Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., fahrbarer Eisenbahn-Drehkran 560
284. W. Schrader, Paternosteraufzug 600
781. Carl Flohr, Sicherheitstürverschluß 600
912. Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman, Drehkran 763
202520. Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman, Spur- und Walzenlager 763
651. Carl Flohr, Entriegelung für Schachttüren 763
203763. Fr. Gebauer, hydraulischer Aufzug 763
204038. Benrather Maschinenfabrik A.-G., Schrägaufzug 804
205582. Märkische Maschinenbauanstalt L. Stuckenholz A.-G., Greifvorrichtung 964
583. Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg, A.-G., Kran *1164*

Nr. — Seite

205608. Felten & Guilleaume Lahmeyerwerke A.-G., Fahrschalter . . . *1164*
206067. G. Lemoine und J. Jacquet, Bremse für Hebezeuge . . . *1286*
111. M. Uhlendorff, Triebwerk für Hebezeuge . *1431*
390. B. Czolbe, Verladebühne . . . *1286*
391. E. Lutz, Blockzange . . . *1337*
584. Berlin-Anhaltische Maschinenbau-A.-G., Verriegelung der Schachttüren . . . *1207*
805. Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman, Laufkatze . . . *1641*
959. P. Coupette, Entladen von Pratzen . . . *1641*
207051. E. Möhlen, Greifvorrichtung . . . *1787*
715. Benrather Maschinenfabrik A.-G, Vorrichtung zum Aufnehmen stehender Bleche . *1825*
993. Benrather Maschinenfabrik A.-G., Zange für Hebezeuge . . . *1907*
208054. A. Wenzlaff, Sicherheitsvorrichtung für Aufzugschachttüren . . . *1946*
350. Aktiengesellschaft Isselburgerhütte, vormals J. N. Boegel & Co., Sicherheitsvorrichtung für Fördermaschinen . . . *1947*
609. L. Selgrad, Lastenaufzug . . . *1987*
655. Benrather Maschinenfabrik A.-G., Auslegerkran . . . *2143*
656. Benrather Maschinenfabrik A.-G., Ueberhebevorrichtung für Brückenkrane . . . *1946*
209545. Märkische Maschinenbauanstalt Ludwig Stuckenholz A.-G., Kran . . . *2143*
211494. C. Wolff, Aufschieben von Wagen auf Förderkörbe . . . *2106*

Klasse 36. Heizungs- und Lüftungsanlagen.

202446. E. Becker, Wasser-Dampfheizkörper . . . 600
846. Dr. E. Ekstein und W. Borsdorf, Radiator 600
204418. L. Klamberg, Luftbefeuchtvorrichtung . . . 673
909. W. Jachimowicz, Heizkörper aus Eisenbeton . . . 638
935. Gebr. Körting, A.-G., Dampf-Luftheizung . 638
205513. A. Heintz, Dampfheizung . . . 638
208448. M. Grellert, Schnellumlauf-Warmwasserheizung . . . 888
657. Dr. Bieneck & Co., Entleerungsvorrichtung . 1047
976. O. Krell, Warmwasserheizung . . . *1391*
209242. E. Segesvary, Pumpe für Schnellumlaufheizung . . . *1523*
212784. F. Gremmels, Warmwasserheizung . . . *1907*
213134. Gebr. Körting A.-G., Wasserumlaufheizung *1946*
215561. A. Lobbes, Regelung einer Dampfheizung . *2143*

Klasse 38. Holzbearbeitung.

198448. G. Ilse, wagerechte Gattersäge . . . 40
199888. P. Bontenakels, Langloch-Stemmaschine . . 278
915. C. Jägler, Einarbeiten von Winkelnuten . . 359
203517. G. Lundberg, Schutzvorrichtung . . . 764
823. F. Zschau und C. Zschau, Messerkopf . . 764
204081. J. Kreutzenbeck, Spannvorrichtung für Hobelbänke . . . 804
205584. O. Zschocke, Querholzkreissäge . . . *1087*
585. C. Wedel, Nuthobel . . . *1164*
206626. Vereinigte Chemische Fabriken zu Leopoldshall A.-G., fäulniswidriger feuerfester Anstrich für Holz . . . *1207*
760. H. Jockel, Fräsmaschine . . . *1558*
807. C. Helmig, Spannvorrichtung für Holzbearbeitung . . . *1787*
997. Dresdener Werkstätten für Handwerkskunst, Karl Schmidt, Aufbereiten von Holz für die Tischlerei . . . *1558*

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

197841. J. Fox, Anlaßvorrichtung . . . 80
198190. K. Schikora, Sperren des Auspuffventiles . 79
292. Maschinenfabrik Sack & Kießelbach G. m. b. H., doppeltwirkende Zweitaktmaschine . . . 40
604. A. Scheibert, Zerstäuber . . . 158
826. R. Bosch, elektromagnetische Zündvorrichtung 80
830. F. Kraft, Kolbenabschlag-Zündvorrichtung . 158
831. Société Anonyme des Automobiles Delaunay Belleville, Mischvorrichtung für Vergaser . . . 80
199049. F. Dürr, Vergaser . . . 236
359. R. Becker und A. Reißer, Gasmaschinenregelung . . . 278
773. Dr. H. Galler, Bremsverfahren . . . 400
855. J. Kritzler, Kolbenkühlung . . . 400
966. P. Albertini, Umsteuerung . . . 400
200173. F. Dürr, Kurbelzapfenlager . . . 519
275. Kieler Maschinenbau-A.-G. vorm. C. Daevel, Regelung . . . 519
922. P. Albertini, Umsteuerung . . . 560
202305. J. Wyß, Zerstäubungsvergaser . . . 718
463. Max R. Zechlin, G. m. b. H., Verbrennungskraftmaschine . . . 718
527. F. Haselwander, Verbrennungskraftmaschine 764
727. A. Chouard und Ch. Clerc, Zweitakt-Explosionsmaschine . . . 718
780. Gebrüder Sulzer, Verbrennungskraftmaschine . . . 718
919. R. Bosch, Zündung . . . 763
991. Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg, A.-G., Kühlung der Zylinder . . . 763
203155. A. Campbell, Kolbenabschlagzünder . . . 763
321. Gamotoren-Fabrik Deutz, Flüssigkeitszerstäuber . . . 764
406. R. Hennig, Umsteuerung . . . 763
691. B. Loutzky, Ventil . . . 763
827. H. Lloyd, Verbrennungskraftmaschine . . . 804
204086. D. Mc Donald, umsteuerbare Explosionskraftmaschine . . . 804
498. W. Grinewezki, umsteuerbare Zweitaktmaschine . . . 846
520. P. Rambal, Gasturbine . . . 846
632. E. Paul, Gasturbine . . . 888
205050. Daimler-Motoren-Gesellschaft, Motorwagenkühler . . . 888
747. P. Winand, Verbrennungskraftmaschine für Unterseeboote . . . *1641*
995. Gebr. Sulzer, Lokomotive . . . *1248*
206336. L. Sorbathé, Verbrennungskraftmaschine . . *1391*
762. E. Rundlöf, Ausschaltung der Treibwirkung von Explosionsmotoren . . . *1641*
207106. R. Esnault-Pelterie, Explosionskraftmaschine . . . *1787*
108. J. Gill und T. Aveling, Explosionskraftmaschine . . . *1787*
109. Elsässische Maschinenbau-Gesellschaft, Steuerung für Explosionskraftmaschinen . *1825*
787. P. Winand, Betrieb von Verbrennungskraftmaschinen für Unterseeboote und Torpedos *1825*
208058. Dr.-Ing. C. Weidmann, Kolben für Verbrennungskraftmaschinen . . . *1907*
456. R. Bartholomäus, Gasturbine . . . *2027*
209085. H. Johnston, Verbrennungskraftmaschine . . *2027*
165. R. Dewey, Anzeigevorrichtung für die Zündung an Explosionskraftmaschinen . . . *1987*
295. Dr. W. Nernst, Explosionskraftmaschine . . *1987*

Klasse 47. Maschinenelemente.

196713. H. Ehrhardt, Umschaltsperrwerk . . . 120
197169. A. Wache, Rohrleitungs-Sicherheitsventil . 120
362. W. Heipertz, Bremsscheibenkühlung . . . 120
455. P. Stoltz, mehrgliedriger Kugelkäfig . . . 120
911. A. Grimm, Reibkupplung . . . 119
913. Weinmann & Lange, Rohrbruchventil . . 120
980. Konstruktionsbureau Zwickau Seyboth, Baumann & Co., Rohrbruchventil . . 80
198089. J. Bastians und M. Reininger, Druckluftbremse . . . 236
224. Sack & Kießelbach G. m. b. H., Spannanker 80
330. O. Wiethake, Rollenlager . . . 80
331. The Andrews Automatic Clutch Company, Bremsringkupplung . . . 200
363. J. Ravelli, Fliehkraft-Reibkupplung und Bremse . . . 158
668. W. Müller, Schraubensicherung . . . 158
698. Deutsche Waffen- und Munitionsfabriken, Kugelkäfig . . . 80
919. A. Meech, Seilklemme . . . 120
199053. The United States Metallic Packing Company, Stopfbüchsenkühlvorrichtung . 237
124. Internationale Bohrgesellschaft, Pleuelstange . . . 319

Nr. — Seite

158. Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., mehrsträngige Laschengelenkkette . 158
183. T. Clark und G. McKay, Schraubensicherung 159
184. K. Schmidt, Kugellager 279
308. W. Trümpler, Kugelspurlager 359
474. Bielefelder Maschinen- und Fahrradwerke A. Göricke, federndes Halslager . 319
774. Th. Fay und J. Ellsworth, Schraubenband-Reibkupplung 359
200085. K. Ahlquist, Reibkupplung 519
686. Felten & Guilleaume-Lahmeyer-Werke, A.-G., Lamellenkupplung 560
201160. K. Miram, Doppelbackenbremse 560
161. Gebr. Körting A.-G., Ventil 600
224. M. Kenter, Kettenglied 600
958. E. Amtmann, Ringventil 846
202149. Briegleb, Hansen & Co., Rohrschiebersteuerung 764
151. Nachtigall & Jacoby, Hahn 764
410. Deutsche Waffen- und Munitionsfabriken, Rollenlager 804
465. E. Amtmann, Klappenventil 764
606. O. Stichel, Leitrollenbock 764
607. E. Amtmann, Ringventil 804
729. Erste automatische Gußstahlkugelfabrik vorm. F. Fischer, A.-G., Kugellager 762
203157. }
158. } Deutsche Waffen- und Munitionsfabriken, Kugellager 764
220. H. Buschhoff, Ringschmierlager 764
221. Sächsische Armaturenfabrik A.-G. vorm. W. Michalk, Schlammfang in Schmierölleitungen 718
974. Adlerwerke vorm. Heinrich Kleyer A.-G. Kegelreibkupplung 764
976. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G, Kupplung 764
204263. Deutsche Waffen- und Munitionsfabriken, Stützkugellager 804
336. Aktieselskabet Burmeister & Wains Maskinog Skibsbyggeri, federndes Halslager 804
338. Peniger Maschinenfabrik und Eisengießerei A.-G., Kraftmaschinenkupplung 964
718. M. Ehlert, Wechselrädergetriebe 804
205043. B. Zinke, Stangenverbindung 847
106. Erste automatische Gußstahlkugelfabrik vorm. F. Fischer, A.-G., Kugellager 847
237. Maschinenfabrik Oerlikon, nachgiebige Kupplung 964
555. E. Warner, Reibkupplung 1006
797. H. Knapp, Klemmgesperre 1164
206667. M. Goodwin, Ansteckhahn 1391
729. B. Keilich, Schutzvorrichtung an Pressen und Stanzen 1522
207026. Donnersmarckhütte, Oberschlesische Eisen- und Kohlenwerke, A.-G., Rohrverbindung 1787
114. A. Van-Halen, Reibkupplung 1867
288. Gebr. Körting, A.-G., Flanschrohrverbindung 1787
577. C. Callm, Hahn 1248
675. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Getriebe zum Ein- und Ausschalten zweier Teile 1787
208002. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Zahnrad 1867
003. F. Witte und Deutsche Kugellagerfabrik, G. m. b. H., Lagerstuhl 1988
004. A. Patschke, Rollenlager 1907
235. H. Hövelmann, Riemenscheibe 1946
320. Peniger Maschinenfabrik und Eisengießerei A.-G., Kupplung 1907
532. A. Sundberg und G. Ericsson, Wendegetriebe 2027
725. Deutsche Waffen- und Munitionsfabriken, Laufrolle 1946
935. Gebr. Körting, A.-G., Rohrgelenk 1988
209362. C. Freiherr v. Bechtolsheim, elastische Lagerung 2107

Klasse 49. Metallbearbeitung, mechanische.

197595. J. Becker, Antriebvorrichtung 236
198412. P. Kelle, Abstellvorrichtung für Schlittenbewegung 279
745. A. Vernet, Stanze 279
199126. E. Decauville, Nietpresse 400
416. J. Krüger, Schneidvorrichtung 519
675. G. Ermel, Nietmaschine 436
698. Werkzeugmaschinenfabrik Berner & Co., Drehbankspindelstock 360
200123. Dresdener Bohrmaschinenfabrik vorm. B. Fischer & Winsch, Bohrmaschine 400
227. P. Teich, Kurvensupport 479
483. C. Prött, Schraubenspindelpresse 479
708. A. Urbscheit, Spiralbohrer 479
201050. A. Wilzin, Begrenzen des Werkzeugdruckes 479
165. A. Koch, Wendevorrichtung für Schmiedestücke 479
582. O. Schmidt, Aushebvorrichtung für Pressen . 519
670. C. Huber, Gesenkschmiedepresse mit Fallhammerzusatz 560
796. Gewerkschaft Deutscher Kaiser, umlaufende Schere 560
967. Maschinenfabrik Rhenania m.b.H., Gegenhalter für Fräsmaschinen 560
202307. J. Schnitzler, Abgratmaschine 638
203101. J. Killefitt, Bohrmaschine 1087
105. C. Prött, hydraulische Presse 1337
323. K. Müller, Bohrmaschine 1207
204874. J. Hartness, Werkstückauflage für Drehbänke 1007
913. A. Vernet, Fräsmaschine 1047
205131. M. Jensch, hydraulische Schere 1522
556. Attendorner Maschinen- und Werkzeugfabrik, G. m. b. H., Aufspannvorrichtung 1047
642. H. Despaigne, Maschine zum Schmieden, Hämmern u. dergl. 1006
996. J. Hansen, Wagenradpresse 1047
206480. H. Kölle, Bohrmaschine 1867
668. M. Blancke, Revolverdrehbank 1826
669. Lünerhütte F. Schultz & Co., Stangenfallhammer 1867
763. Rheinische Werkzeugfabrik G. m. b. H., Bohrknarre 1867
765. E. Ericsson, Werkzeughalter 1867
811. R. Fischer, G. m. b. H., Stellvorrichtung für Spannfutter 1558
886. W. Memcaster, Vorrichtung zum Richten von Wellen u. dergl. 1867
925. J. Röttering, Vorrichtung zum Abdrehen von im Betriebe befindlichen Wellen 1697
965. H. Strohmeyer, Schweißvorrichtung 1867
207291. A. Stake, Kreuzsupport 1867
445. Leipziger Maschinenbau G. m. b. H., Nietmaschine 1988
788. C. Haefner, Haltevorrichtung für autogenes Schweißen 2067
829. H. Ehrhardt, Drehbankmitnehmer 2027
209675. J. Merk, Schmiedefeuer 1988
2143

Kl. 50. Müllerei.

200621. }
622. } Mühlenbauanstalt und Maschinenfabrik vorm. Gebr. Seck, kreuzgelenkiges Stützpendel für Plansichter u. dergl. 1788
202152. M. Kallos, Walzenstuhl 1788
203225. Amme, Giesecke & Konegen, A.-G., Vorrichtung zum Auflösen klumpigen Mehles 1907
208061. Amme, Giesecke & Konegen, Grieß- und Dunstputzmaschine 1988

Kl. 55. Papierfabrikation.

213897. J. Voith, Holzschleifer 2027
898. L. Herz, Papierzerkleinerung 2067

Klasse 58. Pressen.

198281. W. Astfalk, Auffüllen von Preßzylinder 80
924. W. Astfalk, Steuerung für Druckwasserpressen 158
199859. E. Rones, Oelpresse 359
204824. F. Kilian, Presse 846
209854. H. Tröndle, Druckausgleicher für Pressen 1641

Klasse 59. Pumpen.

Nr.		Seite
198144.	H. Milner, Kolbenpumpe	159
475.	Maschinenfabrik Cyclop, Mehlis & Behrens, Zentrifugalstufenpumpe	237
200493.	N. Hanson, Zentrifugalpumpe	320
765.	Delahaye & Co., Ansaugen von Pumpen	479
201855.	Gebr. Sulzer, Zentrifugalstufenpumpe	519
202314.	E. Rauter, Strahlpumpe oder -gebläse	638
204267.	J. Weishaupt, Dichtvorrichtung für Pumpenkolben	638
205189.	H. Hülsenberg, Kreiselpumpe	*1164*
222.	A. Gentil, Zentrifugalpumpe	1007
313.	O. Kirschner, Zentrifugalpumpe	1007
314.	Ehrhardt & Sehmer, G. m. b. H., Entlastungsvorrichtung	1047
206673.	E. Morterud, Schleuderpumpe	*1867*
737.	C. Prött, Pumpe	*1748*
767.	R. Woelfert, Ventilsteuerung für Pumpen	*1867*
928.	D. Timar und K. v. Dreger, Explosionswasserheber	*1748*
208129.	P. Rehländer und K. Novak, Kreiselpumpe	*2107*

Klasse 60. Regler für Kraftmaschinen.

Nr.		Seite
198160.	Dr.-Ing. R. Proell, Achsenregler	279
203932.	M. Joachimczky, Gasmaschinenregler	638
204636.	Briegleb, Hansen & Co., Winkelhebelregler	846
205967.	B. Stein, indirekt wirkender Regler	*1164*
207733.	M. Högemann, Differentialregler	*1908*

Klasse 63. Wagenbau.

Nr.		Seite
213537.	A. Pöschl, Reibgetriebe	*2107*
214101.	M. Fischer, Tragfederbefestigung	*2106*

Klasse 65. Schiffbau.

Nr.		Seite
204047.	A. Joachimczyk, Schiffsbeladevorrichtung	638

Klasse 67. Schleifen.

Nr.		Seite
206610.	A. Gutmann A.-G. für Maschinenbau, Sandstrahl-Blasdüse	804

Klasse 77. Luftschiffahrt.

Nr.		Seite
214019.	H. Erdmann, Füllgas für Luftfahrzeuge	*2067*
228.	P. Degen, Luftschraube	*2143*
229.	P. Degen, Luftschraube	*2143*
855.	J. Rignon, Luftschiffantrieb	*2143*
856.	R. Haagen, Drachenluftschiff	*2143*
857.	J. Bielenberg, Baustoff für Luftschiffe	*2143*
858.	W. Vollbrecht, Luftschiff	*2107*
860.	G. Brand, Luftschiff	*2143*
863.	R. Strehlau, Flugmaschine	*2107*
215242.	Vereinigte Gummiwaren-Fabriken Harburg-Wien, Ballonstoff	*2106*
323.	G. Maerten, Luftschiff	*2143*

Klasse 81. Transport und Verpackung.

Nr.		Seite
197925.	H. Litton Siordet, Förderrinne	120
198705.	J. Banning A.-G., Rollgang	80
937.	E. Paul, Schaukel zur Lastenförderung	120
199136.	E. Kreisz, Förderrinne	279
452.	R. Wens, Fördervorrichtung für Bagger	279
611.	A. Carr Mc Cord, Druckluft-Fördervorrichtung	320
201528.	Gebr. Rank, Hochbahn	479
616.	H. Eberhardt, Förderwagen	479
817.	Eisenwerk (vorm. Nagel & Kaemp) A.-G., Wagenkipper	560
203465.	Fried. Krupp A.-G., Grusonwerk, Fördervorrichtung für Walzgut	600
635.	F. Dombrowski, Entladevorrichtung	600
702.	A. Bleichert & Co., Lagervorrichtung	600
939.	A. Bleichert & Co., Verladebrücke	600
205338.	J. Ridgway, biegsame Tragrolle	639
409.	Märkische Maschinenbauanstalt Ludwig Stuckenholz A.-G., Schleppvorrichtung für Walzeisen	639
842.	R. Matthews und Ch. Listez, Rollenbahn	638
206184.	F. Schilhahn, Förderrad	846
161.	J. Pohlig A.-G. und P. Kirchhoff, Förderband	673
939.	P. Geyh, Fördervorrichtung für Schüttgut	804
207693.	Maschinenbauanstalt Röllmann, Förderrinne	846
208020.	W. Bock, Fördervorrichtung	888
543.	J. Pohlig A.-G. und J. Jacobsohn, Becherwerk	964
579.	Zeitzer Eisengießerei und Maschinenbau-A.-G., Förderband	804
209263.	H. Rother, Schütttrichter	*1748*
210005.	G. Möhrig, Entnahme von Schüttgut	*1470*
209.	C. Wolff, Antriebvorrichtung für Förderrinnen	*1164*
211127.	Gesellschaft für Förderanlagen Ernst Heckel, Seilbahn	*1641*
608.	Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman, Schleppvorrichtung	*1748*
946.	P. Romberg, Förderschnecke	*1826*
213018.	W. Leede, biegsamer Schlauch	*1907*
120.	Gesellschaft für Förderanlagen Ernst Heckel, Verladebrücke	*1947*
121.	J. van Rede, Saugdüse	*1907*
122.	E. Bock, Sammelbehälter	*1988*
124.	J. Pohlig A.-G., Füllvorrichtung	*1907*
125.	Benrather Maschinenfabrik A.-G., Wagenkipper	*1947*
255.	A. Bleichert & Co., Wagenkipper	*1988*
256.	A. Bleichert & Co., fahrbare Kippvorrichtung	*1947*
360.	J. Michalowski, Becherwerk	*1947*
215086.	R. Meyer, A.-G. für Maschinen- und Bergbau, Wagenkipper	*2107*

Klasse 82. Trocknerei.

Nr.		Seite
213681.	Jahn-Kommanditgesellschaft, Schleudermaschine	*1947*

Klasse 87. Werkzeuge.

Nr.		Seite
198374.	J Jowitt, Parallelschraubstock	319
210854.	G. Gaus, Regler für Wasserkraftmaschinen	*2067*

Klasse 88. Wind- und Wasserkraftmaschinen.

Nr.		Seite
199969.	Gebr. Kleinbrahm, Druckwassermaschine	360
206091.	J. Danckwerts, Senken des Unterwasserspiegels bei Wasserkraftanlagen	*1748*
207037.	Th. Koehn, Rechen für Wasserkraftanlagen	*1558*
307.	A. Zodel, Regelung für Freistrahlturbinen	*1826*
419.	Sächsische Maschinenfabrik vorm. Rich. Hartmann A.-G., Stellvorrichtung für Turbinenleitschaufeln	*1907*

D. R. G. M.

Nr.		Seite
351770.	A. Mey, Schiffsicherung	360
375851.	R. Gagzow, Drahtseilklemme	*1523*
378292.	R. Gagzow, Laufrolle für Seilbahnen	*1207*
421.	Chemische Fabrik Grünau, Landshoff & Meyer A.-G., Absperrhahn	*1908*

Tafelverzeichnis.

Tafel	Inhalt	Seite
Tafel 1., » 2., » 3.	Der Doppelschrauben-Personen- und Frachtdampfer »Prinz Friedrich Wilhelm«, erbaut von Joh. C. Tecklenborg A.-G., Bremerhaven-Geestemünde, für den Norddeutschen Lloyd in Bremen	zu Seite 28
» 4.	H. R. Taube, Güterzug-Heißdampflokomotive der Moskau-Kasan-Bahn, erbaut von der Kolomnaer Maschinenfabrik A.-G., Kolomna (Rußland) . .	» » 481
» 5.	Karl Bernhard, Die Kaiser Wilhelm-Brücke in Wilhelmshafen . .	» » 809
» 6.	B. Buchholz: 100pferdiger Dampftriebwagen der Hannoverschen Maschinenbau-A.-G. vormals Georg Egestorff . .	» » 1090
» 7.	F. Heym: Turmdrehkran, gebaut von der Benrather Maschinenfabrik A.-G. .	» » 1180
» 8.	K. von Kando: Neue elektrische Güterzuglokomotive der Italienischen Staatsbahnen .	» » 1249
» 9.	W. Kaemmerer: Der Turbinendampfer »Sakura Maru« der japanischen freiwilligen Flotte, gebaut von den Mitsu Bishi Dockyard and Engine Works in Nagasaki . .	» » 1353
» 10.	C. Michenfelder: Stahlwerk-Gebläsemaschine, gebaut von der Märkischen Maschinenbauanstalt Ludwig Stuckenholz A.-G. in Wetter a. d. Ruhr . .	» » 1393
» 11., » 12.	E. Kurtzhahn: Der Doppelschraubendampfer »George Washington«, erbaut von der Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan . .	» » 1565
» 13.	E. Brückmann: Studien über Heißdampflokomotiven. $^{5}/_{5}$-gekuppelte Heißdampf-Güterzug-Tenderlokomotive mit Rauchröhrenüberhitzer, »Bauart Schmidt«, der Preußischen Staatsbahnen, entworfen und ausgeführt von der Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	» » 1869
» 14.	Paulmann und Blaum: Neuere Baggerkonstruktionen. Seebagger E. D. III der Bauverwaltung, gebaut von der Lübecker Maschinenbau-Gesellschaft in Lübeck .	» » 1909
» 15.	Paulmann und Blaum: Neuere Baggerkonstruktionen. Bagger »Bremen« der Bremer Baugesellschaft, gebaut von Wiltons Maschinenfabrik und Schiffswerft in Rotterdam	» » 1909
» 16.	E. Brückmann: Studien über Heißdampflokomotiven. $^{5}/_{5}$-gekuppelte Heißdampf-Güterzug-Tenderlokomotive mit Rauchröhrenüberhitzer, Bauart Schmidt, Serie 5001 der Französischen Südbahn, entworfen und ausgeführt von der Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff . . .	» » 1962
» 17.	A. Buchterkirchen: Die $^{5}/_{5}$-gekuppelte Güterzug-Verbundlokomotive der Serbischen Staatsbahnen, gebaut von A. Borsig, Tegel bei Berlin . .	» » 1989
» 18.	Dauner: Die 2C1-Vierzylinderverbund-Heißdampflokomotive der Württembergischen Staatseisenbahnen, erbaut von der Maschinenfabrik Eßlingen in Eßlingen . .	» » 2069

Textblattverzeichnis.

Textblatt	Inhalt	Seite
Textblatt 1.	Der Doppelschrauben-Personen- und Frachtdampfer »Prinz Friedrich Wilhelm«, erbaut von Joh. C. Tecklenborg A.-G., Bremerhaven-Geestemünde, für den Norddeutschen Lloyd in Bremen . .	zu Seite 28
» 2.	C. Müller, Die Auswechslung der Humboldhafen-Brücken in Berlin . .	» » 178
» 3., » 4.	A. Vierow, Die Dampfkesselexplosion auf Grube Laura in Eygelshoven Holland . .	» » 185
» 5.	Hermann Bertschinger, Die Arbeiten am Panama-Kanal . .	» » 216
» 6.	C. Diegel, Das Schweißen von Blechen auf Schweißstraßen und die Prüfung der Schweißnähte .	» » 401
» 8., » 7.	Hambloch, Der Traß, seine Entstehung, Gewinnung und Bedeutung im Dienste der Technik. . .	» » 663
» 9., » 10., » 11.	Sam. Eyde und S. Kloumann, Das Kraftwerk Svälgfos der Norsk hydro-elektrisk Kvälstofaktieselskab bei Notodden in Norwegen . .	» » 684
» 12.	Paulmann und Blaum, Neuere Baggerkonstruktionen . .	» » 969
» 13., » 14.	Eugen Meyer: Die Verwendung von Modellen zur Veranschaulichung wichtiger Sätze der technischen Mechanik im Hochschulunterricht für Maschineningenieure . .	» » 1301
» 15.	Paul Ranft: Die neue Werft der Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan in Hamburg .	» » 1362
» 16.	Eugen Meyer: Die Verwendung von Modellen zur Veranschaulichung wichtiger Sätze der technischen Mechanik im Hochschulunterricht für Maschineningenieure . .	» » 1369
» 17.	Paul Ranft: Die neue Werft der Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan in Hamburg .	» » 1395
» 18., » 19.	Conrad Matschoß: Ein Besuch im Deutschen Museum in München	» » 1528, » » 1577
» 20.	L. Prandtl: Die Bedeutung von Modellversuchen für die Luftschiffahrt und Flugtechnik und die Einrichtung für solche Versuche in Göttingen . .	» » 1711
» 21.	Paulmann und Blaum: Neuere Baggerkonstruktionen . .	» » 1909

Inhalt der im Jahre 1909 herausgegebenen

Mitteilungen über Forschungsarbeiten.

Heft 63 und 64. W. Nußelt, Die Wärmeleitfähigkeit von Wärmeisoliermitteln.
H. Mollier, Dampfdruck von wässrigen Ammoniaklösungen.
—, Lösungswärme von Ammoniak in Wasser.
» 65 und 66. E. Meyer, Untersuchungen über Härteprüfung und Härte.
A. Kürth, Ueber die Beziehung der Kugeldruckhärte zur Streckgrenze und zur Zerreißfestigkeit zäher Metalle.
» 67. W. Jasinsky, Ventilationsverlust in Dampfturbinen mit teilweiser Beaufschlagung.
» 68. N. Briling, Verluste in den Schaufeln von Freistrahldampfturbinen.
» 69. R. Lutz, Zur Regelung von Automobilmaschinen.
» 70. C. Bach, Aufreißen eines Kesseldomes bei der Druckprobe.
—, Ergebnisse der Untersuchung eines bei der Druckprobe aufgerissenen Kesselbleches.
—, Untersuchung eines im Betrieb aufgerissenen Kupferrohres.
—, Versuche über die Formänderung und die Widerstandsfähigkeit von Hohlzylindern mit und ohne Rippen.
—, Untersuchung zweier Räderpaare mit Winkelzähnen.
—, Versuche mit Gußeisen.
—, Druckfestigkeit und Druckelastizität des Betons mit zunehmendem Alter.
» 71. W. Rogowski: Ueber das Streufeld und den Streuinduktionskoeffizienten eines Transformators mit Scheibenwicklung und geteilten Endspulen.
H. Lorenz: Die Aenderung der Umlaufzahl und des Wirkungsgrades von Schiffschrauben mit der Fahrgeschwindigkeit.
» 72 bis 74. C. Bach: Bericht über die von dem deutschen Ausschuß für Eisenbeton der Materialprüfungsanstalt an der Kgl. Techn. Hochschule Stuttgart übertragenen und im Jahre 1908 durchgeführten Versuche mit Eisenbetonbalken, namentlich zur Bestimmung des Gleitwiderstandes.
» 75. A. Martens und E. Heyn: Ueber eine Vorrichtung zur vereinfachten Prüfung der Kugeldruckhärte und über die damit erzielten Ergebnisse.
W. Ruckes: Untersuchungen über den Ausfluß komprimierter Luft aus Haarröhrchen und die dabei auftretenden Wirbelerscheinungen.
» 76. K. Andres: Versuche über die Umsetzung von Wassergeschwindigkeit in Druck.
A. Gramberg: Ueber das Verhalten einer Rateau-Dampfturbine unter wechselnden Betriebsbedingungen.
» 77. G. Schrauff: Untersuchungen über den Arbeitsvorgang im Injektor.
» 78. Chr. Eberle: Versuche über den Wärme- und Spannungsverlust bei der Fortleitung gesättigten und überhitzten Wasserdampfes.
Biel: Ergänzung hierzu.
» 79. K. Neumann: Untersuchung des Arbeitsprozesses im Fahrzeugmotor.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Redakteur: D. Meyer.
Berlin N.W. 7, Charlottenstraße 43.
Geschäftstunden 9 bis 4 Uhr.
Expedition und Kommissionsverlag: Julius Springer, Berlin N. 24, Monbijou-Platz 3.

Die Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure erscheint wöchentlich Sonnabends. Je einmal im Monat liegt ihr die Zeitschrift „Technik und Wirtschaft" bei
Preis bei Bezug durch Buchhandel und Post 40 ℳ jährlich.
Einzelne Nummern werden gegen Einsendung von je 1.20 ℳ — nach dem Ausland von je 1.50 ℳ — portofrei geliefert.

Nr. 1. Sonnabend, den 2. Januar 1909. Band 53.

Alle Briefe, Sendungen und Zahlungen, welche den Verein deutscher Ingenieure und die Redaktion seiner Zeitschrift betreffen, sind zu richten an: Verein deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstr. 43.
Alle Briefe, Sendungen und Zahlungen, welche sich auf den Versand, den buchhändlerischen Verkehr, die Anzeigen oder die Beilagen der Zeitschrift beziehen, sind zu richten an: Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Inhalt

Maschinenwirtschaft in Bergwerken. Von H. Hoffmann . . . 1
Dampfmesser. Von F. Bendemann 13
Der Doppelschrauben-Personen- und Frachtdampfer „Prinz Friedrich Wilhelm", erbaut von Joh. C. Tecklenborg A.-G., Bremerhaven-Geestemünde, für den Norddeutschen Lloyd in Bremen (hierzu Textblatt 1 und Tafel 1 und 2) . . . 22
Einführung in die Frage der Abwasserreinigung. Von A. Lübbert 26
Die Katastrophe auf Zeche Radbod. Von Grahn 31
Bayerischer B.-V.: Ausbesserungen an Schiffskesseln mittels Azetylen-Sauerstoff-Schweißung 33
Pommerscher B.-V. 34
Bücherschau: Leitfaden der Luftschiffahrt und Flugtechnik. Von R. Nimführ. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher 35
Zeitschriftenschau 35
Rundschau: Ausbesserverfahren an Lokomotiv-Dampfzylindern. Von Hartmann. — Verschiedenes 39
Patentbericht: Nr. 197809, 197548, 198820, 197565, 198448, 198292. 40
(hierzu Textblatt 1 und Tafel 1 und 2)

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Aachener B.-V.: 1. Mittwoch j. M., ab. $5^3/_4$ U., „Englischer Hof", Hartmannstr. 17.
Augsburger B.-V.: Jeden Freitag Vereinsversammlung im Vereinslokal Hotel „Weißes Lamm", Augsburg. Daselbst ständiges Lesezimmer.
Bayerischer B.-V.: Gesellige Zusammenkünfte jeden Freitag Abend auf der Kegelbahn im Pschorrgarten (Eing. durch den Bavariakeller), München.
Bergischer B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abends 8 Uhr, in der Gesellschaft „Verein" in Elberfeld, Kaiserstraße.
Berliner B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, abends $7^1/_2$ Uhr, im großen Hörsaal des Erweiterungsbaues der Technischen Hochschule, Charlottenburg.
Bochumer B.-V.: 1. und 3. Sonnabend jed. Monats gesellige Zusammenkunft im Hotelrestaurant Monopol, Bochum.
Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in Witten.
Braunschweiger B.-V.: 2. u. 4. Montag jed. Mon., abends 8 U., Braunschweig, Schraders Hotel, Gördelingerstr. 7.
Bremer B.-V.: Jeden 2. Freitag im Monat, abends $8^1/_2$ Uhr, „Hotel Bristol".
Breslauer B.-V.: Ord. Versammlung 3. Freitag j. M., abends 8 Uhr, Breslauer Konzerthaus Gartenstr. 39/41.
Chemnitzer B.-V.: 1. Dienstag jed. Mon., a. $8^1/_2$ U., Restaur. "Deutscher Kaiser".
Dresdner B.-V.: 2. Donnerstag jed. Mon., abends 8 Uhr, im weißen Saale der „Drei Raben".
Elsaß-Lothringer B.-V.: Nächste Sitzung Donnerstag, den 7. Januar im Zivilkasino, Jakob Sturmstaden 1.
Emscher B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, Hotel Monopol, Gelsenkirchen, Kreuzstr.
Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: 1. u. 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im kleinen Saal II. Stock des Industrie- u. Kulturvereines, Nürnberg.
Frankfurter B.-V.: 3. Mittwoch jed. Mon., abends $7^1/_4$ Uhr, im Vereinslokale Goetheplatz 5, geschäftliche Sitzung.
Jeden Freitag Abend Zusammenkunft am Stammtisch des Frankfurter B.-V. deutscher Ingenieure in der Alemannia.
Hamburger B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Sitzung im Patriotischen Gebäude Zimmer 30/31, Hamburg.
Hannoverscher B.-V.: Jeden Freitag, abends $8^1/_4$ Uhr, Vereinssitzung im „Künstlerhaus" der Stadt Hannover, Sophienstr. 2.
Hessischer B.-V.: Am 1. Dienstag jed. Mon. Sitzung, am 3. Dienstag gesellige Zusammenkunft, abds. $8^1/_2$ Uhr, im Kaufmannshaus, Hohenzollernstr., Cassel.
Karlsruher B.-V.: 2. und 4. Montag jed. Mon., abends $8^1/_2$ Uhr, im Restaurant Moninger (Arche), Kaiserstraße.
Kölner B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abends 8 Uhr, in der „Bürgergesellschaft". Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch.
Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jed. Mon., abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammerhaus", Görlitz, Mühlweg, regelmäßige Versammlung.
Leipziger B.-V.: Sitzungen an jedem letzten Dienstag des Monats im Künstlerhaus, Bosestr. 1.
Lenne-B.-V.: Sitzungen im Hotel „zum Römer" in Hagen i. W. am 1. oder 2. Mittwoch des Monats auf besondere Einladung.
Märkischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im Restaur. „Rüdesheimer", Fürstenwalderstr. 1, Frankfurt a. O.
Magdeburger B. V.: Sitzung jed. 3. Donnerstag im Monat, abends 8 Uhr, im Hotel „Magdeburger Hof". Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.
Mannheimer B.-V.: Jeden Donnerstag Abend im Restaurant Wilhelmshof, Friedrichsring 4.
Mittelrheinischer B.-V.: Jeden 1. Sonntag im Monat, nachm. 4 Uhr, Hotel zur Traube, Coblenz.
Niederrheinischer B.-V.: 1. Montag jed. Mon., Düsseldorf, „Städtische Tonhalle".
Oberschlesischer B.-V.: Ortsgruppe „Gleiwitz" Schraube. Jeden Sonnabend, abds. $8^1/_2$ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Schlesischen Hof, Gleiwitz.
Ostpreußischer B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, „Hotel de Berlin", Königsberg i. Pr. Außerdem jed. Sonn- und Feiertag Frühschoppen 12 U. mittags im Restaurant Bellevue part. am Schloßteich.
Pommerscher B.-V.: 2. Dienstag jed. Mon., abends 8 U., Stettin, „Vereinshaus".
Posener B.-V.: Montag jed. Mon. in Paul Mandels Restaurant und Weinstuben, oberer Saal, Posen O I, Berlinerstr. 19.
Rheingau-B.-V.: Versammlung am dritten Mittwoch jed. Mon. abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.
Schleswig-Holsteinischer B.-V.: 2. Freitag jed. Mon., Kiel, Restaur. Hoffnung, Zimmer Nr. 3, Karlstr.
Siegener B.-V.: 1. Freitag jed. Mon., Siegen, Gesellschaft Erholung.
Teutoburger B.-V.: 1. Mittw. jed. Mon., Bielefeld, Gesellschaftshaus d. Ressource.
Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jed. Mon., a. 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg". Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.
Unterweser B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, im Logengebäude zu den drei Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.
Westfälischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im Casino, Dortmund, Betenstr. 18.
Westpreußischer B.-V.: Sitzung 1. und 3. Dienstag jeden Monats im Saal der Naturforschenden Gesellschaft, Danzig, Frauengasse 26.
Württembergischer B.-V.: 1. Donnerstag jed. Mon., abends $7^1/_2$ Uhr, Stuttgart, Oberes Museum.
Zwickauer B.-V.: 2. Montag jed. Mon. Versammlung; 4. Montag jed. Mon. ges. Vereinigung, ab. 8 Uhr, Restaurant Goldener Anker, Eingang Dresdenerstr.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure. Jeden Freitag, abends 8 Uhr, zwanglose Zusammenkunft der Mitglieder in Wien I, Hotel Viktoria, IV. Bez., Favoritenstr. 11.

Im Hause des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin, Charlottenstr. 43, sind für die Mitglieder, befreundete Vereine, Industrielle usw. Räume für Sitzungen, Bibliothek, Lesezimmer usw. eingerichtet und werktäglich von 9 Uhr morgens bis 10 Uhr abends geöffnet.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 1. | Sonnabend, den 2. Januar 1909. | Band 53.

Inhalt:

Maschinenwirtschaft in Bergwerken. Von H. Hoffmann 1
Dampfmesser. Von F. Bendemann 13
Der Doppelschrauben-Personen- und Frachtdampfer „Prinz Friedrich Wilhelm", erbaut von Joh. C. Tecklenborg A.-G., Bremerhaven-Geestemünde, für den Norddeutschen Lloyd in Bremen (hierzu Textblatt 1 und Tafel 1 und 2) 22
Einführung in die Frage der Abwasserreinigung. Von A. Lübbert . . 26
Die Katastrophe auf Zeche Radbod. Von Grahn 31
Bayerischer B.-V.: Ausbesserungen an Schiffskesseln mittels Azetylen-Sauerstoff-Schweißung 33
Pommerscher B.-V. 34
Bücherschau: Leitfaden der Luftschiffahrt und Flugtechnik. Von R. Nimführ. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher 35
Zeitschriftenschau 35
Rundschau: Ausbesserverfahren an Lokomotiv-Dampfzylindern. Von Hartmann. — Verschiedenes 39
Patentbericht: Nr. 197809, 197548, 198820, 197565, 198448, 198292 . . . 40

(hierzu Textblatt 1 und Tafel 1 und 2)

Maschinenwirtschaft in Bergwerken.[1]

Von Dr. H. Hoffmann, Ingenieur, Bochum.

(Vorgetragen im Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure.)

Mit dem Ausdruck »Maschinenwirtschaft« lehne ich mich an die bergmännischen Ausdrücke »Wetterwirtschaft« oder »Wasserwirtschaft« oder »Bergewirtschaft« an. Wirtschaft heißt hier ein wohlgeordneter, planmäßiger Betrieb. In diesem Sinne hat die Maschinenwirtschaft im Bergbau eine besondere Bedeutung seit der Einführung der elektrischen Kraftübertragung gewonnen. Durch die Zentralisierung der Krafterzeugung werden alle Maschinen eines Schachtes oder in vielen Fällen mehrerer Schächte miteinander verkettet, und Kraftverbraucher und Krafterzeuger beeinflussen sich gegenseitig sehr nachdrücklich in ihren Arbeitsbedingungen.

Im folgenden werde ich zunächst die ursprünglichen, ich möchte sagen, die bergmännischen Arbeitsbedingungen der wichtigsten Kraftverbraucher unsrer Bergwerke: der Wasserhaltungsmaschinen, der Fördermaschinen, der Kompressoren und Ventilatoren, skizzieren, werde auf dieser Grundlage einiges über Bau und Antrieb sowie über die Regelung dieser Maschinen bringen, werde ferner zeigen, wie in vielen Fällen die Rücksicht auf das Kraftwerk auf Bau- und Antriebart der Arbeitsmaschinen zurückwirkt, und werde mich schließlich in aller Kürze über die Kraftquellen, die Kraftgewinnung und -verteilung auslassen. Dabei werde ich nur auf den hervorragendsten Vertreter unsres Bergbaues, den Steinkohlenbergbau, insbesondere den des Ruhrrevieres, eingehen. Es ist selbstverständlich, daß ich vor allem bei dem Neuen, dem Werdenden, verweile, und insofern werden die folgenden Ausführungen — was sich aus dem Titel nicht herauslesen läßt — auch einen Ueberblick über die jüngste Entwicklung des Bergwerksmaschinenbaues geben. Damit hätte ich dann allerdings nicht die Maschinenwirtschaft selbst behandelt, wohl aber die Grundlagen, auf denen sie sich aufbaut. Mehr als Ausschnitte aus diesem großen Gebiete kann ich aber innerhalb der gesteckten Grenzen nicht bringen.

Fig. 1.

Querprofil des Schachtes II der Bergwerksgesellschaft Consolidation in Gelsenkirchen.

Die bergmännischen Arbeitsbedingungen der Bergwerksmaschinen.

Fig. 1[1]) zeigt, um an einem Beispiele das Grubengebäude zu erläutern, das Querprofil eines Steinkohlenbergwerkes — es handelt sich um Schacht II der Bergwerksgesellschaft Consolidation in Gelsenkirchen. Der Schacht durchsinkt erst die

---

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Bergbau) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

[1]) nach Tafel II des Bandes II des Sammelwerkes: Die Entwicklung des Niederrheinisch-Westfälischen Steinkohlenbergbaues in der 2. Hälfte des 19. Jahrhunderts.

Mergeldecke, die einige hundert Meter mächtig ist, dann das Steinkohlengebirge. Die schräg einfallenden Linien stellen die mannigfach gefalteten und verworfenen Steinkohlenflöze dar. Die Flöze sind vom Schachte her mit den Schacht- oder Hauptquerschlägen durchfahren, und von diesen Querschlägen zweigen die Grundstrecken im Flöz und die Förderstrecken im Gestein ab. Querschläge und Strecken, die alle in demselben Niveau liegen, bilden eine Sohle. Fig. 2 zeigt den Grundriß der zweiten Sohle. Nach Norden und Süden gehen vom Schacht her die Hauptquerschläge; die schwarzen davon abzweigenden Linien sind die Grundstrecken in den Flözen. »Abteilungsquerschläge« verbinden die Flöze der einzelnen Flözgruppen. Zwischen den Sohlen wird die Kohle abgebaut. Der Abbau hat die mannigfachsten Formen; hier interessiert nur, daß man, wo die Kohle herausgehauen ist, entweder das Gestein zusammenbrechen läßt, oder die Hohlräume ausfüllt, sie »versetzt«, um die Bodensenkungen möglichst zu verkleinern. Die Sohlen haben je nach der Lagerung etwa 50 bis 150 m Abstand, im Mittel, um eine Zahl zu nennen, etwa 80 m. Bei älteren Zechen sind die oberen Sohlen bereits abgebaut. Auf wieviel Sohlen gleichzeitig Abbau umgeht, ist sehr verschieden: bei manchen Zechen nur auf einer Sohle, bei vielen auf 2 oder 3, bei andern auf 4 und mehr Sohlen.

Aus dem Grubengebäude ist das eingedrungene Wasser sowie die gewonnene Kohle herauszufördern, und es ist zu bewettern.

Die von der Wasserhaltung zu wältigenden Wasser sind entweder Tageswasser, die unmittelbar von oben durchsickern, oder Grundwasser, die von weit auf uns unbekannten Wegen herkommen. Die Tageswasser wechseln mit der Jahreszeit und dem Wetter, wiederholen sich aber doch mit einer gewissen Regelmäßigkeit, so daß sich der Bergmann, der sie Jahr für Jahr verzeichnet, auf sie rüsten kann. Anders die Grundwasser; es können plötzlich große Zuflüsse auftreten, wenn eine wasserführende Kluft angeschlagen wird, und die Zuflüsse können wieder verschwinden, wenn die Kluft versiegt, oder man kann sie durch Dämme absperren. Die durchsickernden oder durchbrechenden Wasser fließen in den Wasserseigen der Strecken und Querschläge nach dem Schacht in den sogenannten Sumpf. Der Sumpf ist eine lange Strecke oder eine Reihe solcher Strecken, die einige Meter unter der Fördersohle liegen. Im Sumpfe soll das Wasser den Schlamm absetzen, und der Sumpf soll die Zuflüsse für einige Zeit — mindestens einige Stunden — aufnehmen können, damit kurze Instandhaltungsarbeiten an der Pumpe ausgeführt werden können, auch um im Betriebe der Wasserhaltungsmaschine größere Freiheit zu haben. In der Größe sind die Sümpfe sehr verschieden; eine der größten Sumpfanlagen wird später bei Besprechung der Wasserhaltungsmaschinen betrachtet werden, Fig. 8 S. 5.

Die Wasser fließen auf den einzelnen Sohlen zu, und es entsteht sofort die Frage, ob man auf jeder Sohle Pumpen aufstellen soll, und ob man dabei die Wasser von einer Sohle der andern zuheben oder gleich zutage heben soll, oder ob man den Maschinenbetrieb auf einer oder zwei Sohlen, auf die das Wasser der oberen Sohlen herabfällt, zusammendrängt. Regeln lassen sich nicht geben, da die Verhältnisse sehr verschieden liegen: wieviel Wasser den einzelnen Sohlen zufließen oder für sie erwartet werden, wie man durch die Rücksichten auf vorhandene Anlagen gebunden ist, wie die Natur der Wasserhaltungsmaschinen selbst die Anordnung beeinflußt. Mit Gestängewasserhaltungen sind überhaupt nur Druckhöhen bis 200 m erzielbar; bei Kreiselpumpen läßt sich zuweilen die erforderliche oder mögliche Unterteilung der Anlage in 2 Pumpen für eine billige Gestaltung des Rückhaltes ausnutzen. Den Maschinenbetrieb auf einer Sohle zusammendrängen, hat seine selbstverständlichen großen Vorteile; es ist aber damit, wenn man das Gefälle von den oberen Sohlen, wie es vielfach geschieht, nicht ausnutzt, eine beträchtliche Kraftvergeudung verbunden. Deshalb hat man verschiedentlich auf den unteren Sohlen Peltonräder aufgestellt und treibt durch das Aufschlagwasser kleine Lichtdynamos oder Streckenförderungen. Oder, noch besser, man läßt das Wasser von der oberen Sohle mit Druck in die Pumpe auf der unteren Sohle treten: Betrieb mit Abfallwasser. Dieser kraftsparende Betrieb ist neuerdings häufiger bei Kreiselpumpen angewendet worden, und das hat zu einer Darstellung geführt, als wenn der Abfallwasserbetrieb neu wäre und mit der Kreiselpumpe im Wesen zusammengehörte. Davon kann aber keine Rede sein; sondern der Betrieb mit Abfallwasser ist seit langem bei Kolbenpumpen angewendet, wenn auch, meiner Meinung nach, nicht in dem Umfange, der ihm zukommt[1]).

Fig. 2. Grundriß der zweiten Sohle.

[1]) Ich erinnere in diesem Zusammenhange an die Wasserhaltung der Zeche Mansfeld bei Langendreer, vergl. Baum und Hoffmann, Versuche an Wasserhaltungen, Z. 1904 S. 1985. Auf Schacht

Nun zur Förderung! Zutage sind die heraus gehauenen Kohlen zu fördern, ebenso die bei der Vorrichtung und beim Abbau fallenden Berge (Gesteinmassen), die man nicht sofort versetzt. Einzuhängen und vor Ort zu fördern sind Holz und sonstige Materialien, ferner Versatzberge. Dann ist bei der sogenannten Seilfahrt die Belegschaft ein- und auszufahren. Welches sind die Förderwege? Die Kohle, die zwischen zwei Sohlen abgebaut ist, bremst man in der Regel zur tieferen Sohle nieder, entweder einen Bremsberg hinab, der im Flöze liegt, oder durch einen blinden Schacht (Stapel), der mehrere Flöze durchschneidet. Die Berge, die man zum Versatze braucht, zieht man meist von der unteren Sohle empor und nutzt dabei das Gewicht der niedergehenden Kohle aus. In vielen Fällen reicht man allein mit Bremsen aus, vielfach muß man aber auch Haspel mit motorischem Antrieb aufstellen. Diese Bremsberg- und Stapelförderung ist im einzelnen viel mannigfaltiger, als aus den kurzen Andeutungen hier hervorgeht, und ist für den Bergmann, der mit großem Geschick den Niedertrieb der niedergehenden Massen zum Heben der hochgehenden auszunutzen versteht, von größter Wichtigkeit. Uns interessiert hier nur die Frage, ob man die Haspel vorteilhafter mit Druckluft oder elektrisch antreibt. Eine richtige Beurteilung der Frage ist nur möglich, wenn man die eigenartigen Arbeitsbedingungen der Haspel berücksichtigt. Es ist hervorzuheben, daß die meisten Haspel nur vorübergehend ihre volle Kraft zu offenbaren haben, im Durchschnitt aber nur schwach belastet sind. Die Kraftkosten spielen darum nicht die ausschlaggebende Rolle, und der Antrieb durch Druckluft ist der herrschende geblieben. Auf der Sohle geht es zum Füllort am Schacht: das ist die Streckenförderung. Man läßt die Wagen durch Pferde ziehen, oder schlägt sie an das Seil einer maschinellen Streckenförderung, oder verwendet Lokomotiven. Wenn man sehr teure Schächte hat und ihnen deshalb ein sehr großes Abbaufeld zuweisen muß, ist man besonders gedrängt, die Streckenförderkosten aufs äußerste einzuschränken; oder, in Umkehr der Wirkung: je billiger man die Streckenförderung gestaltet, desto weiter voneinander darf man die Schächte ansetzen. Vom Füllort geht es durch den Schacht zur Hängebank übertage: das ist die Schachtförderung. Bei der Schachtförderung spielt es für die Bau- und Betriebsart der Fördermaschine eine besondere Rolle, von wieviel Sohlen mit derselben Maschine gefördert wird; darauf komme ich bei Besprechung der Fördertrommeln.

Um das Grubengebäude zu bewettern, stellen wir über einen Schacht, den »ausziehenden« Schacht, einen saugenden Ventilator. Die frische Luft fällt durch den »einziehenden« Schacht ein, verzweigt sich auf den einzelnen Sohlen, steigt durch die Baue empor und strömt zum ausziehenden Schacht, aus dem sie der Ventilator ins Freie wirft. Die Strömung der Wetter durch die Grube läßt sich vorzüglich mit der elektrischen Strömung vergleichen. Hier wie dort hat man in demselben Sinne Parallel- und Hintereinanderschaltung, Kurzschluß u. a. Der Parallelbetrieb zweier Ventilatoren hat dieselben Grundbedingungen wie der Parallelbetrieb zweier Gleichstromdynamos. Bei zwei parallelen Gleichstrommaschinen genügt eine geringe Aenderung der von einer Maschine erzeugten Spannung, um die Verteilung der Leistung zwischen beiden wesentlich zu ändern. Das schadet aber nichts, weil man den Strom, den jede Maschine abgibt, genau und bequem messen und die Spannung jeder Maschine sehr fein regeln kann. Bei den Ventilatoren fällt aber diese bequeme Messung und Regelung der Wetterströme fort; deshalb ist der Parallelbetrieb zweier Ventilatoren, die auf demselben Schacht aufgestellt sind, heikel und wird nicht angewendet. Es steht aber nichts entgegen, daß Ventilatoren, die auf beträchtlich voneinander entfernten Schächten aufgestellt sind, parallel arbeiten. Das wäre ebenso, wie wenn man in die Ankerkreise der parallelen Gleichstrommaschine große Widerstände hineinlegte, infolgedessen sie sich gegenseitig in sehr verringertem Maße beeinflussen würden. Für den Bergmann ist die Wetterwirtschaft: die Bemessung, Führung, Teilung und Ueberwachung der Wetterströme, von größter Wichtigkeit. Für den Maschinenmann genügt es, zu wissen, daß der Ventilator Tag und Nacht mit ungefähr gleicher Belastung durchläuft. Für die Konstruktion verlangt er vom Bergmann die Größe des zu erzeugenden »Unterdruckes« und die sogenannte »äquivalente Grubenweite«, d. i. den Querschnitt eines Loches in dünner Wand, das bei einem Kontraktionskoeffizienten 0,65 den Wettern denselben Widerstand leisten würde wie die Grube. Nach dem geforderten Unterdruck bestimmt sich die Umfanggeschwindigkeit des Wetterrades, und zur Grubenweite muß die Weite des Ventilators in richtigem Verhältnisse stehen.

Von den Luftkompressoren eines Bergwerkes wird verlangt, daß sie soviel Preßluft, wie gebraucht wird, mit genügendem Druck — 5 bis 6 at Ueberdruck — erzeugen. Diese Forderung klingt selbstverständlich; sie wird aber nicht ebenso selbstverständlich erfüllt. Ich möchte unterscheiden zwischen Verbrauch an Druckluft und Bedarf an Druckluft. Da nicht mehr Druckluft verbraucht werden kann, als erzeugt wird, man natürlich auch vermeidet, zuviel Druckluft zu erzeugen, die durch die Sicherheitsventile abbliese, so herrscht immer Gleichgewicht zwischen Verbrauch und Erzeugung an Druckluft. Aber der Bedarf an Druckluft, das, was der Bergmann für den ordnungsmäßigen Betrieb haben muß, wird sehr häufig nicht gedeckt. Wird jeweilig mehr Luft entnommen, als der Kompressor erzeugt, so sinkt der Luftdruck, und die Gesteinbohrmaschinen, die schlimmsten Luftverbraucher, schlagen langsamer, die Haspel laufen langsamer oder ziehen, wenn der Druck zu tief gesunken ist, überhaupt nicht mehr an; also der Luftverbrauch wird vermindert, bis wieder Gleichgewicht eingetreten ist. Ließe man den Kompressor jetzt schneller laufen, so würde der Luftdruck wieder steigen, und die Gesteinbohrmaschinen würden schneller schlagen usw.: so daß — innerhalb gewisser Grenzen — die vergrößerte Erzeugung an Druckluft wieder aufgenommen würde. Diese Selbstregelung des Betriebes ist aber nicht als Vorteil, sondern wegen ihrer Folgen als Nachteil zu betrachten. Die meisten Kompressoren sind mit sogenannten Leistungsreglern ausgerüstet, und diese können, weil sie stark statisch sind, wenn der Dampfdruck schwankt, die nötig werdende Aenderung der Füllung nur bei erheblicher Aenderung der Umlaufzahl einstellen[1]). Wird der Dampf auf der Zeche knapp, so holen sich z. B. die Antriebmaschinen der Dynamos mit ihrer durch ihre angenähert astatischen Regler annähernd gleich gehaltenen Umlaufzahl und die Fördermaschinen den Dampf, den sie brauchen; die Kompressoren mit ihren Leistungsreglern sind, wenn sie nicht von Hand nachgeregelt werden, der leidende Teil. Von Hand nachzuregeln fühlt sich aber der Maschinist nur in geringem Maße veranlaßt, weil der Betrieb auch ohne das wegen seiner oben gedachten Selbstregelung weiter geht, auch der Luftdruck aus derselben Ursache in nicht sehr auffälligem Maße sinkt. Die Folge ist eine sehr nachteilige Behinderung des Grubenbetriebes, die durchaus vermieden werden muß. Macht man, was allerdings bisher noch wenig geschehen ist, die Regelung des Kompressors vom erzeugten Drucke der Luft abhängig, so daß der Druck nur in geringen Grenzen schwanken kann, so muß sich der Kompressor in seiner Leistung dem Bedarf anpassen, und dieser Zwang ist für den Grubenbetrieb sehr förderlich. Auf die Eigenart dieser Regelung werde ich bei der Besprechung der Kompressoren näher eingehen.

Colonia der Zeche Mansfeld fördern die elektrisch betriebenen Kolbenpumpen sowohl von ihrer Sohle, als auch mittels Abfalleitung von einer 200 m höheren Sohle. Bemerkenswert war bei den Versuchen, was ich dem Versuchsbericht hinzufügen möchte, daß die Pumpen beim Betrieb mit Abfallwasser trotz der geringeren Leistung wärmer liefen und minder hohe Umlaufzahlen einhalten konnten, als wenn sie von ihrer Sohle förderten. Es erklärt sich daraus, daß die Pumpen einfachwirkend sind. Ihr Triebwerk wird, wenn sie das von der 200 m höheren Sohle abfallende Wasser fördern, stärker beansprucht, weil beim Saughube noch der treibende Wasserdruck von 20 at aufzunehmen ist; ferner fällt, was die Hauptursache für die Neigung zum Warmlaufen ist, der Druckwechsel im Triebwerk fort. Bei der herrschenden — der doppeltwirkenden — Bauart hat man diese Nachteile nicht, und das Triebwerk wird nur entsprechend der Nutzförderhöhe beansprucht.

[1]) Ich habe bei einem Kompressor im normalen Betriebe bei ungeänderter Reglerstellung Schwankungen der Umlaufzahl zwischen 42 und 58 in der Minute beobachtet.

Die Wasserhaltungen.

Bei den Wasserhaltungsmaschinen ist die älteste, die Gestängewasserhaltung — zu ihrer Zeit ein Meisterwerk des Maschinenbaues —, aus dem Wettbewerb ausgeschieden. Man regelt ihre Fördermenge, indem man mit Katarakten die Hubpausen länger oder kürzer einstellt. Die Stärke dieser Maschinen liegt indessen mehr nach unten: beliebig wenig Hübe kann man wohl einstellen, nach oben gelangt man aber bald an die Grenze. Die Gestängewasserhaltungen sind teuer, schwer, nicht leistungsfähig. Sehr beredt für den Unterschied zwischen den früheren und den heutigen Maschinen spricht, daß eine Zeche für den Schrottpreis ihrer Gestängewasserhaltung eine neue Kreiselpumpenanlage beschaffen konnte.

Anfangs der 1870er Jahre wurden bei uns die unterirdischen Dampfwasserhaltungen eingeführt. Sie stellen heute neben den elektrisch betriebenen die verbreitetste Bauart dar. Mit dem Wasser, das sie heben, ist der Dampf, den sie brauchen, niederzuschlagen; deshalb ist die Teufe, für die sie anwendbar sind, begrenzt. Die tiefste Dampfwasserhaltung im Ruhrbezirk fördert aus über 600 m Teufe; für beste Maschinen wären aber noch beinah alle Teufen, die wir bisher haben, erreichbar.

Damit sie wirtschaftlich arbeiten, müssen die Dampfwasserhaltungen angestrengt beschäftigt sein, weil sonst die Leitung, die dauernd unter Dampf stehen muß, zuviel Dampf frißt. Den elektrisch betriebenen Wasserhaltungen gegenüber hat die Dampfwasserhaltung den Vorteil, daß man ihre Umlaufzahl und damit ihre Förderleistung in weiten Grenzen regeln kann. Um die Umlaufzahl einzustellen, hat man Leistungsregler oder sonst einstellbare Regler. Mit einem Leistungsregler, der die Maschine innerhalb weiter Grenzen der Umlaufzahl beherrschen soll, läßt sich aber, wenn der Dampfdruck schwankt, die Umlaufzahl noch weniger halten als beim Kompressor. Weil der Widerstand der Pumpe fast unabhängig von der Umlaufzahl ist, fordert jede Schwankung des Dampfdruckes eine entsprechende Aenderung der Füllung, und diese kann der Leistungsregler erst bei erheblicher Aenderung der Umlaufzahl einstellen. Grundsätzlich richtiger, wenn auch weniger elegant, ist daher die öfter gewählte Anordnung, den Regler durch einen Stufenscheibenantrieb mit verschiedener Uebersetzung anzutreiben, wobei er viel weniger statisch zu sein braucht. Der Maschinist hilft sich meist auf seine Weise, indem er den Dampf mit dem Absperrventil drosselt, wobei die Maschine die Schwankungen des Dampfdruckes im verminderten Maße spürt. Trotz ihrer Vorzüge: der großen Wohlfeilheit und der bequemen Regelbarkeit der Förderleistung, und trotz ihrer bei tüchtiger Beschäftigung durchaus erträglichen Wirtschaftlichkeit wird die Dampfwasserhaltung — das scheint nur eine Frage der Zeit — von der elektrischen Wasserhaltung verdrängt werden.

Die größte Dampfwasserhaltung, die je gebaut worden ist, war 1902 von Haniel & Lueg in Düsseldorf ausgestellt[1]). Sie kann bei 60 Uml./min 25 cbm aus 500 m Teufe heben, wobei sie rd. 3000 PS entwickelt. Vor einigen Jahren ist sie auf der Zeche Gneisenau der Harpener Bergbaugesellschaft aufgestellt worden; sie ist aber noch wenig beschäftigt, hat auch vorläufig kleinere Tauchkolben für 17 cbm/min erhalten. Fig. 3 bis 7 zeigen die Maschine in der Maschinenkammer: vorn die vierzylindrige Dreifach-Expansionsmaschine mit Ventilsteuerung, dahinter die Doppel-Tauchkolbenpumpen, dahinter die Luftpumpen. Die Abmessungen sind so gewaltig, daß der Rahmen, der Mitteldruck- und die Niederdruckzylinder um des Einbringens in den Schacht willen geteilt werden mußten. Betriebsergebnisse liegen noch nicht vor. Fig. 8 und 9 zeigen die zugehörige Sumpfstreckenanlage. Die Zeichnung, die ich der Verwaltung der Zeche verdanke, wird besonders interessieren, weil über solche große Sumpfanlagen noch nichts veröffentlicht ist. Die sehr beträchtlichen Abmessungen sind aus dem Vergleich mit der ebenfalls eingezeichneten Maschinenkammer ersichtlich. Es handelt sich um Strecken, die einzeln über mehrere hundert Meter lang sind und zusammen über 4000 cbm fassen. Das Wasser durchfließt, wie die Pfeile andeuten, die einzelnen Strecken nacheinander, damit es möglichst vollkommen absetzt. Um den Schlamm zu entfernen, kann man den größeren Teil der Strecken durch Türen absperren. Sumpfanlagen von dieser Größe sind auf der Zeche Gneisenau mehrere vorhanden. Im allgemeinen sind sie aber selten; vielfach hat man nur eine Sumpfstrecke von mehreren 100 Metern Länge.

Fig. 3 bis 7. Maschinenkammer der Zeche

Maßstab 1 : 275.

21875 15625 1700 3260 1140 850 850 1700 2000 Pumpe Luftpumpe ±0 H.W. N.W. a b c d e f

Der Dampfwasserhaltung Nebenbuhler, die elektrisch betriebenen Wasserhaltungen, haben erst ein Jahrzehnt ihres Bestehens hinter sich, streben aber energisch der Alleinherrschaft zu. Ein kleiner Rückblick wird lohnen. Als die elektrisch betriebenen Wasserhaltungen aufkamen, gab es noch keine großen Kraftwerke auf den Zechen, und die Wasserhaltungen erhielten ihre selbständigen Primäranlagen. Die größte Anlage dieser Art im Ruhrrevier ist die Wasserhaltung der Zeche Mansfeld bei Langendreer: übertage sind zwei 1500pferdige Dampfdynamos, untertage

[1]) Z. 1902 S. 1081.

4 Riedler-Expreßpumpen aufgestellt, die zusammen 20 cbm/min heben können[1]). Zeugen aus jener Zeit sind ferner noch einige Anlagen, die mit Drehstrom von 25 Perioden an Stelle der üblichen 50 betrieben werden, weil sich mit der niedrigeren Frequenz die langsam laufenden Antriebmotoren günstiger bauen ließen. Diese Wasserhaltungen mit selbständigen Primäranlagen hatten den Vorteil, daß man ihre Umlaufzahl verlustlos regeln konnte, indem man die Primäranlage schneller oder langsamer laufen ließ. Heute bildet es die Regel, daß man die Wasserhaltungen an das Kraftwerk eines Schachtes oder an ein mehrere Schächte überspannendes Netz hängt; dann muß man die starre Umlaufzahl in den Kauf nehmen.

Gneisenau der Harpener Bergbaugesellschaft.

Schnitt *a-b* Schnitt *c-d* Schnitt *e-f*

[1]) Z. 1902 S. 1397.

Fig. 8 und 9.

Sumpfstreckenanlage der Zeche Gneisenau.

Was Einzelheiten über diese elektrisch betriebenen Wasserhaltungen mit Kolbenpumpen betrifft, sei auf die ausführlichen früheren Veröffentlichungen verwiesen[1]). Hier sei nur bemerkt, daß sich diese Wasserhaltungen sehr gut bewährt haben und dank dem hohen Wirkungsgrade ihrer Kolbenpumpen — über 90 vH — mit einem verhältnismäßig günstigen Gesamtwirkungsgrade arbeiten.

Mit den bewährten Kolbenpumpen sind seit Jahren die Kreiselpumpen in den schärfsten Wettbewerb getreten. Sie kosten nur $^1/_3$ soviel, brauchen weniger Platz, sind einfacher und sind bequemer zu warten; aber ihr Wirkungsgrad ist schlechter, und zwar in einem durchaus nicht zu unterschätzendem Maße. Reicht man z. B. bei einer Kolbenpumpe mit 1000 PS aus, so braucht die Kreiselpumpe für dieselbe Förderleistung mindestens 1200 PS, und für diese 200 PS mehr sind nicht nur die Dampfkosten in Betracht zu ziehen, sondern auch, was sie in der Primäranlage mehr kosten. Wo die Kraftkosten eine geringe Rolle spielen, also bei Aushülfe-Wasserhaltungen, ist die Kreiselpumpe aber am Platze und hat eine ausgedehnte Verwendung gefunden. Geradezu unersetzbar ist sie als Abteufpumpe, wo es sich um die Bewältigung großer Fördermengen und Förderhöhen handelt. Man kann mit keiner andern Pumpe auch nur annähernd dieselbe Leistung erzielen wie mit der in der Schachtachse lang gebauten, durch einen schnellaufenden kräftigen Elektromotor angetriebenen Kreiselpumpe. Aber auch für dauernde Wasserhaltung hat sich die Kreiselpumpe ein bedeutendes Anwendungsgebiet erobert in Fällen, wo sie rechnungsmäßig nicht berechtigt ist, weil man eben dieser einfachen, dem Betriebsmann angenehmen Maschine eine unverkennbare Vorliebe entgegenbringt, auch die Mode ihre Herrschaft übt. Bei Wasser, das stark absetzt, haben sich die Kreiselpumpen nicht bewährt, weil sie mehr Instandhaltungsarbeiten verlangen als Kolbenpumpen.

Von der Kolbenpumpe ist bekanntlich die Kreiselpumpe durch ihre Arbeitsbedingungen aufs schärfste unterschieden: die Kolbenpumpe fördert gegen jeden Druck, und ihre Fördermenge entspricht der Umlaufzahl; die Kreiselpumpe ist dagegen mit ihrer durch ihren Motor und die Frequenz des antreibenden Drehstromes gegebenen Umlaufzahl nur für eine bestimmte Förderhöhe geeignet, kann z. B. nicht von einer Sohle auf die andre versetzt werden, und ihre Fördermenge ändert sich viel stärker als die Umlaufzahl. Mit dem Ventilator und dem Turbokompressor bildet die Kreiselpumpe eine Dreiheit von Turbomaschinen, deren Eigenart ich im Zusammenhange betrachten möchte. Ihnen ist gemeinsam, daß sie das Wasser oder die Luft einmal durch die Fliehkraft auf Druck bringen, dann durch Umsetzung von Geschwindigkeit in Druck, indem das von den Schaufelrädern abgeschleuderte Wasser oder die Luft allmählich verlangsamt wird. Der Ventilator ist aber in seinen Arbeitsbedingungen von den Turbopumpen

[1]) Z. 1902 S. 1149; 1906 S. 1451.

und Turbokompressoren grundsätzlich dadurch unterschieden, daß er fast nur dynamische: Reibungs-, Wirbel- und Beschleunigungswiderstände zu überwinden hat, die sich quadratisch mit seiner Wetterleistung ändern. Der Ventilator fördert also — wenn kein natürlicher Wetterzug vorhanden ist — bei jeder Umlaufzahl. Die Wasserhaltungspumpen und die Turbokompressoren dagegen haben hauptsächlich eine statische

Fig. 10.

Druckhöhe — den Druck der Wassersäule bezw. den Druck in der Windleitung — zu überwinden, und müssen, damit sie fördern, mindestens diesen Druck erzeugen, wozu eine Mindestumlaufzahl nötig ist.

Einen guten Einblick in die Arbeitsweise dieser Turbomaschinen gewährt die Darstellung der erzeugten Druckhöhe in Abhängigkeit von der Fördermenge oder von der Umlaufzahl.

Fig. 11 und 12.

In Fig. 10 ist oben die aus der bekannten Gleichung berechnete theoretische Druckhöhe, die sich bei der Umfanggeschwindigkeit v m/sk für vorwärts gekrümmte, radial endigende und rückwärts gekrümmte Schaufeln ergibt, in Abhängigkeit von der Fördermenge verzeichnet. Die Druckhöhe ist in m Flüssigkeits- bezw. Luftsäule gemessen. Für radial endigende Schaufeln ändert sich die theoretische Druckhöhe nicht mit der Fördermenge, sie ist $\frac{v^2}{g}$ oder rd. $\frac{v^2}{10}$, wozu Fliehkraft und Umsetzung von Geschwindigkeit in Druck zu gleichen Teilen beitragen. Bei vorwärts gekrümmten Schaufeln nimmt die theoretische Druckhöhe, weil mit zunehmender Fördermenge das Wasser mit größerer absoluter Geschwindkeit aus dem Rade tritt, mit der Fördermenge zu, bei rückwärts gekrümmten Schaufeln nimmt sie ab, wenn die Fördermenge wächst. Diese Darstellung der theoretischen Förderhöhe erwähne ich nur, weil sie in der Literatur vorhanden ist; sie hat aber wenig Wert, führt irre. Es liegt ihr nicht nur die Annahme zugrunde, daß die Pumpe verlustlos arbeitet und daß sich die Eintrittschaufelwinkel mit der Wassermenge ändern, sondern auch, daß die Wasserwege zusammenschrumpfen, wenn die Fördermenge abnimmt. Am schärfsten tritt dies bei der Fördermenge null hervor, wenn also die Pumpe im toten Wasser gegen den geschlossenen Schieber arbeitet.

Fig. 13.

Diagramm für einen elfstufigen Pumpensatz (2 Pumpen mit 5 bezw. 6 Stufen) von C. H. Jaeger & Co.

Dann gibt es bei der dichten Pumpe keine Strömung, und nur die Fliehkraft erzeugt einen Druck $= \frac{v^2}{2g} =$ rd. $\frac{v^2}{20}$, also halb so groß, wie der »theoretische« Wert ist. Der wirkliche Druck ist in diesem Falle etwa $\frac{v^2}{2g}$ oder etwas größer, weil die Pumpen nie dicht sind und sich auch bei geschlossenem Schieber innerhalb der Pumpe Strömungen bilden. Die unteren Kurven in Fig. 10 zeigen etwa den Verlauf der wirklich erzeugten Druckhöhen, der Druckunterschiede vor und hinter der Pumpe. Vom Anfangsdruck, der etwas größer als $\frac{v^2}{2g}$ ist, steigt der Druck erst etwas an, weil Umsetzung von Geschwindigkeit in Druck wirksam wird — bei vorwärts gekrümmten Schaufeln ist der Anstieg schärfer als bei rückwärts gekrümmten —, dann sinkt der Druck wieder, und zwar auch bei der Pumpe mit vorwärts gekrümmten Schaufeln, weil bei der größeren Wassermenge mehr Druck in der Pumpe verloren geht, bis der Druck bei der größten möglichen Fördermenge = 0 wird.

Trägt man in das Diagramm der erzeugten Druckhöhe auch die zu überwindende Druckhöhe in Abhängigkeit von der Fördermenge ein, so bestimmt der Schnittpunkt beider die jeweilige Fördermenge. Und es entsteht sofort die Frage: Auf welchem Teile der Drucklinie soll die Pumpe oder der Kompressor oder der Ventilator arbeiten? Dazu tritt vom Standpunkt des Betriebes eine zweite Frage. Das Diagramm gilt ja für gleichbleibende Umlaufzahl, die es aber praktisch nicht gibt. Wie ändert sich nun bei Schwankungen der Umlaufzahl die Fördermenge? Die Antwort lautet sehr verschieden je nach den Arbeitsbedingungen der Maschinen.

In den Diagrammen Fig. 11 und 12 sind Beispiele veranschaulicht. Fig. 11 gilt für eine Abteufpumpe, die nur aus der Hälfte der Teufe, die sie erreichen könnte, fördert. Die Hälfte der erzeugten Druckhöhe muß mit dem Regelschieber abgedrosselt werden, und man kann die Fördermenge von

Diagramme einer einstufigen Pumpe der Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff.

Fig. 14.

Fig. 15.

null bis zu einem Höchstwerte Q_{max} regeln, der bei offenem Schieber erreicht wird. Praktisch wird allerdings häufig die Grenze vorher dadurch erreicht sein, daß der Motor an der Grenze seines Könnens angelangt ist, daß der Strommesser das Ueberschreiten der zulässigen höchsten Stromstärke anzeigt. Ueber und unter der Drucklinie, die der normalen Umlaufzahl entspricht, sind — gestrichelt — die Drucklinien verzeichnet, die sich etwa bei einer Schwankung der Umlaufzahl von ± 2 vH ergeben, und es ist aus dem Diagramm zu entnehmen, daß 1 vH Aenderung der Umlaufzahl die Fördermenge um etwa 2 vH verändert.

Der in Fig. 11 veranschaulichte Fall ist in Wirklichkeit selten. Er gilt abgesehen von Abteufpumpen, die nicht aus voller Teufe fördern, auch für Pumpen mit mäßigen Druckhöhen und so langen Leitungen, daß die Reibungsverluste in den Leitungen im Verhältnis zur statischen Druckhöhe erheblich sind. Im Bergwerksbetriebe bilden die Regel die beiden Grenzfälle: einmal der Ventilator, der keine statische Druckhöhe zu überwinden hat, dann die Wasserhaltungspumpe oder der Turbokompressor mit ihrer hauptsächlich statischen Druckhöhe. Den Ventilator habe ich nicht in einem besondern Diagramm dargestellt; man erhielte sein Diagramm, wenn man in Fig. 11 die geometrische Förderhöhe auf null zusammenschrumpfen ließe. Aus diesem Diagramm könnte man dann auch die bekannte Eigenart des Ventilators entnehmen, daß er seine Fördermenge gleichmäßig

Fig. 16. Senkrechte Sulzer-Pumpe.

Fig. 17. Wagerechte Sulzer-Pumpe.

mit der Umlaufzahl ändert. Im schärfsten Gegensatz dazu steht der andre Grenzfall: die Wasserhaltungspumpe, deren Verhalten durch das Diagramm Fig. 12 veranschaulicht ist. Wir erkennen zuerst, daß bei einem mäßigen Sinken der Umlaufzahl die Linie der zu überwindenden Druckhöhe die der erzeugten berührt; bei einem weiteren Sinken der Umlaufzahl wird das Gleichgewicht gestört, das Rückschlagventil über der Pumpe schlägt zu, die Pumpe fällt ab, d. h. sie hört auf zu fördern. Sie arbeitet dann im toten Wasser weiter, wobei, wenn die Pumpe bei normaler Leistung 1000 PS braucht, 300 bis 400 PS vernichtet werden und als Wärme in das Wasser und das Gehäuse übergehen mit einem Erfolge, der schleuniges Abstellen der Pumpe erheischt. Aus dem Diagramm Fig. 12

ist ferner ersichtlich, daß die Pumpe hinter dem Scheitel der Drucklinie arbeiten muß, wenn sie mit normaler Umlaufzahl gegen die volle Steigleitung anfahren können und nicht zu empfindlich gegen Schwankungen der Umlaufzahl sein soll. Was man hier aus dem Diagramm herausliest: wann die Pumpe abfällt, wie sich die Fördermenge mit der Umlaufzahl ändert, kann man auf dem Versuchsstande nur feststellen, wenn man die Pumpe nicht gegen eine gedrosselte Druckhöhe, sondern gegen eine statische Druckhöhe arbeiten läßt, wozu meist die Einrichtungen fehlen. Wir werden im Ruhrrevier demnächst solche Versuche auf den Zechen selbst durchführen.

Um die Förderleistung der Kreiselpumpe im Betriebe zu überwachen, muß man einen besonderen Wassermesser anordnen, während es bei der Kolbenpumpe genügt, die Umlaufzahl festzustellen. Als sehr billiger, bequemer und ausreichend zuverlässiger Wassermesser hat sich das bekannte

Fig. 18. Turbinenpumpe von C. H. Jaeger & Co auf Zeche König Ludwig.

Ueberfallgerinne[1]) eingeführt. In der Maschinenkammer oder in der Primäranlage kann man die Förderung der Pumpe nach der Angabe des Stromzeigers beurteilen.

Schließlich kommt noch die sehr wichtige Frage des Wirkungsgrades. Es ist selbstverständlich, daß die Pumpe bei ihrer normalen Leistung mit günstigem oder günstigstem Wirkungsgrad arbeiten soll. Beides: günstiger Wirkungsgrad und die Fähigkeit, mit normaler Umlaufzahl gegen den vollen Druck anzufahren, nebst mäßiger Empfindlichkeit gegen Schwankungen der Umlaufzahl, wobei also die Pumpe auf dem abfallenden Aste der Drucklinie arbeiten muß, läßt sich aber nur vereinigen bei Rädern mit kräftig rückwärts gekrümmten Flügeln. Bei den heutigen Wasserhaltungspumpen, deren rückwärts gekrümmte Schaufeln unter einem Winkel von etwa 35° gegen die Tangente auslaufen, kann man, um eine Zahl zu

[1]) Vergl. Z. 1904 S. 1829 u. f.

Fig. 19. Turbinenpumpe von C. H. Jaeger & Co. mit Motor auf Zeche Auguste Victoria.

nennen, etwa rechnen, daß 1 vH Aenderung der Umlaufzahl die Fördermenge um etwa 5 vH ändert. Zum Vergleich erwähne ich, daß bei einer der ersten Anlagen mit weniger stark rückwärts gekrümmten Flügeln 1 vH Aenderung der Umlaufzahl die Fördermenge um 10 vH änderte. Bei der fraglichen Anlage spielte das übrigens keine Rolle, weil die Wasserhaltung ihre eigene Primäranlage hatte. Wo aber eine Kreiselpumpe an einem Kraftwerk oder einem größeren Netze hängt und man mit nicht unerheblichen Schwankungen der Periodenzahl zu rechnen hat, muß man die Pumpe weniger empfindlich bauen. Der grundsätzliche Unterschied in den Arbeitsbedingungen des Ventilators und der Hochdruckpumpe oder des Turbokompressors zeigt sich auch in der Konstruktion der Schaufeln. Bei der Wasserhaltungspumpe und dem Turbokompressor wendet man nur rückwärts gekrümmte Flügel an, beim Ventilator auch oder sogar mit Vorliebe radial endigende und vorwärts gekrümmte.

Im folgenden gebe ich einige Diagramme ausgeführter Kreiselpumpen. Fig. 13 gilt für 2 hintereinander geschaltete mehrstufige Pumpen von C. H. Jaeger & Co., Leipzig-Plagwitz. Bei der normalen Umlaufzahl $n = 1445$, bei der die Pumpe beträchtlich hinter dem Scheitel arbeitet, ändert sich die Fördermenge 5½ mal stärker als die Umlaufzahl. Läuft die Pumpe langsamer als normal, so arbeitet sie näher dem Scheitel, und die Schwankungen der Fördermenge sind viel größer. Bei $n = 1365$ etwa würden die Pumpen abfallen. Die Diagramme Fig. 14 und 15 gelten für eine einstufige Pumpe der Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff. In Fig. 14 ist — umgekehrt, wie es sonst üblich ist — die Förderhöhe als Abszisse, die Fördermenge als Ordinate gewählt. Die Pumpe ist für 70 m Förderhöhe bestimmt, arbeitet also auch beträchtlich hinter dem Scheitel. Fig. 15 zeigt eine andre Darstellung: Die Fördermenge ist für eine gleichbleibende Förderhöhe von 70 m in Abhängigkeit von der Umlaufzahl verzeichnet. Aus diesem Diagramm kann man unmittelbar abgreifen, wie sich die Fördermenge mit der Umlaufzahl ändert. Bei der normalen Umlaufzahl von 1465 hat man für 1 vH Aenderung der Umlaufzahl etwa 4 vH Aenderung der Fördermenge, bei 1350 Umläufen ändert sich die Fördermenge aber 25 mal stärker als die Umlaufzahl, bei 1325 Umläufen fällt die Pumpe ab.

Die paar Beispiele dürften zeigen, daß es nicht so einfach ist, Hochdruck-Kreiselpumpen zu bauen, und tatsächlich hat mancher schweres Lehrgeld gezahlt, bis er gelernt hat, eine Wasserhaltungspumpe so zu bauen, daß sie bei gegebener Umlaufzahl die richtige Druckhöhe erzeugt, die

Fig. 20.
Jaeger-Pumpe auf der Zeche Auguste Victoria.

Fig. 21.
Turbinenpumpe der Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L Schwartzkopff.

Fig. 22.
Turbinenpumpe der Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff mit Motor auf Zeche Roland.

richtige Wassermenge bringt — nicht zu wenig, aber auch nicht zu viel, weil sonst der Motor überlastet wird — und den verbürgten Wirkungsgrad hat. Ein bequemes Aushülfsmittel ist, die Pumpe für einen etwas höheren Druck zu entwerfen, als sie zu überwinden hat, und den Ueberschuß abzudrosseln; nur darf man dann nicht nach dem Wirkungsgrade fragen. Hat man mit erheblichen Schwankungen der Periodenzahl des antreibenden Drehstromes zu rechnen, so muß man drosseln. Hat man — was aber ein Ausnahmefall sein wird — eine besondere, in der Umlaufzahl freie Primäranlage für die Kreiselpumpen, oder kann man — wie es verschiedentlich geschehen ist — das Kraftwerk nach den Pumpen regeln, so fallen diese Schwierigkeiten weg.

Einige Worte über die Konstruktion der Hochdruck-Kreiselpumpen! Zunächst Zahl und Umfanggeschwindigkeit der Räder. Die neueren Wasserhaltungspumpen überwinden ziemlich übereinstimmend mit v m/sk Umfanggeschwindigkeit für jedes Rad eine (geodätische) Förderhöhe von etwa $\frac{v^2}{18}$ m, woraus sich die Zahl der Räder bestimmt. Gebr. Sulzer haben bei ihren Pumpen mit Gegenschaltung vielfach etwas über 30 m/sk Umfanggeschwindigkeit angewendet und erreichen damit für jedes Rad etwa 60 m Förderhöhe. Mit ähnlichen Geschwindigkeiten arbeiten C. H. Jaeger & Co., Leipzig, die aber teilweise noch höher gegangen sind. Bei ihren neueren Pumpen mit Entlastungsscheibe sind Gebr. Sulzer schon bis 40 m/sk Umfanggeschwindigkeit gekommen und überwinden mit einem Rade Förderhöhen über 90 m, können also mit einer 7 stufigen Pumpe über 600 m Druckhöhe erzielen. Andre Firmen sind teilweise beträchtlich unter 30 m/sk geblieben und brauchen dann verhältnismäßig viele Räder.

Im Aufbau sind die Hochdruckpumpen wesentlich durch die Art des Ausgleiches oder der Aufnahme des Axialschubes unterschieden. Ich gebe einige Beispiele neuerer Konstruktionen. Fig. 16 und 17

Fig. 23 bis 25.
Wagerechte Turbinenpumpe von Gebr. Sulzer.

Fig. 26 bis 28.
Wasserhaltung der Zeche Victor.

zeigen die verbreitetste Konstruktion, die Sulzer-Pumpe mit der bekannten paarweisen Gegenschaltung der Räder. Fig. 16 stellt eine 6stufige Abteufpumpe, Fig. 17 eine 6stufige wagerechte Pumpe dar. Die ebenfalls sehr verbreitete Jaeger-Pumpe in ihrer neuesten Ausführungsform ist in Fig. 18 bis 20 veranschaulicht. Jedes Rad ist für sich ausgeglichen; auf beiden Seiten sind gleich große Druckflächen geschaffen, die unter gleichem Drucke stehen. Die radialen Abmessungen sind dadurch, daß die Verbindungsbolzen in die Ueberströmräume hineingelegt sind, möglichst eingeschränkt. Fig. 18 ist eine 4stufige Pumpe von einer Wasserhaltung der Zeche König Ludwig. Fig. 19 und 20 zeigen die Wasserhaltung der Zeche Auguste Victoria: es sind 12 Räder in 2 Pumpen, die mit etwa 32 m/sk Umfanggeschwindigkeit $3^1/_4$ cbm/min aus 720 m Teufe fördern. In Fig. 21 ist die neue Bauart der Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff wiedergegeben. Die Räder erleiden auf der Einlaufseite einen geringeren Druck als auf der Rückseite, und es entsteht ein Axialschub entgegengesetzt zur Strömrichtung des Wassers; der Axialschub aller

Fig. 29.

Zuflüsse der Zeche Wiendahlsbank.

Räder wird gemeinsam durch einen Kolben K aufgenommen, der Druck aus der letzten Stufe erhält. Fig. 22 zeigt eine für die Zeche Roland ausgeführte Wasserhaltung dieser Bauart, die 3 cbm/min aus 460 m Teufe hebt, und zwar mit 11 Rädern, also verhältnismäßig niedriger Umfanggeschwindigkeit. Fig. 23 bis 25 veranschaulichen die neue Bauart, die Gebr. Sulzer seit einigen Jahren vielfach bei ihren wagerechten Pumpen anwenden. Bei ihr wird der Axialschub der Räder, auch wenn er seine Größe, was bekanntlich vorkommt, ändert, immer selbstätig genau ausgeglichen. Eine Veröffentlichung der Schnittzeichnung wird von der Firma nicht gewünscht. Der Aufbau ähnelt dem der Pumpe von Schwartzkopff, Fig. 21. Der Axialschub aller Räder wird aber nicht durch einen Kolben, sondern durch eine sogenannte Entlastungsscheibe aufgenommen, die, auf der axial verschiebbaren Welle sitzend, an der Außenseite mit geringem, veränderbarem Spielraum gegen das Gehäuse läuft und Druckwasser aus der letzten Stufe erhält. Dieses Druckwasser fließt durch einen engen Kanal, eine Gewindenut, aus dem letzten Druckraume zur Entlastungsscheibe und fließt durch den Ringspalt zwischen Scheibe und Gehäuse ab. Im Ueberströmkanal wird das Wasser mehr oder weniger stark gedrosselt und verliert mehr oder weniger an Druck, je nachdem, ob mehr oder weniger Wasser durchfließt. Und das hängt davon ab, ob die Entlastungsscheibe weiter oder näher am Gehäuse ist, der Spalt größer oder kleiner ist. Das Wasser drückt also mit veränderlichem Druck auf die Entlastungsscheibe. Entsteht auf der Einlaufseite der Räder ein unausgeglichener Ueberdruck, so wird die Welle mit der Entlastungsscheibe vom Gehäuse abgetrieben, der Ausflußspalt wird größer, und der Druck auf die Entlastungsscheibe vermindert sich, bis wieder Gleichgewicht herrscht; ein Ueberdruck auf der Räderrückseite treibt die Welle mit der Entlastungsscheibe an das Gehäuse heran, wodurch der Ausflußspalt kleiner wird und der Gegendruck auf die Scheibe wächst. Wir haben also selbsttätigen genauen Ausgleich des Axialschubes; die Kammlager fallen weg, der Verlust an hochgepreßtem Wasser, der einige vH beträgt, ist aber in den Kauf zu nehmen.

Fig. 30 bis 33.

Wasserhaltungsanlage von Gebr. Sulzer für die Zeche Wiendahlsbank.

In den Figuren 26 bis 37 sind einige Anlagen wiedergegeben, die wegen ihrer Größe oder ihrer Eigenart bemerkenswert sind.

Fig. 26 bis 28 zeigen die Wasserhaltungsanlage der Zeche Victor bei Rauxel; die Förderhöhe beträgt 515 m. In derselben Maschinenkammer sind untergebracht: eine Dampfwasserhaltung von Ehrhardt & Sehmer für 13 cbm/min, etwa

Fig. 34 bis 36. Wasserhaltungsanlage von Gebr. Sulzer auf Zeche Wiesche.

1600 PS, eine 8stufige Wasserhaltung älterer Bauart von Gebr. Sulzer für $7^1/_2$ cbm/min mit 2 hintereinander geschalteten, durch besondere Motoren angetriebenen Pumpen, etwa 1200 PS, ferner 2 weitere 6stufige Sulzer-Pumpen neuer Bauart für je

Fig. 37.
Turbinenpumpenanlage von C. H. Jaeger & Co.

$6^1/_3$ cbm/min mit 1100pferdigen Motoren, zusammen 2200 PS, so daß die gesamte Maschinenleistung 5000 PS beträgt. Mit der Dampfwasserhaltung und der älteren Sulzer-Anlage sind vor einigen Jahren die in dieser Zeitschrift[1]) veröffentlichten Versuche vorgenommen worden. Dabei hatten wir für die Dampfwasserhaltung 89 vH Gesamtwirkungsgrad (gemessen zwischen gehobenem Wasser und indizierter Arbeit der Dampfmaschine) und einen Dampfverbrauch von etwas über 11 kg für die PS-Stunde, gemessen in gehobenem Wasser, festgestellt. Bei der älteren Wasserhaltung mit Sulzer-Pumpen, die, weil sie ihre eigene Primäranlage hat, unter günstigen Bedingungen arbeitete, wurde über $58^1/_2$ vH Gesamtwirkungsgrad und ebenfalls etwas über 11 kg Dampfverbrauch ermittelt; die Pumpen selbst hatten 75 vH Wirkungsgrad. Die neuen Sulzer-Pumpen sind auch untersucht worden, und haben, wie ich höre, 72 vH Wirkungsgrad ergeben. Sehr bemerkenswert ist, wie viel weniger Platz die neuen Pumpen beanspruchen als die alten. Bei der älteren Anlage beträgt die minutliche Umlaufzahl etwa 1000; die Räder von 600 mm Dmr. haben etwa 32 m/sk Umfanggeschwindigkeit, und die erforderlichen 8 Räder waren auf 2 Pumpen zu verteilen, deren Antrieb ebenfalls unterteilt wurde. Die neuen Pumpen machen angenähert 1500 Umdrehungen, und die Räder von 500 mm haben rd. 39 m/sk Umfanggeschwindigkeit; es waren sechs nötig, die in einem Gehäuse untergebracht werden konnten. So ist erreicht, daß die beiden neuen Anlagen für je $6^1/_3$ cbm/min zusammen nur etwa ebenso viel Platz brauchen wie die eine ältere für $7^1/_2$ cbm/min.

Zeche Wiendahlsbank hat die in Fig. 29 verzeichneten Zuflüsse auf der zweiten, dritten, vierten und fünften Sohle. Sulzer-Pumpen sind aber, s. Fig. 30 bis 33, nur auf der dritten und fünften Sohle aufgestellt. Das Wasser von der zweiten Sohle fließt mit Druck einer Pumpe auf der dritten Sohle zu, also Betrieb mit Abfallwasser. Die geringen Zuflüsse von der vierten Sohle fallen ungenutzt auf die fünfte Sohle. Die Pumpen auf der fünften Sohle gießen in den Sumpf der dritten Sohle aus, deren Pumpen dieses Wasser und das der eigenen Sohle zutage fördern.

Auf Zeche Wiesche des Mülheimer Bergwerkvereines, Fig. 34 bis 36, ist auf der 548 m-Sohle eine Wasserhaltung mit zwei 5stufigen Pumpen aufgestellt. Um das Wasser von der 430 m-Sohle zu heben, wird es durch eine Abfalleitung in die erste Pumpe vor dem dritten Rad eingeführt. Man könnte auch gleichzeitig von beiden Sohlen fördern und die Anteile der Sohlen durch geringes Drosseln beliebig regeln; das hat aber mehr theoretischen Wert, auch fehlt es an Mitteln, den Wasseranteil jeder Sohle zu messen.

Liegen die Verhältnisse beim Abfallbetriebe so, daß die Sohlen beträchtlichen Abstand haben und die obere Sohle beträchtliche Zuflüsse hat, so ist die in Fig. 37 (einem Entwurf von C. H. Jaeger & Co.) veranschaulichte Anordnung vorteilhaft. Die Pumpe wird in 2 Sätze I und II geteilt. Um von der unteren Sohle das Wasser zu heben, arbeiten I und II hintereinander. II kann aber allein das Abfallwasser der oberen Sohle zutage fördern, wobei — das ist der Vorteil — I stillgesetzt werden kann.

Fig. 38 und 39 zeigen eine kleine Anlage von der Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff für das kgl. Gesamtbergamt Obernkirchen. Es sind 2 Sohlen vorhanden, in 50 und 90 m Teufe. Nur auf der 90 m-Sohle stehen Pumpen.

[1]) Z. 1904 S. 1834 u. f. und S. 1905 u. f.

Fig. 38 und 39.

Wasserhaltung der Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff auf Schacht O. D. 3 des kgl. Gesamtbergamtes Obernkirchen.

Die Pumpe A hebt von der 90 m-Sohle 3 cbm/min; die Pumpe B erhält das Wasser von der 50 m-Sohle mit Druck, hebt aber 5 cbm/min, so daß sie denselben Motor hat wie Pumpe A. Pumpe C kann zur Aushülfe für die beiden andern dienen.

Wie aus den erwähnten Ausführungen hervorgeht, wird die Kreiselpumpe schon in größtem Umfange für Wasserhaltungszwecke angewendet. Trotzdem wird die Kolbenpumpe nicht verdrängt werden, sondern wird in vorzüglicher Bauart und Ausführung — die sind Bedingung — ihren Platz für dauernde Wasserhaltung behaupten, bei der ihr geringerer Kraftverbrauch zur Geltung kommt[1]).

(Fortsetzung folgt.)

[1]) Wenn die Kolbenpumpe ihre Herrschaft für dauernde Wasserhaltung behaupten will, muß sie ihre beträchtliche Ueberlegenheit im Wirkungsgrade behalten. Bei einer guten Kolbenpumpe kann man mit 92 vH und mehr Wirkungsgrad rechnen, bei Kreiselpumpen in neuem Zustande mit 70 bis 75 vH, aber auch weniger. Gebr. Sulzer teilen mir mit, daß sie bei einer im Bau befindlichen Wasserhaltungspumpe für 6 cbm/min auf 700 m Höhe einen Wirkungsgrad von 75 vH verbürgt haben. Ferner haben Gebr. Sulzer für eine Anlage in Italien eine Kreiselpumpe für 96 cbm/min auf 150 m Förderhöhe im Bau, für die sie einen Wirkungsgrad von 80 vH verbürgt haben; der Kraftbedarf dieser Pumpe wird 4000 PS betragen. Den Kreiselpumpen kommt noch zu gut, daß ihre schnellaufenden Antriebsmotoren höheren Wirkungsgrad als die der Kolbenpumpen haben.

Dampfmesser.

Von Dr.-Ing. **F. Bendemann.**

(Vorgetragen im Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure.)

Die Entwicklung von Dampfmessern — Geräten zur fortlaufenden Messung und Aufzeichnung von Dampfmengen, die durch geschlossene Leitungen strömen — hat verhältnismäßig erst sehr spät eingesetzt. In unsrer messenden und zählenden Zeit erscheint es fast als ein Widersinn, daß wir unsern immer noch wichtigsten Kraftträger, den Dampf, durch unmittelbare Messung zu überwachen kaum gewohnt sind. Man darf daraus schließen, daß in dieser Aufgabe große Schwierigkeiten liegen. Indessen ist heute doch schon eine Reihe brauchbarer Lösungen hervorgetreten, die dem immer drängender werdenden Bedürfnis einigermaßen entsprechen. Ein kurzer Ueberblick über die vorhandenen Konstruktionen wird manchem willkommen sein. Da unparteiische Prüfungsergebnisse bisher gänzlich fehlen, so muß sich die Beurteilung einstweilen auf die sich aus den Bauarten selbst ergebenden Gesichtspunkte beschränken. Auch mir stehen nur Erfahrungen mit eigenen Versuchsgeräten zur Verfügung, deren Ergebnisse immerhin einen Anhalt für die Beurteilung geben und deshalb kurz eingeflochten werden sollen.

Ein sehr fühlbares Bedürfnis nach Dampfmessern — hierüber ein Wort vorauszuschicken, wird in manchen Punkten zur Klärung dienlich sein — besteht; aber am wenigsten da, wo man es am ersten vermuten möchte: in unsern Dampfkraftwerken. Dort ist man von jeher so gewöhnt, sich ohne Dampfmesser zu behelfen, daß man sich der kleinen Uebelstände kaum bewußt ist, die dieser Mangel mit sich bringt. Die meist nicht erheblichen, aber manchmal doch recht störenden Schwankungen des Druckes im Dampfnetz lassen sich allerdings erst vermeiden, wenn der Kesselwärter Aenderungen der Dampfentnahme augenblicklich bemerken kann; dann wird man auch erst, und das ist wohl bedeutend wichtiger, zu sparsamstem Betrieb der Feuerung gelangen können. Man wendet jetzt viel daran, und sehr mit Recht, durch Rauchgasanalysatoren[1]) überflüssige Luft aus den Feuerungen fern zu halten. Aber trotz der auf hohen Kohlensäuregehalt ausgesetzten Preise finden wir in den Kesselhäusern selten, daß der Heizer im praktischen Betriebe wirklich an die bei Versuchen erreichbare Grenze des Kohlensäuregehaltes herangeht. Warum nicht? »Ja, dann kann ich den Druck nicht halten!« — Ganz natürlich: denn bei stark gedämpftem Feuer muß jede nicht sofort bemerkte Steigerung der Dampfentnahme einen starken Druckabfall hervorrufen. Der Heizer kommt mit seinem Eingriff stets viel zu spät, wenn er nur nach dem Manometer, nach dem schon eingetretenen Druckabfall, die Luftzufuhr, die Vorschubgeschwindigkeit des Rostes usw. regeln kann. Der richtige Weg wäre der: Nach dem Rauchgasanalysator wird, am besten ein für allemal, für jede Beanspruchung des Kessels, die richtige Stellung der Regelung festgelegt und gelegentlich geprüft. Nach dem Dampfmesser wird dann der laufende Betrieb geregelt.

Dazu genügen also einfach anzeigende Geräte — **Dampfzeiger** möchte ich sie nennen —, und als derartige »Belastungsmesser für Dampfkessel« sind heute schon Geräte im Handel und ziemlich verbreitet, die ihrem Zweck gut entsprechen. Freilich, solche neue Einrichtungen führen sich langsam ein; die Macht der Gewohnheit, das Beharrungsvermögen ist groß. Aber man darf heute doch schon sagen, daß in kurzer Zeit an jedem Dampfkessel ein Dampfzeiger ebenso selbstverständlich sein wird wie ein Strommesser bei jeder Dynamomaschine. Tatsächlich ist dieser nicht viel weniger überflüssig; gehen würde es auch ohne ihn. Aber was würden die Elektriker sagen, wenn sie eines Tages ohne Strommesser auskommen sollten!

Für die **Betriebsleitung** nützen einfache Dampfzeiger wenig. Da sind aufzeichnende Vorrichtungen erwünscht, »**Dampfmesser**« im engeren Sinne, die die höchsten und niedrigsten Entnahmen verzeichnen oder auch gleich den Gesamtverbrauch angeben: Aufzeichnung oder Zählwerk. Oft ist es in größeren Fabrikanlagen wichtig, zu wissen, wie die

[1]) s. Z. 1900 S. 157; 1908 S. 349.

Zeiten starker Dampfentnahme in den einzelnen Betrieben einander überdecken, noch öfter, wieviel die einzelnen Betriebe für sich allein im ganzen verbrauchen.

Aus solchen Gründen ganz besonders stark ist seit langem das Bedürfnis nach Dampfmessern in der chemischen Industrie, wo große Dampfmengen zu Heiz- und Kochzwecken verwendet werden, die einen erheblichen Anteil an den Erzeugungskosten der Produkte ausmachen. Von dieser mächtigen Industrie sind deshalb bei uns die ersten energischen Anregungen ausgegangen. Die Schweizerische Gesellschaft für chemische Industrie erließ im Jahr 1899 ein gut ausgestattetes Preisausschreiben; »nur gründlich erprobte Vorrichtungen für stark wechselnde Dampfspannungen usw.« sollten in Betracht kommen. Die paar eingereichten Geräte entsprachen dem so wenig, daß gar kein Preis vergeben werden konnte. Schon früher, 1896, hatte der Verein zur Beförderung des Gewerbfleißes[1]) ansehnliche Preise — 4000 und 3000 ℳ — für die besten Bearbeitungen dieser Frage ausgeschrieben, jedoch ebenfalls ohne Ergebnis.

Aber seitdem ist die Frage doch in Fluß gekommen. Einige chemische Fabriken sind, da die Maschinentechnik nichts Rechtes zu bieten hatte, sogar selbständig vorangegangen. Eine unsrer größten besitzt nun schon seit einigen Jahren einen recht brauchbaren Dampfmesser, mit dem namhafte Dampfersparnisse erzielt sind, die im Geschäftsergebnis eine beträchtliche Rolle spielen sollen, und der seit kurzem auch der Allgemeinheit zugänglich gemacht worden ist.

Am schwersten zu befriedigen wird der dringende Wunsch, der manchmal zu recht beweglichen Klagen führt, dort sein, wo in großstädtischen Häuser- und Fabrikgruppen Dampf von einem Erzeuger an Abnehmer gegen Entgelt geliefert wird. Wieviel Dampf eigentlich gegeben und genommen wird, darüber können sich beide Teile selten einigen, und man kann sich denken, zu welch schwierigen, ohne Dampfmesser kaum entwirrbaren Zwiespalten das oft führt. Tatsächlich ist ohne eine solche Ueberwachung zweckloser Dampfvergeudung, achtlosem Heizen zum Fenster hinaus usw. kein Einhalt zu tun. Leider wird sich in derartigen Fällen auch der Dampfmesser meist in wenig achtsamen oder doch wenig sachkundigen Händen befinden. Und bis wir einen Dampfmesser haben, der mit so wenig sachgemäßer Wartung auskommt wie etwa eine Gasuhr, wird noch einige Zeit verstreichen.

Flügelrad-Dampfmesser.

Solchen großstädtischen Verhältnissen verdanken indes die ältesten Dampfmesser ihren Ursprung. Es waren, wo man auch anfing, Flügelradgeräte auf der Grundlage der Anemometer oder der Woltmannschen Flügel, die zuerst in Amerika und in Deutschland versucht wurden. Dieser Gedanke spielt auch jetzt noch eine Rolle und kann hier nicht ganz übergangen werden. Lehrreich für seine Aussichten ist die Konstruktion und Geschichte des ältesten Dampfmessers der Holly Co.[2]) (Birdsill Holly) von 1877, einer Gesellschaft, die damals in einer Anzahl amerikanischer Städte Dampf aus Zentralstationen durch ganze Stadtviertel verteilte (4800 m unterirdischer Dampfleitung), Fig. 1 und 2. In Deutschland ging Ende der neunziger Jahre als erster der Berliner Ingenieur Lindenheim auf dem gleichen Wege voran. Fig. 3 und 4 zeigen seinen Dampfmesser[3]). Lindenheim ist, wie ich höre, noch jetzt an der Arbeit und hofft demnächst ein brauchbares Gerät auf den Markt zu bringen.

Vorteilhaft bei den Flügelrad-Dampfmessern ist, daß die Umlaufzahl eines Flügelrades im allgemeinen ohne weiteres proportional der Dampfgeschwindigkeit, also seiner Menge ist, und ferner, daß der Dampf selbst die Betriebskraft für ein Zählwerk liefert. Nachteilig ist und schwer zu überwindende Schwierigkeiten bringt der Umstand, daß das Hauptorgan, das Flügelrad, im Dampfstrom selbst liegt und mit großer Geschwindigkeit umlaufen muß. Denn das bedingt 1) leicht eintretende Veränderungen, Anfressungen usw. dieses Teiles selbst, 2) die Notwendigkeit, die Drehung durch eine Abdichtung nach außen zu führen. Wenn die letztere einigermaßen schließen soll, verursacht sie mehr oder weniger Reibung, und diese beeinflußt die Umlaufzahl unkontrollierbar. Um ihren Einfluß gering zu halten, setzte Holly 1) die

Fig. 1 und 2.

Dampfmesser der Holly Co. von 1877.

Umlaufzahl noch im Dampfraum durch ein Vorgelege erheblich herab und machte 2) das Flügelrad verhältnismäßig stark. Es war fast schon eine kleine Dampfturbine, die er durch einen besondern, sehr gleichmäßigen Widerstand: ein in einem

Fig. 3 und 4.

Dampfmesser von Lindenheim 1896.

Wassersack mit umlaufendes zweites Flügelrad, belastete. Trotzdem hat Holly selbst diesen Versuch bald ganz aufgegeben. Lindenheim, der diese Kunstgriffe nicht benutzte, hat nach seinen Mitteilungen besonders mit der Haltbarkeit

[1]) »Verhandlungen« 1896 S. 156.

[2]) Dingler 1879 S. 234, 276; 1885 S. 534. Génie civil 1885 S. 111.

[3]) Gesundheitsingenieur 1899 S. 103.

des Flügelrades zu kämpfen gehabt. Bemerkenswert ist an seinem Meßgerät eine bei Holly fehlende Vorrichtung zur selbsttätigen Berücksichtigung wechselnden Dampfdruckes, wie das in dem Schweizerischen Preisausschreiben verlangt war. Ein mehrzelliges Plattenfedermanometer verschiebt auf der umlaufenden Welle einen Umdrehungskörper, dessen Meridianlinie nach dem Gesetz der Dampfdichte geformt ist. So bringt es das Reibrädchen des Zählwerkes bei wachsendem Druck mit immer größeren Radien in Eingriff.

Fig. 4 zeigt zugleich das häufig angestrebte Proportional-Meßverfahren. Um den Dampfmesser ausschalten zu können und bei allen Verhältnissen mit einem und demselben kleinen Dampfmesser auszukommen, leitet man nicht die Gesamtmenge, sondern nur einen kleinen Zweigstrom durch das Meßgerät, der aus dem Hauptstrom so abgeteilt werden soll, daß die Mengen einander proportional sind. Leider ist das sehr schwer zu erreichen. Die Ausbildung und das Ausprobieren der Abzweigrohre in den vielen erforderlichen Größenabstufungen bedingt äußerst langwierige und kostspielige Versuche und ist meines Wissens selbst bei Wassermessern, wo die Verhältnisse doch viel einfacher liegen, noch niemals recht erreicht worden. Es ist die Frage, ob es überhaupt zu erreichen ist.

Schwimmer-Dampfmesser.

Der nächstdem von den Erfindern beschrittene Weg vermeidet ständig sich bewegende Teile im Dampfstrom: verschiebbare Körper werden vom Strömungsdruck gegen eine Gewicht- oder Federbelastung soweit angehoben, bis sie, gewissermaßen auf dem Dampfstrom schwimmend, eine Gleichgewichtlage erreichen. Ich bezeichne diese Klasse als Schwimmer-Dampfmesser. Sie zerfallen in zwei Gruppen:

a) solche, bei denen der Ausschlag gegen unveränderliche Belastung erfolgt, der Durchgangquerschnitt aber mit wachsendem Ausschlage zunimmt,

b) solche, bei denen umgekehrt der Durchgangquerschnitt unveränderlich bleibt, die Belastung aber zunimmt.

Fig. 5.
Schwimmer-Dampfmesser mit gleichbleibender Querschnittbelastung.

Der letztere Grundgedanke läuft auf die Messung eines Druckunterschiedes hinaus, die Geräte sind eine Art Differentialmanometer und sollen später mit diesen besprochen werden.

Bei der erstgenannten Art ist der Durchflußquerschnitt in der Ruhelage gleich null, der Schwimmer verschließt ihn ganz. Der letztere gleicht dem Verschlußkörper eines selbsttätigen (Rückschlag-) Ventiles: Ventildampfmesser.

Die einfachste und praktisch wichtigste Grundform solcher Dampfmesser zeigt Fig. 5. Der Ventilsitz ist in Richtung des Stromes trichterförmig fortgesetzt. Der Durchflußquerschnitt ist bei rein konischer Trichterform dem Ausschlag annähernd proportional; durch schwache Ausbauchung kann volle Proportionalität erreicht werden. Die zum Heben des Schwimmers nötige Kraft und mithin der von ihm hervorgerufene Spannungsabfall $(p_1 - p_2)$ ist konstant. Daher ist in der Ausflußformel für Flüssigkeiten konstanter Dichte:

$$G = \text{konst.}\ F \sqrt{(p_1 - p_2)},$$

die bei den in Frage kommenden geringen Druckunterschieden auch für elastische Flüssigkeiten praktisch genau ist, alles bis auf den Querschnitt F unveränderlich. Das sekundliche Dampfgewicht G ist diesem also proportional, mithin eine reine, unter Umständen lineare Funktion des Hubes. Natürlich ist dabei die Dichte γ_1 des zufließenden Dampfes als unveränderlich vorausgesetzt. Schwankt sie, so erscheint sie in der Formel noch als veränderliche Größe, und zwar auch als Faktor unter der Quadratwurzel. Die Dichte ist bei trocken gesättigtem Dampf eine annähernd lineare Funktion des Druckes; um Druckschwankungen selbsttätig zu berücksichtigen, müßten die Ausschläge also noch mit $\sqrt{p_1}$ multipliziert, d. h. in diesem Verhältnis selbsttätig vergrößert oder verkleinert werden. Das ist bei den Schwimmer-Dampfmessern wie überhaupt bei den meisten Bauarten sehr unbequem zu verwirklichen. Es bedingt in jedem Fall eine doppelte Relativbewegung des Zeigers bezw. Schreibstiftes zur Skala bezw. den Registriertrommeln.

Fig. 6.
Versuchsdampfmesser von Bendemann.

Davon abgesehen bietet diese grundsätzlich und praktisch recht einfache Grundform große Vorteile. Ich habe deshalb, als ich der Dampfmesserfrage zuerst näher trat, eingehende Versuche mit einer solchen Bauart gemacht, die ich im Maschinenlaboratorium der Kgl. Technischen Hochschule zu Berlin mit gütiger Unterstützung meines damaligen Vorgesetzten, des Hrn. Professors Josse, ausführte. In meiner

Fig. 7. Versuchseinrichtung.

Dr.-Ing.-Dissertation [1]) habe ich darüber ausführlich berichtet. Hier seien die Hauptergebnisse kurz wiederholt. Fig. 6 zeigt die Versuchseinrichtung, Fig. 7 deren Anordnung in Verbindung mit einem als Dampfkalorimeter ausgebildeten Kondensator, mit dem die Bestimmung der Dampffeuchtigkeit auf $\pm\ ^1/_2$ vH genau gelang. Fig. 8 (Versuche mit trocknem und überhitztem Dampf) gibt ein Bild der erreichten Genauig-

[1]) Mitteilungen über Forschungsarbeiten Heft 37.

keit, die offenbar nur von der Empfindlichkeit — Reibung — der beweglichen Teile abhängt und bei diesem Laboratoriumsversuch recht günstig war, etwa ± 1 vH, weil die Ablesung der Schwimmerstellung im Dampfraum selbst durch ein Schauglas erfolgte. Fig. 8 zeigt zugleich die Größe und Veränderlichkeit des in der obigen Formel als Koeffizient von F auftretenden Beiwertes α. $(p_1 - p_2)$ war durch das Schwimmgewicht gegeben.

Fig. 8.
Versuche mit trocknem und überhitztem Dampf.
Dampfdruck 2 bis 12 kg/qcm abs.

Fig. 9.
Versuche mit nassem, trocken gesättigtem und überhitztem Dampf.

Fig. 10.
Aenderungen des Feuchtigkeitsgehaltes und des Druckunterschiedes.

Bei nassem Dampf geht nahezu der ganze tropfbare Anteil des Gesamtgewichtes ungemessen mit hindurch. Bemerkenswert ist aber, daß dabei der Wärmeinhalt der Gesamtmenge nahezu der gleiche ist, wie wenn nur trocken gesättigter Dampf den Ausschlag bedingt hätte, vergl. Fig. 9: die Versuchspunkte mit angeschriebenem, zum Teil sehr hohem Wassergehalt kommen der aus Fig. 8 übertragenen Kurve für den Wärmedurchgang trocken gesättigten Dampfes ziemlich nahe. Daß das annähernd zutreffen muß, läßt sich auch theoretisch beweisen; es gilt für alle auf dem Ausflußverfahren beruhenden Dampfmesser, also für alle in dieser Arbeit behandelten Arten, und andre dürften ernstlich überhaupt nicht in Frage kommen. Man kann also bei nassem Dampf wenigstens dessen Wärmewert mit praktisch hinreichender Genauigkeit messen, ein sehr günstiger Umstand; denn wo die Messung nassen Dampfes überhaupt Bedeutung hat, bei Heizungsanlagen und dergl., kommt es auf den Wärmewert viel mehr an als auf das Gewicht des Dampfes. Bei Kraftanlagen wird man den Dampfmesser stets so hinter den ohnehin notwendigen Wasserabscheider schalten, daß man es nur mit praktisch trocknem Dampfe zu tun hat.

Deshalb hat es auch praktisch wenig Belang, daß wir kein allgemein brauchbares Mittel haben, die Dampfnässe laufend zu messen. Einen verhältnismäßig gangbaren Weg dazu, den ich hier dennoch kurz berühren möchte, bietet bei Schwimmer-Dampfmessern nach Fig. 5 folgender Umstand. In dem Wirbelraum über dem Schwimmer findet eine verhältnismäßig reiche Ansammlung des im Dampf mitgeführten Wassers statt, das beständig auf den Schwimmer niedersinkt und ihn belastet. Dadurch wird der vom Schwimmer erzeugte Druckunterschied größer, als dem Schwimmergewicht entspricht. Er wurde durch ein empfindliches Differentialmanometer gemessen, und es ergab sich ein deutlicher Zusammenhang mit dem jeweiligen Wassergehalt. Fig. 10 zeigt für einen längeren Versuch den Verlauf der Feuchtigkeitsänderungen und der entsprechenden Aenderungen des Druckunterschiedes. Man kann also wohl, wenn es wertvoll erscheint, daraus einen fortlaufend anzeigenden Dampffeuchtigkeitsmesser entwickeln[1]).

Die Versuchsergebnisse mit diesem Schwimmer-Dampfmesser ermutigten mich zu einer Patentanmeldung. Leider kam die Antwort, daß 3 Monate vorher (17. Dezember 1902) eine identische Anmeldung eingereicht sei; diese rührte von den Farbenfabriken vorm. Friedr. Baeyer & Co. in Elberfeld her, die seitdem ganz dieselbe Bauart auf eigene Hand entwickelt haben.

Fig. 11 zeigt schematisch den Dampfmesser der Farbenfabriken. Die Anordnung nach Fig. 5 ist nur herumgedreht: der Dampf geht von oben nach unten durch den Trichter. So ist erreicht, daß die Schwimmerspindel nur auf Zug beansprucht wird und als dünner Draht mit wenig Reibung durch die Abdichtung geführt werden kann. An Empfindlichkeit dürften diese Messer daher meiner Versuchseinrichtung nicht allzuviel nachstehen, wenigstens, wenn die Drahtspindel dann und wann von den sich bildenden Krusten befreit wird. In der praktischen Ausführung trägt dieser Messer auf dem Deckel noch ein aufzeichnendes Manometer, das die Druckschwankungen auf denselben Papierstreifen aufzeichnet, auf dem auch der Schwimmer schreibt. Jeder Tag liefert ein solches Diagramm: beide Kurven werden planimetriert, und aus ein für allemal aufgestellten Zahlentafeln wird der Tagesverbrauch der betreffenden Stelle berechnet.

Solche Dampfmesser sind seit einigen Jahren also in den Fabriken der genannten Firma und in einigen ihr befreundeten Fabriken im regelmäßigem Betriebe. Die Mühe und die verhältnismäßig großen Kosten, die man sich mit dem täglichen Auswerten der zahlreichen Diagramme auferlegt, beweisen, welche Bedeutung man der Sache beimißt. Bis vor kurzem wurden die Dampfmesser

[1]) Näheres hierüber a. a. O. S. 53.

nur in einer einzigen Größenordnung ausgeführt. Die jetzt beabsichtigte Verbreitung im Handel wird eine gewisse Abstufung bedingen.

Auch eine süddeutsche Maschinenfabrik ist seit längerer Zeit bemüht, auf ähnlichem Weg einen marktfähigen Dampfmesser auszubilden, und zwar mit selbsttätiger Berücksichtigung wechselnden Druckes. Da sie mit ihren Geräten aber bisher nicht hervorgetreten ist, sollen sie hier übergangen werden.

Vom Auslande sind lediglich aus Amerika Dampfmesserbauarten bekannt geworden, und zwar nur Schwimmer-Dampfmesser. Der schon um 1890 für eine große Dampflieferungsgesellschaft in New York ausgebildete Dampfmesser von St. John-Emery[1]) wird auch jetzt noch in fast unveränderter Ausführung angeboten. Fig. 12 und 13 zeigen die heutige Ausführung. Die Konstruktion weicht von Fig. 5 darin ab, daß der Schwimmer selbst anstatt des flach gebliebenen Sitzes zu konischer Form verlängert ist. Das bedingt rechnerisch etwas verwickeltere Verhältnisse, weil der Druckunterschied nicht mehr auf einen immer gleichen Schwimmerquerschnitt wirkt; sein Wert ist infolgedessen trotz gleichbleibenden Schwimmergewichtes nicht mehr unveränderlich. Proportionalität zwischen Hub und Durchflußmenge wird durch Uebereinanderlagerung dreier quadratischer Gesetze annähernd erreicht, so daß das Diagramm planimetrierbar ist. Selbsttätige Druckberichtigung ist nicht vorhanden. Die Genauigkeit wird zu 2 vH angegeben. Der hervorgerufene Druckabfall soll sich um 2 Pfd. (0,14 at) bewegen.

Fig. 11.

Dampfmesser der Farbenfabriken vorm. Friedr. Baeyer & Co. 1908.

Der Messer wird in 6 Größenordnungen, von 1 bis 6 Zoll Leitungsdurchmesser, ausgeführt; die Listenpreise[2]) liegen zwischen 150 und 460 Dollar.

Jüngeren Ursprunges ist der Dampfmesser von Sargent, der in dieser Zeitschrift schon ausführlich besprochen und dargestellt ist[3]). Seitdem (1905) hat er aber erhebliche Wandlungen erfahren, die damalige Konstruktion ist fast ganz verlassen, offenbar um die in meiner schon erwähnten Arbeit[4]) gekennzeichneten Mängel zu beseitigen: zu kleiner Hub des Schwimmers, Unzuverlässigkeit des versteckt angeordneten Kolbenfedermanometers. Fig. 14 bis 16 zeigen die jetzige Bauart. Der Schwimmer ist zu einer leicht konischen Glocke ausgebildet, die den ebenfalls konischen Sitzkörper umschließt und in der Ruhelage mit ihrem unteren Ende abdichtet. Die Schwimmerspindel geht durch eine Labyrinthdichtung nach unten ins Freie und trägt dort ein Röhrenfedermanometer, dessen Zeiger also eine doppelte Bewegung empfängt: senkrecht die des Schwimmers, wagerecht die Drehung des Manometers. Seine Spitze zeigt auf der Skalen- bezw. Kurvenscheibe, Fig. 16, den Verbrauch an. Auf irgend welche Aufzeichnung ist also auch hier noch verzichtet. Daher erscheint auch die selbsttätige Druckberichtigung nicht sehr wertvoll. Was dieses Instrument leistet, kann man, wie wir sehen werden, viel einfacher haben. Es wird in 6 Größen, von 1 bis 6 Zoll Leitungsdurchmesser, angeboten und kostet nach der Preisliste 160 bis 450 Dollar, worauf 26 vH Nachlaß gewährt werden. Angaben über die Genauigkeit fehlen.

Dampfmesser von St. John-Emery.

Fig. 12.

In Patentschriften sind noch manche Arten von Schwimm-Dampfmessern aufgetaucht; einzelne haben sogar den Schritt in die Praxis versucht, sind aber schnell wieder verschwunden.

Als grundsätzlich wichtig, wenn auch praktisch bisher wohl nicht erprobt und zunächst auch wenig aussichtsvoll, glaube ich ein Verfahren nicht ganz übergehen zu sollen, welches theoretisch die Möglichkeit gewährt — im Gegensatz zu allen sonst zu erwähnenden —, nicht nur bei veränderlichem Druck, sondern auch bei veränderlichem Wärmezustand, einerlei ob im Gebiet feuchten oder überhitzten Dampfes, stets das Dampfgewicht richtig zu messen.

Fig. 13.

Mit dem Schwimmer eines Dampfmessers wie Fig. 5 (konstanter Spannungsabfall) wird ein sehr kleines Auslaßventil verbunden, Fig. 17, durch das ein geringer Bruchteil

[1]) Z. 1893 S. 467; Verhdl. Ver. Beförd. Gewerbefl. 1896 S. 252, 1897 S. 270; Gesundheitsing. 1899 S. 88.
[2]) G. C. St. John, Weststreet Building, New York.
[3]) Z. 1905 S. 455.
[4]) a. a. O. S. 59.

Fig. 14 bis 16. Dampfmesser von Sargent. 1908.

der Dampfmenge ins Freie fließt. Formt man den Verschlußkörper dieses Ventilchens so, daß sein Durchgangquerschnitt f stets dem vom Schwimmer freigegebenen F proportional ist (unter Berücksichtigung der Ausflußbeiwerte), so ist nicht etwa ohne weiteres Proportionalität der Hauptdampfmenge mit der abgezweigten vorhanden, wie beim Proportionalmeßverfahren; denn am Schwimmer (kleiner Druckunterschied) und am Auslaßventil (großer Druckunterschied) gelten ganz verschiedene Ausflußgesetze; aber das spezifische Gewicht des Dampfes spielt, wie sich leicht zeigen läßt, in beiden Fällen die gleiche Rolle; nur der Einfluß des Druckes p_1 ist verschieden: er hat als solcher auf die Strömung am Schwimmer keinen Einfluß, wohl aber auf den Ausfluß ins Freie ($\sqrt{p_1}$). Mißt man in einem kleinen Wassermesser die Menge des in einer Kühlschlange niedergeschlagenen Zweigstromes und berichtigt die Anzeige im umgekehrten Verhältnis von $\sqrt{p_1}$, also umgekehrt, wie das sonst bei Strömungsdampfmessern nötig ist, so erhält man mathematisch genau, ohne Annäherung, und für jeden beliebigen Dampfzustand ein stets richtiges Maß der Durchflußmenge.

Fig. 17. Dampfmesser für beliebigen Dampfzustand.

Das Auslaßventil so zu legen, daß auch bei nassem Dampf eine gleiche Mischung hindurch gelangt wie durch den Querschnitt am Schwimmer, würde praktisch wohl gelingen. Fraglich ist es aber, ob man die für die Messung geopferte Dampfmenge in erträglichen Grenzen halten kann. Durch 1 qmm fließen z. B. bei 10 at schon rd. 5 kg Dampf in der Stunde. Man kommt also zu ganz winzigen Abmessungen, die, wenn auch mit genügender Genauigkeit ausführbar, doch im Betriebe wahrscheinlich unzuverlässig wären, weil sie sich durch geringe Anfressungen, Verschmutzung usw. zu leicht verändern. Immerhin erscheint es nicht ausgeschlossen, daß auf diesen Weg noch einmal zurückgegriffen wird, weil man auf andre Weise schwerlich jemals zu einem für jeden beliebigen Dampfzustand ganz allgemein brauchbaren Dampfmesser gelangen wird.

Dieses Gerät würde auch an Bequemlichkeit im Gebrauch allen andern Schwimmerdampfmessern, die wir bisher kennen, überlegen sein. Soweit diese überhaupt aufzeichnen, liefern sie doch nur graphische Aufzeichnungen, deren tägliche Auswertung eine recht kostspielige Arbeit ist. Das Bedürfnis nach selbsttätig auswertenden Dampfmessern wird schon jetzt stark empfunden.

Ein ernster Uebelstand, der sich bei den anderen Schwimmerdampfmessern je länger, je mehr fühlbar machen wird, besteht darin, daß außer den beweglichen Teilen in der Dampfleitung feinere Mechanismen an ihr, in unmittelbarer Verbindung mit ihr, nicht zu vermeiden sind. Wo man die Dampfleitungen anzulegen pflegt, hoch an der Decke oder unten in Kellern und Kanälen des Kessel- oder Maschinenhauses, kann man ein feineres Meßgerät nicht wohl anordnen. Man muß es bequem unter Augen haben, nicht nur der Ablesung wegen, sondern in erster Linie auch wegen seiner Instandhaltung. Sonst verkommt es im Staub usw. Man wird für den Einbau eines Schwimmerdampfmessers also meist die Leitung besonders anzulegen haben.

Nachteilig ist es ferner bei allen Schwimmerdampfmessern, daß die Hauptteile in abgestuften Größen für verschiedene Dampfmengen hergestellt werden müssen. Das wird die Herstellung verteuern.

Reine Strömungsmesser.

Die »reinen Strömungsmesser«, wie ich sie, um einen einheitlichen Namen zu haben, nennen möchte, beruhen nur auf der Messung eines durch eine feste Drosselstelle in der

Fig. 18.

Drosselflansch.

Dampfleitung erzeugten Spannungsabfalles. Ein »Drosselflansch« nach Art der Figur 18 wird irgendwo in die Leitung eingeschaltet; zwei Anschlußröhrchen leiten die Drücke $p_1 - p_2$ vor und hinter ihm zu dem in beliebiger Entfernung aufgestellten Meßgerät, einem Druckunterschiedsmesser, Differentialmanometer. Dieses Instrument ist dann hinsichtlich seiner Aufstellung und auch hinsichtlich seiner Größenordnung von den Verhältnissen der Dampfleitung ganz unabhängig. Das in die Leitung einzuschaltende, eigentlich messende Organ läßt an Einfachheit und Betriebsicherheit nichts mehr zu wünschen übrig.

Bei Maschinenbetrieb mit Sattdampf empfiehlt es sich, den Drosselflansch unmittelbar mit einem Wasserabscheider zu verbinden, Fig. 19 und 20. Senkrechte Anordnung einer Ausflußmündung über einem weiten Stagnationsraume begünstigt die Wasserabscheidung in hohem Maße.

Fig. 19 und 20.

Drosselflansch mit Wasserabscheider und Niveaugefäßen.

Die Oeffnung des Drosselflansches wird bei den meisten Ausführungen leicht abgerundet. Je mehr es gelingt, durch gute Abrundung Strahleinschnürung ganz auszuschließen, desto geringer werden die an sich meist schon nicht großen Veränderungen des Ausflußbeiwertes bei verschiedenem Druckgefälle, und umso reiner tritt das einfache, quadratische Gesetz zutage, das auch hier grundlegend ist: Ausflußmenge G proportional $\sqrt{p_1 - p_2}$. In diesem Ausdruck erscheint die Dampfdichte ($\sqrt{\gamma_1}$), falls veränderlich, noch als Faktor, der bei trocken gesättigtem Dampf durch $\sqrt{p_1}$ hinreichend angenähert wird.

Dieses einfache Gesetz, daß die Expansion des Dampfes völlig vernachlässigt, gibt, wie ich in meiner schon mehrfach erwähnten Arbeit nachgewiesen habe [1]), auf $\pm$ 1/2 vH genaue Werte, wenn der Spannungsabfall nicht über 1 vH des absoluten Dampfdruckes beträgt, wie das meist der Fall sein wird. Die Fehler bleiben bis zu einem Spannungsabfall von 7 vH innerhalb $\pm$ 2 vH. Darüber hinaus werden sie dann rasch sehr groß. Für die sehr unbequeme Gleichung von de Saint-Venant und Wantzel, die dann anzuwenden wäre, habe ich a. a. O. S. 42 eine sehr einfache Näherungsformel von vortrefflicher Genauigkeit angegeben. Hier interessieren die seltenen Fälle, wo man auf diese Rechnungen zurückgreifen muß, weniger als die Aufgabe, jene einfachste Näherungsformel durch ein Meßgerät selbsttätig ausrechnen und die Ergebnisse aufzeichnen zu lassen.

Sehr kleine Druckunterschiede bei hohem absolutem Druck mit großer Genauigkeit zu messen, erscheint an und für sich recht schwierig. Deshalb sind fast alle, die sich mit der Dampfmesserfrage beschäftigt haben, zunächst vor diesem naheliegenden und im Grundgedanken längst bekannten Wege zurückgeschreckt.

[1]) a. a. O. S. 40.

Fig. 21.

Schema eines Differentialmanometers.

Der Gedanke, zwei einfache Manometer so zu kuppeln, daß ihr Ausschlag dem Druckunterschind entspricht, führt nicht weit. Der richtige Weg ist, beide Drücke auf ein und dasselbe Organ wirken zu lassen, einen gegen wachsenden Widerstand nachgebenden Körper. Fig. 21 kennzeichnet also den Ausgangspunkt aller Differentialmanometer. Die ins Freie, zum Zeiger usw. führende Abdichtung macht dabei stets einige Schwierigkeit, weil ihre Reibung die Geräte leicht zu unempfindlich macht. Die einseitige Abdichtung in Fig. 21 müßte übrigens auf der p_1-Seite symmetrisch wiederholt werden, weil bei hohem p_2 schon ein sehr kleiner Stangendurchmesser genügt, um erhebliche Fehler in der Messung kleiner Druckunterschiede hervorzubringen.

Die einfachsten und an sich stets zuverlässigen Druckmesser sind die Flüssigkeitsäulen. Fig. 22 und 23 zeigen ein Quecksilber-Differentialmanometer einfachster Bauart, wie ich es für meine Versuche benutzt habe. Das doppelt gebogene U-Glasrohr ist bei genügender Länge elastisch genug, um die beiderseitige Einspannung ohne weiteres zu ertragen. Es springt auch unter hohem Druck höchstens, wenn es durch Eindringen von Dampf heiß wird. Das darf aber ohnehin niemals vorkommen. Denn das in den engen Anschlußleitungen sich unvermeidlich bildende Wasser würde die Messung kleiner Druckunterschiede ganz unmöglich machen, wenn nicht dafür gesorgt würde, daß das Wasser auf beiden Seiten stets bis zur gleichen Höhe steht. Das läßt sich durch geeignete Vorrichtungen in den Leitungsanschlüssen leicht erreichen; »Wasserregulatoren« werden sie manchmal genannt. Im übrigen beeinflußt das über dem Quecksilber stehende Wasser die Messung noch insofern, als nicht mehr das spezifische Gewicht des Quecksilbers allein, sondern vermindert um das des Wassers für den Ausschlag maßgebend ist. Es gilt nämlich, vergl. Fig. 24:

Fig. 22 und 23.

Quecksilber-Differentialmanometer.

Fig. 24.

$$p_2 + h\gamma_1 = p_1 + h\gamma_2, \text{ also } p_1 - p_2 = h(\gamma_1 - \gamma_2).$$

Maßgebend ist also der Unterschied der spezifischen Gewichte. Füllt man die Anschlußleitungen bis in die (genügend langen) wagerechten Stücke mit einem Oel ($\gamma_2 = 0{,}8 \ldots 0{,}9$ usw.), so kann man als Sperrflüssigkeit dazwischen wieder Wasser nehmen ($\gamma_1 = 1$). So erhält man ein äußerst empfindliches Differentialmanometer mit vielfacher (5 ... 10 usw.) Vergrößerung sogar gegenüber der einfachen Wassersäule, das viel einfacher und zuverlässiger als die sonst (für Zugmessung und dergl.) oft benutzten hydrostatischen Geräte ist. Auf diese Weise habe ich die oben erwähnten Druckunterschiedmessungen am Schwimmerdampfmesser ausgeführt.

Solche Quecksilbersäule ist für die Dampfmessung eigentlich etwas zu wenig empfindlich. Ein Zehntel Atmosphäre, das in der Regel als zulässig angenommene Mittelmaß des erzeugten Druckunterschiedes, gibt erst 80 mm Ausschlag. Eine 3- bis 4 fach leichtere Flüssigkeit gibt es leider nicht.

Bei großem Ausschlage, in der Nähe des »normalen« Dampfverbrauches, ist die Empfindlichkeit zwar praktisch durchaus hinreichend; aber bei vermindertem Verbrauch machen sich die Fehler in der Ablesung bald stark bemerkbar. Denn die Ausschläge nehmen quadratisch mit der Dampfmenge ab: sinkt diese auf $1/_{10}$ der normalen, so geht der Ausschlag schon auf $1/_{100}$ zurück.

In diesem Umstande liegt ein allen reinen Strömungsmessern gemeinsamer, nicht unwesentlicher Mangel: das Meßbereich ist nach unten rascher begrenzt als bei den Schwimmerdampfmessern. Man muß eine für die höheren Lagen weit übertriebene Empfindlichkeit anstreben, um in den tieferen nicht zu versagen. Hierin liegt der wichtigste Gesichtspunkt für die Kritik der reinen Strömungsmesser.

Den Gedanken der reinen Strömungsdampfmesser zuerst in die Wirklichkeit übertragen zu haben, ist das Verdienst des Ingenieurs Max Gehre in Rath bei Düsseldorf, desjenigen, der sich an Dampfmessern überhaupt bisher wohl die größten Verdienste erworben hat.

Fig. 25.

Dampfmesser von Gehre. 1896.

Von diesem Gedanken ausgehend, gelangte Gehre (1896) aber zunächst doch zu einer Art Schwimmerdampfmesser, nämlich zu derjenigen Art, die vorhin (Seite 15) als auf der Grenze bestehend bezeichnet wurde (Gruppe b). Der Schwimmer, ein zylindrischer Körper, spielt in einem gleichfalls zylindrischen Rohrstück, das er niemals verschließt; der Durchgangsquerschnitt bleibt vielmehr unverändert, Fig. 25. Der Schwimmer ist gewissermaßen ein Bestandteil einer ringförmigen Drosselmündung, der erzeugte Druckunterschied greift unmittelbar an ihm an und beansprucht ihn mit einer proportionalen Kraft. Diese wird durch eine außerhalb des Dampfraumes angebrachte Schraubenfeder gemessen, an der der Schwimmer hängt. Ihre Durchbiegungen sind also den Druckunterschieden proportional; das Ganze ist zunächst ein Differentialmanometer. Am Deckel des Gerätes war daneben noch ein Manometer angebracht: ein Druckkolben, gleichfalls mit Federbelastung. Die Ausschläge beider wurden durch Vermittlung parabolischer Schubkurven auf einen gemeinsamen Hebel mit doppelter Beweglichkeit übertragen, dessen Schreibstift auf einer durch ein Uhrwerk gedrehten Trommel die Werte des Ausdruckes $\sqrt{(p_1 - p_2)\, p_1}$ aufzeichnete, der, wie oben gezeigt, bei trocken gesättigtem Dampf den Durchflußmengen entspricht. Diese sehr sinnreiche und im Grundgedanken richtige Vorrichtung war aber praktisch wohl zu verwickelt. Die Bauart hatte überhaupt alle Nachteile der Schwimmerdampfmesser (bewegliche Teile in und an der Dampfleitung), ohne ihre Vorteile zu haben (Ausschlag unmittelbar proportional der Dampfmenge)[1]. Die Konstruktion ist jetzt verlassen.

Gehre entwarf dann (1902) einen auf gleicher Grundlage beruhenden, konstruktiv aber wesentlich verbesserten Messer, dessen Ausführung die Firma Schäffer & Budenberg, Magdeburg-Buckau, übernahm, die ihn noch jetzt anbietet. Fig. 26 gibt eine Abbildung dieses Dampfmessers wieder. Versuchsberichte oder sonstige Angaben über seine Zuverlässigkeit liegen bisher nicht vor. Auch über die Konstruktionseinzelheiten ist nichts Näheres bekannt geworden; die Wirkungsweise ist aber an Hand einiger Skizzen leicht zu erklären. Der Hauptbestandteil ist ein glockenförmiger Kolben mit Quecksilberabschluß, etwa nach Fig. 27. Auf diesen wirkt der durch einen Drosselflansch nach Art der Figur 18 erzeugte Druckunterschied. Damit die Ausschläge unmittelbar den Wurzelwerten des Druckunterschiedes entsprechen, ist aber der Kolben nicht, wie gezeichnet, durch eine gewöhnliche, sondern durch eine abgestützte Feder belastet, die sich nach dem Gehreschen Patent Nr. 147866 mit

Fig. 26.

Dampfmesser von Schäffer & Budenberg (Bauart Gehre). 1902.

Fig. 27.

Schema des Gehreschen Dampfmessers (Fig. 26).

Fig. 28.

Feder zum Gehreschen Dampfmesser (Fig. 26).

[1] Näheres darüber findet man in dieser Zeitschrift 1908 S. 259.

zunehmender Durchbiegung allmählich so auf Unterstützungspunkte auflegt, daß die freitragende Länge vermindert wird, Fig. 28. Bei sorgfältiger empirischer Eichung läßt sich auf diese Weise offenbar jedes beliebige Biegungsgesetz hervorbringen. Einfacher und zuverlässiger ließe sich das Gleiche durch Anordnung eines Wälzhebels mit Gewichtbelastung, z. B. nach Art der Figur 29, erreichen. Die eine Schubkurve der alten Vorrichtung zur Bildung von $\sqrt{p_1 - p_2}$ ist also durch Abstützung der Feder vermieden. Die Ausschläge des Differentialmanometers, die durch eine Abdichtung mit Drehbewegung nach außen übertragen werden, entsprechen somit bei unveränderlicher Dampfdichte jetzt ohne weiteres den strömenden Dampfmengen. Sie werden außen durch einen schwingenden Hebel auf einer Schreibtrommel verzeichnet. Dabei wird der Schreibstift aber in einem Schlitz dieses Hebels durch ein Kolbenmanometer mit einfacher Federbelastung derart verschoben, daß der wirksame Hebelarm stets dem jeweiligen Druck entspricht. Die Ausschläge des Differentialmanometers werden also in diesem Verhältnis verringert, eine kinematische Multiplikation, zu der stets eine doppelte Schreibstiftbewegung nötig ist. Da die Stellung der Schreibtrommel dem Stift gegenüber natürlich nicht verändert werden darf, so muß auch diese samt dem in ihr enthaltenen Uhrwerk vom Manometer hin- und herbewegt werden. Daraus ergibt sich etwa die in Fig. 30 schematisch gezeichnete Anordnung, die man ähnlich auch in Fig 27 erkennt.

Fig. 29.

Fig. 30.

Schema des Gebreschen Dampfmessers (Fig. 26).

Hinsichtlich der Druckberichtigung begnügt sich diese Bauart also mit linearer Annäherung des an sich ja auch quadratischen Näherungsfaktors $\sqrt{p_1}$. In welchen Grenzen diese Annäherung genügend genau ist, läßt Fig. 31 erkennen. Die an die parabolische $\sqrt{\gamma}$-Kurve gelegte Gerade weicht z. B. zwischen 5 und 15 at Ueberdruck nur um höchstens etwa ± 2 vH ab. In diesen hinreichend weiten Grenzen ist die Annäherung demnach genügend genau. Darüber hinaus, insbesondere bei niedrigerem Druck, werden die Abweichungen dann allerdings rasch zu groß.

Gewiß kann dieses Gerät nicht als sehr einfach bezeichnet werden; besonders sind die Schwierigkeiten nicht zu unterschätzen, die sich aus dem Zusammenarbeiten der beiden empirisch zu eichenden Federn ergeben müssen, bei deren einer immerhin die Abstützung nach quadratischem Biegungsgesetz nicht zu entbehren ist. Indessen dürfte für die durch das Wesen der kinematischen Multiplikation bedingte doppelte Schreibstiftbewegung kaum eine einfachere Lösung zu finden sein.

Fig. 31. Einfluß wechselnden Dampfdruckes.

Was mir über die praktische Bewährung dieses Dampfmessers von verschiedenen Seiten mitgeteilt worden ist, glaube ich hinsichtlich zweier Punkte nicht verschweigen zu sollen, die sich schon aus der Bauart ergeben. Erstens ist die abgestützte Belastungsfeder des Differentialmanometers insofern recht ungünstigen Bedingungen ausgesetzt, als der zu messende Dampfstrom fast nie gleichmäßig zu sein pflegt; unter beständigen Schwankungen des Druckunterschiedes wird sie aber rasch ermüden oder brechen. Zweitens ist durch die Reibungswiderstände des doppelt beweglichen Gerätes die Empfindlichkeit in Frage gestellt. Kleinere Fehler des Manometers haben zwar in dem Hauptgebrauchsgebiet (um 10 at) keine große Bedeutung. 0,4 at bedingen hier, wie man aus Fig. 30 leicht entnehmen kann, erst rd. 1 vH in der Dampfmenge. Es besteht aber die Gefahr, daß der ziemlich schwer belastete Schlitten bei Klemmungen überhaupt hängen bleibt. Für die Empfindlichkeit der Bewegung des Differentialmanometers selbst ist neben der drehenden Abdichtung vor allem die gekreuzte Schreibstiftführung in Betracht zu ziehen, unter Berücksichtigung dessen, was über den Einfluß geringer Unempfindlichkeit auf die Genauigkeit in niedrigeren Gebrauchslagen vorhin gesagt worden ist.

Der Preis eines solchen vollständigen Dampfmessers (Form A) stellt sich auf etwa 900 ℳ. Daneben wird noch eine um die Hälfte billigere Form B gelegentlich geliefert, bei der das Manometer, also die selbsttätige Druckberichtigung, und auch die quadratische Abstützung der Hauptfeder fehlt. Die Diagramme eines solchen Messers können dann natürlich nicht mittels einfacher Planimetrierung den Dampfverbrauch geben; die Wurzelwerte der Ordinaten müssen summiert werden. Das Gerät ist eigentlich kein Dampfmesser mehr, sondern nur ein aufzeichnendes Differentialmanometer.

(Schluß folgt.)

Der Doppelschrauben-Personen- und Frachtdampfer „Prinz Friedrich Wilhelm“,

erbaut von

Joh. C. Tecklenborg A.-G., Bremerhaven-Geestemünde, für den Norddeutschen Lloyd in Bremen.[1])

(hierzu Textblatt 1 und Tafel 1 und 2)

Die Entwicklung des überseeischen Personen- und Güterverkehrs hat in den letzten Jahren das Bedürfnis nach Dampfern gezeitigt, die neben einer möglichst großen Personenzahl auch große Ladungen zu befördern imstande sind. Die durchschnittliche Geschwindigkeit dieser Schiffe über den Ozean konnte dabei erheblich hinter der Geschwindigkeit der Schnelldampfer zurückstehen. Zum Ausgleich hierfür mußten aber den Fahrgästen Bequemlichkeiten geboten werden, die in gewisser Beziehung die Einrichtungen auf Schnelldampfern noch übertreffen. Die ersten Schiffe einer deutschen Reederei, die nach diesen Gesichtspunkten erbaut wurden, waren die Dampfer »Amerika« und »Kaiserin Auguste Viktoria«. Auch der Doppelschrauben-Reichspostdampfer »Prinz Friedrich Wilhelm« ist zu dieser Klasse zu rechnen, wenngleich seine Abmessungen hinter denen der genannten Schiffe etwas zurückstehen. Der Bau dieses Dampfers bedeutet einen Markstein in der Geschichte der Schiffbauindustrie der Unterweser, da es der größte Dampfer ist, der außerhalb des Stettiner Bezirkes bisher erbaut worden ist.

Fig. 1. Hinterschiff mit eingebautem Hintersteven.

Nachdem der Dampfer seit dem 6. Juni 1908 im Betrieb ist, wobei die vertraglichen Bedingungen wesentlich überschritten wurden, so insbesondere hinsichtlich der Durchschnittsgeschwindigkeit über den Ozean um rd. 1⅓ Knoten, können die Bauwerft von Joh. C. Tecklenborg A.-G. in Bremerhaven-Geestemünde und der Norddeutsche Lloyd in Bremen, der wiederum einer Weserwerft Gelegenheit gegeben hatte, ihre Leistungsfähigkeit zu zeigen, mit großer Genugtuung auf den Bau dieses Schiffes zurücksehen.

Das Schwesterschiff »Berlin« befindet sich zurzeit bei der A.-G. »Weser« in Bremen im Bau.

Die Werft von Joh. C. Tecklenborg A.-G. hat für den Norddeutschen Lloyd bereits die großen Reichspostdampfer »Neckar«[1]), »Roon«, »Scharnhorst« und »Bülow« geliefert, die ersten Schiffe dieser Klasse, die im Wesergebiet erbaut wurden, und die in ihren Abmessungen, Einrichtungen und Maschinenleistungen eine fortgesetzte Steigerung darstellen. Mit dem Bau des Dampfers »Prinz Friedrich Wilhelm« hat sich die Werft nun ebenbürtig der größten deutschen Schiffswerft an die Seite gestellt.

Hauptabmessungen und Konstruktion des Schiffskörpers.

Länge über alles	186,67 m
Länge zwischen den Loten	179,20 »
Breite über Hauptspant	20,73 »

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Schiffs- und Seewesen) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

[1]) Vergl. Z. 1902 S. 1.

Seitenhöhe von Oberkante Kiel bis Seite Oberdeck	12,72 m
größter Tiefgang nach den Bestimmungen der See-Berufsgenossenschaft über Freibord	9,95 »
Wasserverdrängung im Seewasser	27650 t
Tragfähigkeit	13300 »

Die amtliche Vermessung hatte folgendes Ergebnis:

Brutto-Raumgehalt: 17082 Reg.-Tons = 48390 cbm
Netto- » : 9840 » = 27875 »

Fig. 2 bis 7.

Hintersteven mit Wellenböcken.

Maßstab 1 : 100.

Das Schiff ist unter Aufsicht und nach den Vorschriften des Germanischen Lloyd für die Klasse [Zeichen] 100 $\frac{A}{4}$ L + [Zeichen] als Vierdeckschiff in Rahmenspant-Bauart hergestellt. Es besitzt einen durchlaufenden Doppelboden mit hohen Bodenwrangen an jedem Spant, dessen Höhe im Maschinenraum 1660 mm, auf der übrigen Schiffslänge 1360 mm beträgt. Der Flachkiel ist 101 mm dick. Ein Bild des Hinterstevens und der mit ihm verbundenen Wellenböcke geben Fig. 1 bis 7.

Bemerkenswert an diesen Einzelheiten ist folgendes:

Das unter Wasser gelegene Ruder, Fig. 8 bis 13, ist aus Siemens-Martin-Stahl geschmiedet; die Festigkeit der Ruderplatte beträgt rd. 43 kg/qcm, die Dehnung 30 vH; sie ist in den Abmessungen 6400 × 3800 × 30 mm von den Dillinger Hüttenwerken geliefert.

Die Schottenteilung entspricht den Vorschriften der See-Berufsgenossenschaft für Schnelldampfer bei einem Tiefgang von 8,623 m einschließlich Kiel. Es sind 10 Schotten vorhanden, die sämtlich bis zum Oberdeck reichen.

Das Schiff, s. Tafel 1 und 2, besitzt an durchlaufenden Decks: ein Orlopdeck, ein Unterdeck, ein Hauptdeck, ein Oberdeck, ein langes Poopdeck, ein unteres Promenadendeck, sowie weiter ein Backdeck, ein oberes Promenadendeck, ein Sonnendeck und ein Kommandodeck. Die Spanten bestehen aus]-Stahlen von 220·95·15,5·17 mm. Die Schlingerkiele sind rd. 52 m lang, also = 0,343 der Schiffslänge.

Aus Fig. 14 bis 17 sind die Einzelheiten der Konstruktion des Schiffskörpers ersichtlich. Die Obergurtung ist als Kastenträger ausgebildet und umfaßt gleichmäßig die Stringer und Schergänge des Ober- und des Brückendecks. Bei den großen überseeischen Personendampfern treten bekanntlich häufig ernste Schäden in den oberen Verbänden auf; daher sind bei diesem Schiff Dopplungen in der Außenhaut und in den Decks an den Stellen angeordnet, wo erfahrungsgemäß die größten Spannungen aufzutreten pflegen.

Bis jetzt hat sich auch diese Bauart vorzüglich bewährt.

Der Dampfer hat zwei stählerne, 56 m über Kiel hohe Pfahlmasten und 2 Schornsteine.

Einrichtungen für die Fahrgäste und die Besatzung.

Das Schiff besitzt insgesamt 175 Kammern für 348 Fahrgäste in der 1. Klasse, 19 Kammern für 77 Fahrgäste in der 1. oder 2. Klasse, 118 Kammern für 338 Fahrgäste in der 2. Klasse und 6 Räume für 1518 Fahrgäste in der 3. Klasse; dazu kommen Wohnräume für 400 Mann Besatzung, insgesamt können also 2681 Personen aufgenommen werden.

Die Verteilung der einzelnen Räume ist aus Tafel 2 ersichtlich.

Neu ist die Erleuchtung der im Oberdeck gelegenen Innenkammern der 1. Klasse durch Tageslicht; auf der Backbordseite sind diese Räume als sogenannte Schachtelkammern ausgebildet, während sie auf der Steuerbordseite etwa von Spant 56 bis 132 durch breite Schächte erleuchtet und ge-

lüftet werden. Neu ist ferner die Einrichtung sämtlicher Kammern 1. Klasse nur mit Unterbetten und die Anordnung einer großen Anzahl — 50 Stück — von Kammern für nur je einen Fahrgast. Diese Einrichtungen haben sich sehr gut bewährt, so daß sie für zukünftige Bauten vorbildlich bleiben dürften.

Den Fahrgästen der 1. Klasse stehen an Wohnräumen zur Verfügung: ein vorn auf dem unteren Promenadendeck gelegener, von Bord zu Bord reichender Speisesaal mit 296 Sitzplätzen an einzelnen Tischen, ein darüber auf dem oberen Promenadendeck gelegenes Gesellschafts- und Musikzimmer, ein Rauchzimmer am hinteren Ende desselben Decks und darüber, auf dem Sonnendeck, ein Wiener Kaffee mit Laube.

Der Entwurf der künstlerischen Ausstattung des Speisesaales und des Gesellschaftszimmers stammt von Prof. Bruno Paul in Berlin, die Ausführung von den Vereinigten Werkstätten für Kunst im Handwerk, A.-G. in Bremen; das Rauchzimmer und das Wiener Kaffee sind von Heinrich Pallenberg in Köln entworfen und eingerichtet. Das Wiener Kaffee ist auf Anregung der Bauwerft zum erstenmal auf einem Lloyd-Personendampfer über dem Rauchzimmer angeordnet. Hierdurch konnte der Künstler über eine Höhe von 8 m, gerechnet vom unteren Promenadendeck bis zum Dom-Oberlicht, verfügen. Das Wiener Kaffee wird von einem als Tonnengewölbe ausgeführten 8 × 5,22 m großen Dom-Oberlicht überspannt, wie es in dieser Größe bisher noch auf keinem Dampfer zur Ausführung gelangt ist.

Fig. 8 bis 13. Ruder.

Maßstab 1 : 100.

Die Figuren 18 bis 21 auf Textblatt 1 lassen die Ausstattung einiger Räume 1. Klasse erkennen.

Das neue Kunstgewerbe hat hier an den neuen Aufgaben seinen eigenen Stil entwickelt. Die Formen sind entsprechend dem Zweck und dem Stoff entstanden. Großer Wert ist auf Geräumigkeit gelegt. Alle Holzarbeit ist möglichst glatt und einfach und ohne dicke Verkröpfungen. Dabei ist zu beachten, daß man Räumen, die im Verhältnis zur Breite und Länge geringe Höhe haben, nicht denselben Aufbau geben kann wie bei gewöhnlichen Verhältnissen.

Stapellauf.

Am 22. Oktober 1907 fand der Stapellauf des Schiffes statt. Die Ablaufverhältnisse auf der Werft sind insofern bemerkenswert, als die hierfür verfügbare Strecke in der Geeste rd. 2 Schiffslängen beträgt, so daß also eine starke und zuverlässige Bremsung angewendet werden muß. Ferner ist bei Stapelläufen in diesem Gebiet der Wechsel von Ebbe und Flut zu berücksichtigen. Der Ablauf dauerte von der ersten Bewegung des Schiffes an bis zu dem Zeitpunkt, in dem der Vorsteven das hintere Ende des Helgens erreichte — ein Weg von 183 m — 36 sk. Die tiefste Eintauchung des Ruderstevens betrug hierbei 7 m, der Tiefgang des Schiffes nach dem Ablauf hinten 5,16 m, vorne 2,60 m, das Ablaufgewicht einschließlich Schlittens 9100 t, der Druck auf die Ablaufbahn 24,6 t/qm, der größte Druck 289,2 t/qm, der Druck auf die Wiege beim Aufschwimmen 2050 t.

Die Helling hat eine Neigung von 1 : 20.

Die Bremsvorrichtung bestand aus 6 Plattenbremsen, 3 auf jeder Seite, die einzeln mittels starker Ketten mit dem Schiff verbunden waren. Das Gesamtgewicht der Schleppvorrichtung mit Platten und Ketten betrug 265 t. Jeder Schlitten war auf der Ablaufbahn durch zwei Schlösser und zwei große Widerlager gesichert, die durch je ein Fallbeil gelöst wurden.

Pumpenanlage.

Das Schiff hat 10 wasserdichte Schotten und 27 wasserdichte Türen, von denen 14 Stück im Unterschiff gelegene hydraulisch-pneumatisch geschlossen werden können, während die übrigen 13 Stück als wasserdichte Klapp- oder Schiebetüren ausgebildet sind. Die hydraulisch-pneumatische Schließvorrichtung ist von der Norddeutschen Maschinen- und Armaturenfabrik in Bremen geliefert worden.

Ballast-, Trink- und Kesselspeisewasser wird in folgenden Behältern mitgeführt: im Doppelboden und in der Vor- und Achterpiek 1569 t Ballastwasser, 415 t Kesselspeisewasser und 354 t Trinkwasser, also insgesamt 2338 t. In Tiefbehältern neben dem Hülfsmaschinenraum sind ferner noch 224 t Trinkwasser untergebracht, so daß der ganze Trinkwasservorrat 578 t beträgt.

Für Deckbedarf sind folgende Pumpen vorhanden:

3 Duplex-Dampfpumpen von je 120 cbm/st Leistung als Bade- und Klosettpumpen,

1 Simplex-Dampfballastpumpe, Bauart Weir, von 200 cbm/st Leistung,

2 Simplex-Dampflenzpumpen, Bauart Weir, von je 100 cbm/st Leistung,

2 Duplex-Dampfpumpen zur Trinkwasserversorgung von je 4 cbm/st Leistung.

1 Dampf-Feuerlöschpumpe von 2,5 cbm/min Leistung.

Von den Hauptmaschinen werden ferner noch angetrieben: 2 Klosettpumpen von 75 cbm/st, 2 Lenzpumpen und 2 Badepumpen von 25 cbm/st Leistung.

Zur Wasserversorgung sind drei Leitungen vorhanden: für kaltes Salzwasser, für warmes Salzwasser und für Süßwasser.

Das kalte Salzwasser fließt aus drei zylindrischen Behältern von zusammen 9 cbm Inhalt, die durch die Klosettpumpen der Hauptmaschinen gefüllt werden.

Das warme Salzwasser wird durch die beiden von den Hauptmaschinen angetriebenen Badepumpen in einen zylindrischen Behälter von 3 cbm Inhalt gedrückt.

Das Süßwasser wird durch die Frischwasserpumpe in die Leitungen gedrückt. Ein zylindrischer Behälter von 1 cbm Inhalt auf der Decke des Offizierhauses wirkt als Hochbehälter. Von hier aus wird die gesamte Trink- und Süßwasserleitung bedient. Der Behälter wird durch die beiden Duplex-Dampfpumpen von je 4 cbm/st Leistung und durch eine Handpumpe gefüllt. Bemerkenswert ist der unmittelbare Anschluß der Waschtische in den Wasch- und Baderäumen an die Süßwasserleitung. Das Trinkwasser wird durch 3 Trinkwasserkühler gekühlt und durch 20 Berkefeld-Filter gereinigt. Den gesundheitlichen Einrichtungen ist auf diesem Dampfer die allergrößte Sorgfalt zugewendet worden.

Wirtschafts- und Maschinenanlagen.

Die Krankenräume sind auf dem Hauptdeck neben dem vorderen Kesselschacht auf der Steuerbordseite angeordnet; sie umfassen vier getrennte Zimmer mit zusammen 32 Betten, einen Operationssaal, eine Apotheke, zwei Bäder und zwei Klosetts.

Von den Wirtschaftseinrichtungen seien der solegekühlte Proviantraum von 380 cbm Inhalt auf dem Unterdeck hinter dem Maschinenschacht und der durch Roheis gekühlte Proviantraum von 200 cbm Inhalt auf dem Orlopdeck vorn erwähnt. Der Proviant wird durch 2 elektrische Aufzüge nach den im Hauptdeck und im unteren Promenadendeck gelegenen Küchen befördert..

Zur Bereitung der Mahlzeiten dienen 4 Küchen, die mit den neuesten Einrichtungen versehen sind.

Gelüftet wird das Schiff auf natürlichem Wege durch 98 Luftschächte, Oberlichter und Seitenfenster in den verschiedensten Größen und auf künstlichem Wege. Künstliche Lüftung ist vorgesehen für die Bäder und Klosetts der Fahrgäste 1. und 2. Klasse, für die Heizer- und Kellnerwohnräume auf dem Hauptdeck, für die Krankenräume und für die 1. und 2. Küche; hierzu dienen 21 Sirocco-Ventilatoren mit einem Gesamtkraftbedarf von 46 PS_e.

Die elektrische Anlage liefert Strom für die Lüftmotoren, für die Beleuchtung durch 2440 Lampen, für 1 Scheinwerfer und für den Antrieb zahlreicher kleinerer Motoren, ferner zum Erwärmen von Brennscheren, Zigarrenanzündern sowie zur Heizung der beiden Leuchttürme, des Barbierzimmers nd einzelneur Luxuskabinen.

der Starkstromanlage war der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin übertragen, während die Dampfmaschinen für die Dynamos und die Klingel- und Fernsprechanlage von der Werft geliefert sind.

Die drahtlose Telegraphie ist nach dem Marconi-Verfahren für große Entfernungen eingerichtet; ihre Hauptstelle und der Wohnraum für ihre Beamten befinden sich in einem Hause hinter dem vorderen Kesselschacht auf dem Sonnendeck.

Fig. 14 bis 17. Maßstab 1 : 150.

Querschnitt durch den vorderen Laderaum.

Querschnitt bei Spant 137.

Auch die Alarmklingelanlagen, der Ruderlagenanzeiger, die Unterwasserschallsignale und die Dampfpfeifen werden elektrisch betrieben.

Die Schwachstromanlage umfaßt die Klingel- und Fernsprecheinrichtungen, darunter einen laut sprechenden Fernsprecher vom Ruderhaus nach dem Fernsprecherhaus, sowie den Anschluß für die elektrischen Uhren.

Das Kraftwerk enthält 4 Dampfdynamos von je 85 KW bei 225 Uml./min, 1 Dampfdynamo von 40 KW bei 300 Uml./min und 1 Turbodynamo von 10 KW bei 4000 Uml./min für rd. 140 Lampen (Notbeleuchtung). Die Netzspannung beträgt 110 V. Die Lieferung der Generatoren und die Einrichtung

Die Anlage zur Befehlsübertragung nach dem Maschinenraum, nach der Steuermaschine usw. ist gleichfalls in der vollkommensten Weise eingerichtet.

Das aus Schmiedeisen hergestellte Einplattenruder von 21,3 qm Fläche wird durch eine im Orlopdeck stehende Hauptrudermaschine und eine in einem besondern Hause auf dem Hüttendeck befindliche Hülfsrudermaschine bewegt; diese Maschinen sind ähnlich wie die üblichen Rudermaschinen der Schnelldampfer von der Norddeutschen Maschinen- und Armaturen-Fabrik G. m. b. H. in Bremen ausgeführt, die auch die Telemotoranlage mit allen Geber- und Empfängervorrichtungen geliefert hat. Der Ruderausschlag beträgt $32^1/_2{}^0$, der Ruder-

druck bei 17½ Knoten Geschwindigkeit rd. 22000 kg. Bemerkenswert ist, daß beide Rudermaschinen mit 2 Telemotorempfängern ausgestattet sind; außerdem kann der Wechselschieber beider Maschinen mittels Wellenleitung und Kegelradübersetzung mit der Hand eingestellt werden. Zwei voneinander unabhängige Telemotoreinrichtungen führen von dem Ruderhause nach den Steuermaschinen.

Als Neuerung bei den Ladevorrichtungen sei erwähnt, daß zur bequemeren Bedienung der Räume 3 und 4 zwei seitliche Luken (Tafel 1) an Stelle je einer Mittelluke vorgesehen sind. An Ladebäumen sind 22 hohlgeschweißte Mannesmann-Rohre von je 5 t Tragkraft vorhanden, die von 14 von je 3 t Zugkraft und 2 von je 2 t bedient werden; am Fockmast ist außerdem ein Ladebaum von 20 t Tragkraft befestigt, der durch die Gangspille auf der Back bedient wird. Die Ausladung sämtlicher Ladebäume über Bord beträgt 2,5 m, die Heißhöhe 11 m über der Reeling.

Da die Erfahrung gelehrt hat, daß Nebelbänke sehr häufig eine verhältnismäßig geringe Höhe haben, so hat der Fockmast außer dem üblichen Ausguck auf Vorschlag der Bauwerft noch einen zweiten Ausguck erhalten, der rd. 36 m über der normalen Ladewasserlinie liegt und durch einen lautsprechenden Fernsprecher mit dem Kommandoraume verbunden ist. Diese Einrichtung hat sich bereits vorzüglich bewährt.

Der Dampfer führt 16 hölzerne Rettungsboote und 10 Halbklappboote.

(Schluß folgt.)

Einführung in die Frage der Abwasserreinigung.[1]

Von Dr. A. Lübbert, Hamburg.

(Vorgetragen im Mittelthüringer Bezirksverein deutscher Ingenieure zu Erfurt am 16. Mai 1908.)

In der freien Natur gibt es Abfallstoffe im Sinne der Gesundheitslehre nicht. Sobald ein Tier oder eine Pflanze zugrunde geht, sind auch sofort Kräfte zur Hand, die den seiner Bestimmung entzogenen Körper abbauen und bis zu den einfachsten Verbindungen zerlegen, die der Pflanze den Baustoff für jene zusammengesetzten Körper liefern, die weiterhin das Tier zu seiner Erhaltung braucht. Der an sich unzerstörbare Stoff rollt so im ewigen Wechsel der Zeit, die Erscheinungsform mannigfach ändernd. Nur in seltenen Fällen kommt es in der freien Natur zu einer dauernden Anhäufung von toter organischer Masse, und wo dies, wie bei den Guano- und Torflagern, der Fall ist, da haben diese Ansammlungen zum mindesten keine schädigende Wirkung. Erst durch das Eingreifen des Menschen werden diese Verhältnisse gewaltsam verschoben, weil der Mensch nicht in der Lage ist, seine Rohstoffe im wirtschaftlichen wie industriellen Stoffwechsel restlos aufzuarbeiten.

Solange freilich die menschlichen Ansiedlungen nur Dörfer und schwach besetzt waren und der Ackerbau die Hauptbeschäftigung der Bewohner bildete, solange erwuchsen aus der Ansammlung der Abfallstoffe keinerlei greifbare Mißstände, da das Ackerland die fäulnisfähigen Stoffe immer noch rechtzeitig aufnehmen konnte. Schwieriger schon gestalteten sich die Dinge, als mit dem Anwachsen der Ortschaften eine sofortige Verarbeitung der Abfallstoffe unmöglich wurde. Man legte zunächst Gruben an, am liebsten im durchlässigen Boden, um durch reichliche Versickerung der flüssigen Bestandteile die Aufnahmefähigkeit dieser »Schwind- oder Sickergruben«, wie sie genannt wurden, möglichst ausgiebig zu gestalten. Eine wie hochgradige Verunreinigung des Untergrundes unsrer Städte durch dieses Verfahren herbeigeführt wurde, und wie verhängnisvolle gesundheitliche Folgen diese zur Brunnenverseuchung führende Maßnahme hatte, das braucht nicht besonders auseinandergesetzt zu werden. Als dann im Jahre 1810 das Wasserklosett seinen Siegeslauf begann, da empfand man zunächst die Annehmlichkeit der sauberen, schnellen Abspülung der Fäkalstoffe und ahnte nicht, welche Umwälzung die anscheinend geringfügige Neuerung heraufbeschwören sollte. Da die Gruben nicht alles Spülwasser aufnehmen konnten, versah man sie mit einem Ueberlauf, der die überschießende Flüssigkeit in das nächste Rinnsal beförderte. Damit war das Uebel aus dem Haus auf die Straße verlegt. Hier machte es sich um so verhängnisvoller geltend, je mehr man die Bequemlichkeit schätzen lernte, allen überhaupt abschwemmbaren Schmutz gleichzeitig mit dem Inhalt des Wasserklosetts hinauszuspülen. Eine Besserung dieser Verhältnisse schien einzutreten, als man einsehen lernte, daß die ursprünglich für Regenwasser bestimmten Rinnsale doch wohl unzureichend seien, um allen nur denkbaren Abfall zu führen, und man in dieser Hinsicht besondere unterirdische Kanäle baute, die das Spülwasser zusammengefaßt in das nächste öffentliche Gewässer leiteten. Auf diese Weise wurden nicht nur Haus und Straße sowie der Untergrund rein gehalten, sondern auch dem ästhetischen Gefühl genügt, indem der Unrat dem Anblick entzogen, aufs schnellste aus dem Bereich der menschlichen Wohnung geschafft wurde.

Anfänglich wurden diese Kanäle ohne jeden einheitlichen Plan angelegt, sie waren vielfach voneinander ganz unabhängig und mündeten mit zahlreichen Auslässen, da nur das Bestreben bestand, von irgend einem Haus aus auf kürzestem Wege den Vorfluter zu erreichen. Erst in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts ging man dazu über, an Stelle der vielen Kanäle eine einheitliche Kanalanlage einzuführen. Hamburg begann mit seiner einheitlichen Kanalisation im Jahre 1842, London führte sie 1860 bis 1865 durch, Frankfurt a. M. 1867, Danzig 1871, Berlin 1873, und seither sind viele andre Städte gefolgt, nachdem man einsehen gelernt hatte, daß diese »Schwemmkanalisation« für Stadtverwaltungen und größere Gemeinden das zweckmäßigste Verfahren zur Abwasserbeseitigung ist, deren segenbringende Wirkung an vielen Orten in einem Sinken der Krankheits- und Sterblichkeitsziffern zum klarsten Ausdruck gekommen ist.

Mit der Schwemmkanalisation, die die Abwässer einem öffentlichen Flußlauf zuführt, schien die Frage der Abwasserbeseitigung gelöst. Aber nur zu bald stellte sich heraus, daß dies nicht allgemein der Fall ist. Wenn auch aller abschwemmbarer Unrat in einwandfreier Weise aus dem Bereich der menschlichen Wohnungen fortgeführt wird, so ist damit noch nicht die endgültige Unschädlichmachung der fäulnisfähigen Stoffe erreicht. Der Vorfluter, d. h. der Fluß oder das sonstige öffentliche Gewässer, in das sich der Sielinhalt entleert, muß hier seine Schuldigkeit tun. In den engen, dicht bevölkerten Flußtälern Englands, namentlich aber dort, wo man, wie in London, den städtischen Wasserbedarf aus den Flüssen deckte, zeigte sich bald, daß man nicht ungestraft beliebige Mengen fäulnisfähiger Stoffe in ein Gewässer einbringen darf, wenn dieses nicht selbst bald zur Kloake werden soll. Die Seine unterhalb von Paris kann als Beispiel angeführt werden, wie eine Beschreibung zeigt, die die Verhältnisse schildert, als noch sämtliche Pariser Abwässer ungereinigt in den Fluß gelassen wurden. Oberhalb der Brücke von Asnières, so lautet der Bericht, ist das Flußbett mit weißem Sande bedeckt, der Fluß von Fischen belebt, und die Ufer sind mit reichlichem Pflanzenwuchs bestanden. Von dem Punkt an, wo der große Sammelkanal von Clichy einmündet, ändert sich das Bild. Eine Flut schwarzen, mit Fett, Pfropfen, Haaren, Tierleichen und anderm Unrat bedeckten Wassers bewegt sich in dem Flußbett

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Gesundheitsingenieurwesen) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

entlang. Grauer Schlamm häuft sich längs des rechten Ufers an und erzeugt um erhöhte Punkte übelriechende Inseln. Weiter stromabwärts bedeckt solcher Schlamm das ganze Flußbett. In ihm gärt und brodelt es. Die bei der Zersetzung frei werdenden Gasblasen steigen auf und platzen an der Oberfläche. In den heißen Monaten haben sie oft einen Durchmesser von 1 bis $1^1/_2$ m. Der stinkende Schlamm, von den Gasen nach oben gerissen, bedeckt mit schwarzen Fladen das Gewässer, in dem kein lebendes Wesen, weder Fisch noch Pflanze bestehen kann. Obgleich auch den deutschen Flüssen seit Jahrhunderten Unrat zugeführt worden ist, haben sich grobsinnlich wahrnehmbare Mißstände in viel geringerem Maße und verhältnismäßig spät bemerkbar gemacht, was mit der größeren Wasserführung der deutschen Flüsse zu erklären ist.

Mit der Flußverunreinigung war die Frage der Abwasserbeseitigung in ihr drittes Stadium getreten. Während zuerst die Mißstände im Hause selbst zutage traten, wurden sie später auf die Straße verlegt, um nunmehr durch die Schwemmkanalisation in die öffentlichen Gewässer getragen zu werden.

Die Gegner der Kanalisation fordern, man solle sie aufgeben; denn sie vernichte nicht nur ungeheure Dungwerte, sondern schädige auch die Fischerei, und wenn das Wasser für Trinkzwecke sogar unbrauchbar werde, so sei dies schon allein ein Grund, der ausschlaggebend sei. Die Abfuhr dagegen werde allen Anforderungen gerecht: sie fördere die Landwirtschaft und lasse die öffentlichen Gewässer unberührt. In der Tat: eine sorgfältig durchgeführte Gruben- oder Tonnenabfuhr kann durchaus gesundheitlich einwandfrei gehandhabt werden; aber ebenso sicher ist, daß sie nur für eine sehr beschränkte Zahl von Fällen durchführbar ist, nur dann, wenn ein aufnahmefähiger und aufnahmewilliger Landwirtschaftsbetrieb in erreichbarer Nähe ist. Es wird dies nur für wenige und verhältnismäßig kleine Städte zutreffen.

Man denke sich nur unsre Großstädte Berlin, Paris, London auf die Heidelberger Tonnenabfuhr angewiesen! — Aber auch schon bei sehr viel kleineren Städten würde die Abfuhr versagen.

Das Verlangen der Landwirte nach den Fäkalstoffen ist gar nicht besonders groß, und in gar vielen Fällen müssen die Stadtverwaltungen sogar noch eine Zahlung leisten, damit der Dünger überhaupt abgeholt wird. Hierzu kommt, daß die Landwirte die Fäkalien nur dann abzuholen geneigt sind, wenn der sonstige Betrieb dies gestattet und sie den Dünger gebrauchen können, nicht aber entsprechend der Erzeugung und in dem gleichbleibenden Maße, wie ihn die Stadtverwaltung los sein möchte.

Man hat hier einen Ausgleich durch Anlegung von Sammelgruben angestrebt, der gewünschte Erfolg ist jedoch an den Landwirten gescheitert, so daß man das Trauerspiel erleben mußte, daß die mit Mühe angelegten Gruben kurzer Hand in den nächsten Flußlauf entleert wurden, nur um für die beständig zufließenden Massen Platz zu schaffen. Auch die Herstellung von Poudrette und andern Düngerpräparaten hat sich als unwirtschaftlich erwiesen. Das Verhalten der Landwirte ist ja sehr erklärlich, da ihnen in dem künstlichen Dünger alle wünschenswerten Pflanzennährstoffe in handlicherer Form und leicht verteilbar zur Verfügung stehen. Der Ausspruch von Justus Liebig, daß ein Land verarmen müßte, das die dem Boden entnommenen Stoffe ihm nicht wieder in Form des natürlichen Düngers zuführt, hat sich nicht bewahrheitet. Unsre chemische Industrie sorgt dafür, daß die Fäkalien den Landwirten entbehrlich bleiben, und wenn sich mit den Guano- und Salpeterlagern die natürlichen Stickstoffquellen erschöpfen sollten, dann wird die Luft eine Stickstoffquelle werden, die solange ausreicht, als überhaupt Landwirtschaft auf Erden betrieben werden wird. Schon jetzt ist es ja der Chemie gelungen, den trägen Stickstoff der Luft in eine Verbindung zu zwingen, in der er den Pflanzen als Nährstoff gereicht werden kann.

Die im Interesse der Landwirtschaft gestellten Forderungen werden demnach den gesundheitlichen Fragen gegenüber ohne weiteres zurücktreten können. Wenn wir aber auch die Fäkalien den Landwirten zur Verfügung stellen würden, so wäre damit unsre Aufgabe noch lange nicht gelöst. Der Harn, die der Hauswirtschaft entstammenden Spülwässer, vor allem aber die Abgänge der Industrie stellen ungeheure Mengen fäulnisfähiger Stoffe in einer gewaltigen Wassermenge, und es muß als feststehende Tatsache hingenommen werden, daß die Fernhaltung der Fäkalien aus den Abwässern ihre schädigende Wirkung nicht wesentlich mildert. Wenn man aber durch die Ausscheidung der Fäkalien nichts gewinnt, so liegt kein Grund vor, an die Stelle der Schwemmkanalisation ein unzulängliches, umständliches Verfahren zu setzen.

Ein Verbot, die Abwässer in ein natürliches Gewässer abzuleiten, würde nichts weniger als Brachlegung der Industrie bedeuten. Was sollte die Badische Anilin- und Sodafabrik, die täglich bis 75000 cbm Abwasser, also ebensoviel wie die Stadt Köln, ableitet, wohl anfangen, wenn sie den Rhein nicht mehr als Vorfluter benutzen dürfte? Und was von dieser größten chemischen Fabrik der Welt gilt, das gilt für zahllose andre Betriebe.

In England ist man tatsächlich soweit gegangen, ein Gesetz zu erlassen, das die Einleitung von Abwässern in natürliche Gewässer seinerzeit, praktisch gesprochen, unterband. Es war dies die erste gesetzliche Maßnahme, die der Flußverunreinigung vorbeugen sollte. Der Local Government Act, Amendment Act vom Jahre 1861, traf nämlich die Bestimmung, daß keinerlei neue Sielauslässe gebaut werden dürften, die sewage oder filthy water in ein öffentliches Gewässer entleerten. Der Einlaß von Abwasser wurde nur für den Fall genehmigt, daß dieses von allen Schwemmstoffen vorher befreit sei, die als »excrementitious«, foul or noxious die Reinheit und Güte des Vorfluters irgendwie beeinträchtigen könnten. Daß ein derartiges Gesetz nicht befolgt werden konnte, war nach der damaligen Sachlage klar. Erst heutzutage sind wir ja so weit, um mit einem entsprechenden Gesetz auch gleichzeitig Mittel und Wege anzugeben, wie ihm in jedem einzelnen Falle genügt werden kann. Die in England und im Vergleich hiermit an deutschen Flüssen gemachten Erfahrungen zeigen sehr deutlich, daß man sehr wohl einem natürlichen Gewässer Abwässer einverleiben kann, ohne daß irgendwelche Mißstände entstehen. Wenn aber nur das Zuviel den Schaden bringt, so wird alles auf die Feststellung der Leistungsfähigkeit des Vorfluters ankommen. Kann er die ihm zugedachten Abwässer in ihrer ursprünglichen Beschaffenheit nicht aufnehmen, so müssen diese soweit vorgereinigt werden, daß das Gleichgewicht erhalten bleibt und daß nur so viel Verunreinigungen in das Gewässer gelangen, als es zu verdauen vermag. Die Leistungsfähigkeit des Vorfluters ist in allen Fällen in allererster Linie zu bestimmen, da sie ja auch die Wahl der Kanalisationsart beeinflussen muß. Ueberall da, wo eine weitgehende künstliche Vorreinigung geboten ist, wird man doch die Menge der Abwässer nach Möglichkeit einschränken und vor allem die Zuflüsse abschneiden, die, wie ein Teil der atmosphärischen Niederschläge, nicht gereinigt zu werden brauchen. In diesen Fällen wird man das Trennverfahren vorziehen, während an andern Orten, wo mit Rücksicht auf die einfache, wenig durchgreifende Art der notwendigen Vorreinigung die Abwassermenge keine Rolle spielt, das Sammelverfahren vorteilhafter sein kann. Ich sage ausdrücklich: vorteilhafter sein kann, weil nach beiden Richtungen hin Ausnahmen zugelassen werden müssen. So können technische und sonstige Gründe auch da das Sammelverfahren empfehlen, wo man die zu behandelnde Wassermenge möglichst einschränken sollte. In diesen Fällen wird man es eben mit in den Kauf nehmen müssen, daß infolge der Einbeziehung der Regenwässer in die Reinigung die Anlage um so größer gebaut werden muß, je mehr Regen fällt, daß sie umständlicher wird durch die wechselnde Inanspruchnahme, daß sich der Betrieb schwieriger gestaltet und daß schließlich bedeutend mehr Kosten entstehen. Aber auch nach der andern Richtung werden Ausnahmen vorkommen. So wird man auch da, wo das Abwasser ohne weiteres dem Vorfluter überlassen werden kann, an Stelle des üblichen Sammelverfahrens das Trennverfahren wählen, wenn z. B. ganz besonders günstige Vorflutverhältnisse vorliegen, die es möglich machen, die Regenwässer auf sehr einfache Weise zu beseitigen. In diesem Fall greift man zum Trennverfahren, nicht weil eine Reinigungsvorrichtung

dies wünschenswert erscheinen läßt, sondern weil es billiger ist. Es würde ja eine Geldverschwendung bedeuten, wenn man die großen Sammelkanäle des Einheitsverfahrens einbauen wollte, sobald einfache Rinnsale die Regenwässer einwandfrei zum Vorfluter bringen können.

Welches sind nun die Kräfte, welche die Leistungsfähigkeit des Vorfluters bedingen, und wie bewertet man ihren Einfluß auf das Abwasser?

In den Gutachten des deutschen Reichsgesundheitsrates über den Einfluß von Abwässern auf bestimmte Flußläufe haben wir klassische Beispiele für die Behandlung der Frage.

Die Lehre von der Selbstreinigung der Flüsse, um die es sich hier handelt, ist eine Errungenschaft des letzten Menschenalters, und wenn auch schon früher in England Andeutungen darüber zu finden sind, so muß doch unserm Altmeister Pettenkofer das Verdienst zugesprochen werden, der eigentliche Begründer der Lehre zu sein. Pettenkofer stellte den Satz auf: »Jeder Fluß reinigt sich dann selbst, wenn seine Wassermenge bei niedrigstem Wasserstande mindestens das Fünfzehnfache von der durchschnittlichen Menge des Sielwassers bei trocknem Wetter beträgt, und wenn die Geschwindigkeit des Flusses keine wesentlich geringere als die des Wassers in den Sielen ist.« Eine allgemeine Gültigkeit kann diesem Satz nicht zuerkannt werden und das Beispiel, München und die Isar, an dem Pettenkofer seine Ansichten beweisen wollte, war nicht glücklich gewählt, da die Isar als reißender Fluß eine ganze Reihe sonst wirksamer Einflüsse vermissen läßt. Der als Selbstreinigung bezeichnete Vorgang ist das Ergebnis sehr verwickelter, vielseitiger Vorgänge, deren Grundzüge nunmehr etwas näher betrachtet werden sollen. In erster Linie wird es immer darauf ankommen, die Wasserführung des Vorfluters festzustellen, und auf die Darstellung des Abflußvorganges, d. h. des durch die verschiedenen Niederschläge und andre klimatische Erscheinungen bedingten Wechsels der Wasserstände und Wassermengen im Kreislauf des Jahres. Die Größe dieser Abflußmengen wechselt ja im Laufe des Jahres oft sehr erheblich je nach der Bodenbeschaffenheit, der Geländeform und der mittleren Niederschlaghöhe. Aus der Kenntnis dieser Tatsachen aber kann man feststellen:

1) Welche Stufen der Verdünnung im Laufe des Jahres erreicht werden und

2) wieviel Tage im Jahre durchschnittlich die einer jeden dieser Stufen entsprechende Verdünnung des Abwassers andauert.

Stromgeschwindigkeit und Beschaffenheit des Flußbettes müssen weiterhin sorgfältig erforscht werden, da es von ihnen hauptsächlich abhängt, an welche Stelle der Sielauslaß verlegt werden muß, um eine möglichst schnelle vollkommene Vermischung zu erzielen und den Bereich einer etwaigen schädlichen Wirkung der Abwässer nach Möglichkeit abzukürzen. Im Augenblick der Mischung ist das Abwasser den chemisch-biologischen Kräften überliefert, die die Selbstreinigungskraft im engeren Sinne darstellen.

Um die chemischen Umsetzungen beurteilen zu können, die sich unter dem Einfluß des Abwassers vollziehen, wird man sich zunächst über die chemischen Kräfte des Vorfluters klar werden müssen.

Zwar wußte man seit langer Zeit, daß unsre natürlichen Gewässer eine sehr verschiedene Zusammensetzung zeigen je nach den geologischen Schichten, die die Quellen durchdringen, und je nach der Beschaffenheit des Erdreiches, über das die Regenwässer hinwegfließen, rechnerisch aber hat Weigelt zuerst die Analysen verwertet und festgestellt, in welchen absoluten Mengen die Einzelbestandteile unsrer natürlichen Gewässer für die Einwirkung und Ausnutzung durch die Abwasserbestandteile zur Verfügung stehen. Im wesentlichen kommen hierbei die Doppelkarbonate von Kalk und Magnesia in Betracht für Entsäuerung der Abwässer, d. h. zur Unschädlichmachung der für Pflanzen und Tiere verderblichen freien Säuren, die eine übergroße Zahl unsrer gewerblichen Betriebe auswirft.

Weigelt ließ das Säurebindungsvermögen einer großen Zahl deutscher Gewässer untersuchen und fand als Grenzwerte, daß 1 ltr Boberwasser 19, 1 ltr Remswasser 240 mg SO_3 aufnehmen kann, bevor die saure Reaktion bemerklich wird. Umgerechnet auf Monokarbonat, den Marmor, stellt sich heraus, daß der Neckar mit einem Säurebindungsvermögen von 145 bis 160 mg/ltr täglich eine Kalkkarbonatmenge dem Rhein zuführt, die einem Marmorblock von 164 cbm Inhalt entspricht. Um den Rhein zwischen Köln und Düsseldorf sauer zu machen, reicht die tägliche Schwefelsäuregewinnung von sämtlichen 73 deutschen Fabriken nicht aus! — Aber auch die todbringende Wirkung freier ätzender Alkalien und Erdalkalien, welche die Industrieabwässer enthalten können, wird durch die Doppelkarbonate der natürlichen Wässer aufgehoben, und zwar durch die sich leicht aus den Doppelkarbonaten abspaltende Kohlensäure. Diese chemische Selbstgesundung, wie Weigelt den Vorgang nennt, erstreckt sich aber auch auf Eisensalze und wohl noch auf eine Reihe andrer Schädlinge. Jedenfalls wird die Abwasserreinigung damit rechnen können, und unsre Strom- und Gewerbeaufsicht wird nicht mehr so ohne weiteres vorschreiben, daß die Abwässer nur in neutralem Zustand in die Vorfluter gelangen dürfen. Wir werden nicht mehr eine vorhergehende Neutralisation verlangen, die mit ihren Reaktionsstoffen den Vorfluter nur belastet, sondern für jeden Fall berechnen, welche Wassermenge des Vorfluters für die Neutralisierung der Abwässer nötig ist. Da das hierbei entstehende Monokarbonat unter dem Einfluß der im Wasser stets vorhandenen freien Kohlensäure bald wieder in Doppelkarbonat übergeführt wird, ist eine chemische Schädigung des Vorfluters nicht zu befürchten. Immerhin wäre daran zu denken, der betreffenden Fabrik Beschränkungen aufzuerlegen, wenn die »Opferstrecke« für die gegebenen Verhältnisse zu groß erscheinen sollte.

Neben der chemischen Tätigkeit der natürlichen Gewässer kommt ihre Mikrofauna und -flora für die biologische Selbstreinigung in Betracht.

Genau wie im Boden spielen sich auch im Wasser die Vorgänge bei der Umsetzung der Massen nach zwei grundverschiedenen Richtungen ab. Sind genügend Sauerstoff und gelöster kohlensaurer Kalk vorhanden, dann setzt die Nitrifikation, die Selbstreinigung, stark ein; fehlt einer der genannten Stoffe, oder wird er durch anderweitige chemisch-physiologische Vorgänge verbraucht, dann müssen Reduktionsprozesse auftreten: Gärung und Fäulnis. Ueberschüssiger Sauerstoff und gleichzeitig eine entsprechende Menge der für die aërobe Zersetzung nötigen Lebewesen, sind das Alpha und Omega der Selbstreinigung.

Die Sauerstofflieferer finden wir in den chlorophyllhaltigen Organismen, von denen wir wissen, daß sie im Sonnenlicht Kohlensäure verbrauchen und Sauerstoff erzeugen, während in der Dunkelheit das umgekehrte Verhältnis statthat. Gerade aus der Größe dieser täglichen Schwankungen in den Sauerstoff- und Kohlensäuremengen können wir demnach wichtige Schlüsse auf die Zahl der im Sinne der »Selbstreinigung« tätigen chlorophyllhaltigen Einzelzellen ziehen und damit auf die fermentative Kraft des Wassers schließen.

Jede pflanzliche Zelle bildet ja ein Oxydationszentrum; je mehr der einzelne Wassertropfen davon enthält, um so besser sind die Bedingungen für die Zersetzungskraft, deren Lebensäußerung an das Vorhandensein von Sauerstoff gebunden ist. Aber nicht nur als Sauerstofferzeuger kommen die chlorophyllhaltigen Organismen in Betracht, sondern sie spielen auch unmittelbar als Verbraucher von organischer Substanz eine Rolle. Wissen wir doch, daß Algen und andere grüne Pflanzen organische Stoffe der verschiedensten Art verarbeiten. Essig-, Butter-, Baldriansäure, Asparagin, Leucin, Tyrosin u. a. m. werden von Spirogyren, Protococcaceen, Oscillariaceen, Englenen u. a. in Stärke, von den Diatomeen in Fett verwandelt. Sollen diese chlorophyllhaltigen Organismen ihre Schuldigkeit tun, so müssen selbstverständlich die äußeren Bedingungen allen Anforderungen entsprechen, damit sie sich selbst zu kräftigen Individuen ausbilden können. Eine unvollkommen entwickelte Zelle wird einen weniger regen Stoffwechsel entfalten, in unserm Falle also, je nach der Belichtung, weniger Sauerstoff und Kohlensäure erzeugen als eine voll ausgebildete kräftige Zelle. Hier ist vor allem Kalk vonnöten, nachdem Loew gezeigt hat, daß sich das Blattgrün bei Kalkmangel unvollkommen ausbildet, da sowohl der Zellkern als auch die

Chlorophyllkörner Kalk zu ihrem Aufbau nötig haben. Der von der Pflanze im Licht erzeugte Sauerstoff wird nun nicht so sehr für unmittelbare Oxydationen verbraucht, bei denen die komplexen Moleküle organischen Stoffes durch den Sauerstoff gesprengt werden; sondern seine Wirkung ist mittelbar, indem er vor allem die Lebenstätigkeit der Mikroben gewährleistet, welche die fäulnisfähigen Stoffe als Ergebnis ihrer physiologischen Tätigkeit mineralisieren, d. h. zu Pflanzennährstoffen abbauen. Daß diese Mineralisierung, für deren Intensität die Sauerstoffzehrung uns einen Maßstab abgibt, in ruhig fließendem Wasser und bei höheren Temperaturen kräftiger vor sich geht als bei den entgegengesetzten Verhältnissen, ist bekannt.

Vergleicht man die Fauna und Flora der verschiedenartigsten Bäche, Flüsse und Ströme mit der von stehenden Gewässern wie Seen und Teichen, so überzeugt man sich, daß die Wucherung der Organismen, insbesondere der Planktonten, proportional der Wasserruhe ist, wenn die sonstigen in Betracht kommenden Bedingungen einen Vergleich zulassen. Von ganz wesentlich ins Gewicht fallender Bedeutung ist dabei die Belichtung. Während die chlorophyllhaltigen Gewächse das Sonnenlicht brauchen, wirkt das Licht geradezu hemmend auf die Tätigkeit der Bakterien. Die Natur hat hier in wundervoller Weise gerade durch die Symbiose bezw. Metabiose, die sie zwischen Algen und Bakterien bestehen läßt, abgeholfen, indem die Grünalgen ein zerstreutes grünes Licht erzeugen, das den Mikroben zuträglich ist. Es ist bezeichnend, daß die Abholzung der Gestrüppe, Kopfweiden usw. in Verbindung mit der Bach- und Flußregelung, die vor einigen Jahrzehnten so energisch in Angriff genommen wurde, zusammenfiel mit den Klagen über das Unzureichendwerden der Gewässer den Schmutzstoffen gegenüber. Die Algen allein sind eben nicht überall imstande, eine unmittelbare Sonnenbestrahlung soweit abzuschwächen, daß die bakteriellen Lebensäußerungen zu höchster Entfaltung kommen können.

Die Bakterien und Grünalgen bilden den Hauptbestandteil der Nahrung der Mikrofauna, und mit dieser tritt ein weiterer Faktor in die Selbstreinigung. Je reicher die Nährstoffquellen fließen, um so üppiger wird die Entwicklung der niederen Tiere ausfallen, um so wichtiger wird deren Rolle sein, die sie mit Rücksicht auf den Stoffkreislauf der Gewässer spielen, zumal sie im Ueberfluß an Nahrung schwimmend einen Luxusverbrauch treiben. Wenn diese Ueberernährung auch ihre Grenzen hat, so wird sie doch von Nutzen sein, wenn einmal die Zufuhr von organischen Stoffen zu einem Gewässer über die Norm hinausgehen sollte.

Wie sehr aber mit diesen Tieren gerechnet werden kann, das leuchtet ein, wenn man überlegt, in welchen Massen diese Kleinlebewesen auftreten. Um nur einige Beispiele anzuführen, erwähne ich die Tatsache, daß die Nachkommenschaft eines einzigen Wasserflohes in dem Zeitraum von 66 Tagen von Liévin auf zwei- bis dreitausend Millionen geschätzt wird. Der Cyklops soll nach Jurine im Laufe eines Jahres 4442 Mill., die Stechmücke nach Réaumur, de Geer u. a. in einem Sommer drei- bis viertausend Millionen Larven erzeugen können. Zentnerweise führen dann die vollentwickelten Individuen die Abwasserbestandteile in Form von lebender Leibessubstanz in die Luft.

Je nach dem Grade der Durchlässigkeit des Wassers für Licht, der Sättigung der einzelnen Schichten sowohl mit Sauerstoff wie mit Nährstoff wird bald die Grund-, bald die Schwebepflanzen- und -tierwelt überwiegen. In manchen Fällen, in denen eine reißende Strömung der Entwicklung eines Planktons hinderlich ist, ist die Selbstreinigung fast ganz vom Boden abhängig. Hier wird alles darauf ankommen, ob auch am Boden genügende Mengen Sauerstoff zur Verfügung stehen und eine geeignete Mikrofauna so reich entwickelt ist, daß die abgelagerten fäulnisfähigen Stoffe anstandslos bewältigt werden können.

Je mehr die einzelnen Bodenteilchen bewegt werden, desto besser wird der Schlamm ausgelaugt werden, desto kräftiger kann der vom Wasser aufgenommene Sauerstoff zur Wirkung kommen. Je mehr der Boden mit Pflanzen bedeckt ist, um so langsamer geht die Umsetzung der organischen Stoffe vor sich. Schlecht durchlüfteter Schlamm aber wird bald zur Brutstätte der denitrifizierenden Mikroben, sowie der Gärer und Fäulniserreger. Helfend greifen hier die Schlammwürmer ein, welche den Boden in steter Bewegung erhalten und hiermit die für die Oxydation notwendige Durchlüftung gewährleisten. Gleichwie in dem Boden unsrer Aecker die Regenwürmer usw. eine nicht hoch genug zu bewertende Tätigkeit entfalten, so ist das im Seegrund von seiten einer großen bunten Sippe von Organismen der Fall. Diese üben am Boden der Gewässer die Wasserpolizei aus, vertilgen den Unrat und sorgen für die Lüftung der Wohnung. Die Isar unterhalb Münchens kann zur Klarstellung dieser Verhältnisse dienen. Protozoen, Rhizopoden, Flagellaten, Infusorien, Schlammwürmer, namentlich Tubifex, Nais, Phreorcytes und andre Insektenlarven, sowie Kruster und Muscheln leben am Boden der Isar, da sie im freien Wasser sich gegen den scharfen Strom nicht halten können. Indem nun diese Tiere den am Boden sich ablagernden Schlamm aufnehmen, um sich dann zu beschaulicher Verdauung in die Tiefe zurückzuziehen, gewährleisten sie jene unbedingt notwendige Bodenbewegung, die eine Auslaugung aller schädlichen Stoffwechselerzeugnisse ermöglicht. Bis zu einer Tiefe von 1 m findet man diese Würmer in ungeheuren Massen, 2 Millionen konnte man auf einer 600 qcm großen Fläche zählen. Auf der Strecke von München nach Freising sind sie nach Hunderten von Zentnern vorhanden, so daß ihre Arbeit bei der Selbstreinigung täglich auf Tausende von Kilogramm organischer Substanz geschätzt werden muß. Als Verarbeiter von Detritus und besonders von Rohfasern nehmen Muscheln, Schnecken und Sprockwürmer eine besondere Stellung ein, da sie den Zellstoff mit Hülfe von Fermenten verdauen und unschädlich machen, der sonst nur allzu leicht zu Uebelständen aller Art Veranlassung gibt.

So sehen wir eine vielgestaltige Pflanzen- und Tierwelt beim Abbau der fäulnisfähigen Stoffe in mannigfachster Weise tätig. Und welche gewaltige Arbeit kann dieser Mikrokosmus leisten! Wie rasch, gleichsam spielend, verarbeitet der Dorfteich erstaunlich große Mengen von organischen Stoffen, die in Form von Mistjauche, Fäkalien oder Straßenschlick in ihn gelangen! So lange Sauerstoff und Nährstoff in richtigem gegenseitigem Verhältnis vorhanden sind, setzen die Grünalgen und, von ihnen begünstigt, die nitrifizierenden Bakterien sowie die niederen Tiere mit ihrer zersetzenden Tätigkeit ein. Das Bild ändert sich, sobald das Gleichgewicht gestört wird und mehr Stoff zur Verarbeitung bereit gestellt wird, als die vorhandenen Arbeitskräfte bewältigen können. Bei stärkerer Anreicherung des Wassers an fäulnisfähigen organischen Stoffen, aber immerhin genügendem Sauerstoffgehalt werden zunächst die Elemente spärlicher, die nur im reinsten Wasser leben können, dagegen kommen typische Abwasserreiniger, wie Sphaerotilus, Leptomitus und Saprolengien auf. Lehrreich ist es, zu sehen, wie die Natur ihre Sonderhülfskräfte einsetzt, wenn schädliche Umsetzungsstoffe an irgend einer Stelle auftreten oder sonstige Vorkommnisse den glatten Ablauf der Oxydationsvorgänge zu gefährden drohen. Wenn z. B. durch Bakterientätigkeit Ammoniak und Spuren von Schwefelwasserstoff gebildet werden, dann breiten sich Cyanophyceen aus und bilden in ruhenden Gewässern die bekannte Wasserblüte. Unter denselben Bedingungen entwickeln sich Bacillarien und Oscillarien in strömenden Gewässern, in denen sich die Wasserblüte nicht halten kann. Freilich bringt diese Hülfe insofern eine Gefahr mit sich, als die riesigen Schleimpolster der Oscillarien leicht absterben und zu einem sekundären Fäulnisherde werden. Sehr gute Anzeiger für geringe Mengen von Schwefelwasserstoff sind gewisse Algen, wie Beggiatoa, und einzelne Infusorien, wie Astasia. Mit der Verarmung des Wassers an frei werdendem Sauerstoff gestaltet sich der Kampf zwischen den aëroben Bakterien und den Fäulniserregern immer schwieriger. Das Schlimmste kann hier manchmal abgewandt werden durch das Eingreifen jener Arten von denitrifizierenden Mikroorganismen, die die organischen Massen unter Entbindung von gasförmigem Stickstoff zu Kohlensäure und Wasser zerlegen. Sobald der absorbierte Sauerstoff aufgebraucht ist, gewinnen die anaëroben Organismen das Uebergewicht, es kommt durch Reduktion der Karbonate und Sul-

fate zur Bildung von stinkenden Kohlenwasserstoffen und von Sulfiden, sowie von andern schädlichen Produkten. Je nach der Natur des Gewässers bezüglich der Entwicklung der Schwebe- oder Grundflora und -fauna wird der Fäulnisvorgang in verschiedener Form in Erscheinung treten. Ganz besonders interessant gestaltet sich das Bild, wenn die Reduktionen im Boden beginnen. Das Gewässer erscheint vollkommen gesund, wie man nach dem munteren Fischleben schließen möchte. Plötzlich nach einem Gewitter erfolgt ein Fischsterben. Die im Boden angesammelten Fäulnisgase sind infolge der Erniedrigung des Luftdruckes frei geworden und haben die Fische vergiftet. Wer genau zugesehen und das Gewässer beobachtet hat, dem wird das Fischsterben nicht überraschend gekommen sein. Während das Wasser an der Oberfläche noch »rein« erschien, verrieten sich die am Boden eingeleiteten Reduktionen dadurch, daß, ihrer Empfindlichkeit entsprechend, einzelne Organismen vom Grunde nach der Oberfläche flohen. Zuerst erschien vielleicht die Corisca an den Wunen, es folgte die Nepa cinerca und schließlich die Notonecta glauca. Diese drei zeigen die drohende Gefahr an. Werden diese Anzeichen nicht verstanden, dann kommt Ranatra linearis an die Oberfläche, dann allerlei Insekten, vornehmlich Dytiscus-Arten, und endlich der Hydrophilus piceus. Er ist der Hiobsbote, der den Tod aller weniger widerstandsfähigen Fische anzeigt. Allmählich erlischt in der gärenden Flut jedes Tier- und Pflanzenleben. Jetzt arbeiten die anaëroben Bakterien, bis sie die organischen fäulnisfähigen Massen derart verringert haben, daß der dem Wasser aus der Atmosphäre zugeführte Sauerstoff nicht mehr sofort aufgebraucht wird. Nun erst ändert sich das Bild ein wenig, indem eine Reihe von widerstandsfähigen Wasserpilzen das Abräumungswerk beginnt. Beggiatoa- und Cladothrixrasen, die den jedem andern Pflanzenleben feindlichen Schwefelwasserstoff vertragen, verarbeiten die Erzeugnisse der Fäulnis, Leptomitus und, im weiter gereinigten Wasser, Sphaerotilus treten auf und säubern das Feld für die oxydierenden Mikroorganismen und alle die Lebewesen, die nur in gut gelüfteter Behausung bei Luft und Licht bestehen können. Meist dauert es freilich geraume Zeit, bis wieder normale Verhältnisse Platz gegriffen haben. Der Zustand der Spree und der Havel kann hierfür als Beispiel angeführt werden. Luft und Licht bilden die Grundpfeiler der Hygiene in den Wohnungen der Menschen wie der Fische. Wo diese beiden Faktoren vorhanden sind, da wird sich eine Mikrofauna und -flora breitmachen, welche die Zerlegung der fäulnisfähigen Stoffe in unschädlicher Weise durchführt, so daß nicht nur den Fischen die Reinheit ihres Elementes gewährleistet wird, sondern auch das natürliche Gewässer den wirtschaftlichen Zwecken der Menschen erhalten bleibt.

Der als Selbstreinigung bezeichnete verwickelte Vorgang ist nach dem Gesagten das Ergebnis mannigfaltiger Einflüsse, die wir wie folgt zusammenfassen:

1) Die Verdünnung der eingeleiteten Schmutzstoffe, 2) die allmähliche mechanische Zerkleinerung und Lösung und 3) die Sedimentierung sind als die Vorgänge anzusehen, welche die Selbstreinigung vorbereiten, während die fäulnisfähigen und sonst schädlichen Stoffe durch chemisch-biologische Kräfte unschädlich gemacht werden.

In gleicher Weise wie die Vorflutverhältnisse würden wir das Abwasser sorgfältig analysieren und bewerten, um hierauf die eine Größe gegen die andre abzuwägen.

Auf diesem Wege kann man bestimmen, ob 1) die Selbstreinigungskraft allein ausreichen wird, oder ob 2) die Abwässer vorgereinigt werden müssen und inwieweit dies zu geschehen hat, ob die Entfernung der ungelösten Stoffe genügt, oder ob Verfahren anzuwenden sind, welche dem Vorfluter ein so weitgehend gereinigtes Abwasser zuführen, daß seine Selbstreinigungskraft überhaupt nicht in Anspruch genommen wird.

Zunächst stellen wir fest, daß das Abwasser einer Stadt keine unveränderliche Größe ist. Von Stunde zu Stunde, von Tag zu Tag vollzieht sich Jahr aus Jahr ein ein ständiger Wechsel sowohl bezüglich der Menge des Abwassers als auch seiner Zusammenstellung entsprechend den Lebensgewohnheiten und dem Treiben der Einwohner. In den frühesten Morgenstunden ist die Abwassermenge am geringsten, sie nimmt dann beständig gegen Mittag zu, bleibt bis gegen Abend etwa unverändert und fällt dann bis zu den frühesten Morgenstunden wieder ab. Daß an Sonn- und Festtagen die Abwassermenge kleiner sein wird als an Werktagen, ist erklärlich. Aber nicht nur der absoluten Menge nach findet ein Wechsel statt, sondern auch bezüglich der Konzentration, die im allgemeinen proportional mit der Menge wächst. Die Bestandteile des städtischen Abwassers lassen sich in die folgenden Gruppen trennen:

1) die ungelösten Stoffe (Schwimm-, Schwebe-, Sinkstoffe),
2) die gelösten Stoffe (1 und 2 mit ihren anorganischen und organischen Komponenten),
3) die organischen Fermente,
4) die organisierten Bestandteile (Tiere und Pflanzen).

Die beiden letzteren sind die Träger der Zersetzungskräfte, die jedes Abwasser von vornherein mit sich bringt. Aërobe nitrifizierende Mikroorganismen kommen neben denitrifizierenden Bakterien, neben Gärern und Fäulniserregern vor. Schon im Siel beginnt der Kampf ums Dasein, der Streit um die Oberherrschaft.

Numerische Ueberlegenheit wird hier von vornherein weniger entscheiden als die Beschaffenheit des Nährbodens. Mit den Abwässern der Zuckerfabriken, der Flachsrösten, der Brennereien, der Zellstoffabriken und andrer Betriebe kommen ungeheure Mengen von Gärungserregern schwebend in einem für sie trefflich geeigneten Nährboden in die Kanäle und damit in den Vorfluter. Unsre Freunde, die nitrifizierenden Organismen, die mit dem Straßenschlamm und den Wirtschaftswässern eintreffen, werden unterliegen müssen, wenn es auf dem Kampfplatz an Licht und Luft mangelt, wenn die chlorophyllhaltigen Algen nicht für ausgiebigen Sauerstoff sorgen, dem Pentagramm für alles lichtscheue Gesindel der Methan- und Schwefelwasserstofferzeuger.

Der Gehalt der städtischen Abwässer an Schmutzstoffen beträgt, soweit Hauswässer vorwiegen, nur etwa 1 bis 2 vT bei einem Normalwasserverbrauch von 150 bis 200 ltr auf den Kopf und Tag. Da die auf den Kopf und Tag entfallenden Schmutzstoffe überall ziemlich gleich sind, so ist für die Abwasserdichte eigentlich nur der Wasserverbrauch der Bevölkerung bestimmend.

Dieser ist allerdings sehr wechselnd; die Grenzen liegen etwa in Göttingen mit 50 ltr für den Tag und Kopf und anderseits vielen amerikanischen Städten, von denen Alleghany den Höchstverbrauch hat, indem auf jeden Einwohner 900 ltr Wasser täglich verrechnet werden. Größere ungelöste Stoffe herab bis zu 7 mm Dmr. finden sich meist nur in sehr geringer Menge. Monti berechnete ihre Masse zu 5,5 vH aller schwebenden Stoffe. Die Menge der feineren ungelösten Körper schwankt etwa zwischen 100 und 700 mg/ltr, auf Trockenmasse berechnet. Ausnahmen machen einige wenige Städte, in denen mehrere Tausend Milligramm ungelöste Stoffe in jedem Liter zu finden sind. Von den gelösten Stoffen sind naturgemäß die organischen die wichtigsten; ihre Menge schwankt, wird aber im großen Durchschnitt 150 bis 300 mg/ltr betragen. Der oxydierbare Anteil verlangt etwa 300 bis 500 mg/ltr Permanganat. Derartige Feststellungen haben selbstverständlich nur dann vollen Wert, wenn die Beschaffenheit des ursprünglichen reinen Wassers mit in Betracht gezogen ist, da jedes natürliche Wasser gelöste Stoffe enthält und auf Permanganat reduzierend wirkt. Als spezifische Abwasserbestandteile kann man das Albuminoid-Ammoniak sowie den organischen Stickstoff und Kohlenstoff ansehen, da diese im Nutzwasser nur in verschwindenden Mengen vorkommen. Diese drei Stoffe geben daher ein Maß für die Dichte des Abwassers. Phelps hat auf Grund zahlreicher Zusammenstellungen gewisse Verhältniszahlen der Abwasserkomponenten aufgestellt, die für frisches städtisches Abwasser bezeichnend sind. Er fand:

Verhältnis Kohlenstoff/Stickstoff . . . . = 5,10
» Chlor/Stickstoff . . . . = 1,10
» Ammoniak/organischer Stickstoff . . . = 0,83
» Kohlenstoff oxydiert durch $KMnO_4$/gesamter Kohlenstoff . . . . = 0,05

Diese Beziehungen sind deshalb besonders wertvoll, weil aus ihrer Verschiebung wichtige Schlüsse gezogen werden

können. Wenn das Abwasser älter wird, dann geht, wie wir wissen, der organische Stickstoff in Ammoniak über. Das Verhältnis dieser beiden, das in sehr frischem Abwasser 2:1 war, ändere sich z.B. schon in 1:1, bis das Abwasser am Auslaß eines längeren Stadtsieles angekommen ist, und werde in der Faulkammer durch sechsstündigen Aufenthalt bis auf 1:7 verschoben. Wenn man daher ein noch frisches Abwasser findet, bei dem das Verhältnis organischer Stickstoff/Ammoniak schon weit zugunsten des letzteren ausfällt, so kann man schließen, daß ein leicht zersetzliches Abwasser vorliegt, das sich aller Wahrscheinlichkeit nach leicht mineralisieren lassen wird.

Die bakteriologische Untersuchung wird sich auf die Bestimmung der Keimzahl beschränken, die man meist zu einer bis mehreren Millionen in 1 ccm findet. Manchmal finden sich ungewöhnlich hohe Zahlen, 50, ja 100 Millionen. Spezifische Abwasserbakterien kennen wir nicht. Auch die viel bearbeitete Coli-Sippe hat nicht das gehalten, was sie ursprünglich versprach.

Eine Abwasseranalyse, welche die oben erwähnten Abflußverhältnisse berücksichtigt, wird die folgenden Punkte zu bestimmen haben:

I. Physikalische Beschaffenheit.

1) Farbe, Klarheit.
2) Geruch.
3) Durchsichtigkeit.
4) Konzentration: gesamt, organisch, anorganisch.
   a) ungelöste Stoffe.
   b) gelöste Stoffe.

II. Zusammensetzung.

1) Oxydierbarkeit.
2) Stickstoff: gesamter — organischer — NH_3—N_2O_3—N_2O_5.
3) Kohlenstoff: gesamter — als CO_2 — durch $KMnO_4$.
4) Fette: gesamt — verseift — unverseift.
5) Chlor.
6) Schwefel: gesamter — organischer.
7) Eisen.
8) Phosphor.

III. Zustand.

1) Verhältnis: Kohlenstoff/Stickstoff.
   » Chlor/Stickstoff.
   » Ammoniak/organischer Stickstoff.
   » gesamter Kohlenstoff/Kohlenstoff durch $KMnO_4$.
2) Mikroorganismen.

An dieser Stelle seien noch einige Worte über die Bestimmung der Fäulnisfähigkeit gesagt, die für die Beurteilung der Wirksamkeit der Reinigungsanlagen von höchster Wichtigkeit ist. Eine chemische Reaktion, nach der man unmittelbar die Frage beantworten kann, ob ein Abwasser noch fäulnisfähig ist oder nicht, gab es bislang nicht. Man nahm die Prüfung auf Fäulnisfähigkeit derart vor, daß man die zu untersuchende Flüssigkeit, in Flaschen wohl verschlossen, bei 26° C etwa 8 Tage lang aufbewahrte, um zu entscheiden, ob sich während dieser Zeit ein Geruch nach Schwefelwasserstoff bemerkbar machte. Auch Bleipapier klemmte man in den Kork. Eine ganze Reihe andrer Untersuchungen wurde weiterhin erprobt, um möglichst schnell zu einem Ergebnis zu gelangen. So hat man die Bestimmung des Glühverlustes herangezogen, von dem Gedanken ausgehend, daß von den verbrennbaren Stoffen Schlüsse auf die fäulnisfähigen Substanzen gezogen werden könnten. König schlug die Bestimmung des organischen Kohlenstoffes vor, Proskauer wandte sich an den organischen Stickstoff, in England bestimmte man den Albuminoidstickstoff, während Rubner in der Größe der Verbrennungswärme der Schwebestoffe einen Ausgangspunkt für Beantwortung der Frage nach Fäulnisfähigkeit zu haben meint. Spitta und Weldert setzten dem zu untersuchenden Wasser Methylenblau zu und zeigten, daß eine Schwefelwasserstoffentwicklung ausbleibt, wenn die Probe, bei 37° C unter Luftabschluß aufbewahrt, innerhalb der ersten 6 Stunden ihre Farbe behält. Freilich erklären die Verfasser selbst, daß bei der Mannigfaltigkeit der Abwasserkomponenten dieses Ergebnis nicht unter allen Umständen eindeutig ist. Nach dem Vorgang von Forchhammer im Jahre 1849 hat dann eine große Zahl von Forschern die Größe des Sauerstoffverbrauches für die Beurteilung der Fäulnisfähigkeit herangezogen. Man glaubte aus der Menge des aufgenommenen Sauerstoffes Rückschlüsse auf die Natur der oxydationsfähigen Stoffe ziehen zu können. Dunbar konnte nun nachweisen, daß das erzielte Reinigungserzeugnis der stinkenden Fäulnis nicht mehr zugänglich ist, wenn eine Herabsetzung der Oxydierbarkeit, des organischen Stickstoffes oder Albuminoidammoniaks oder des Glühverlustes des Abdampfrückstandes um etwa 60 bis 65 vH oder mehr erreicht wird. So oft auch Reinigungserzeugnisse untersucht wurden, stellte sich bis auf wenige Ausnahmen unter Tausenden von Analysen stets das Zusammenfallen des Eintritts der Fäulnisunfähigkeit mit einer Herabsetzung der Oxydierbarkeit um 60 bis 65 vH heraus. Korn und Kammann zeigten dann, daß Dunbar Recht hatte, wenn er meinte, daß die Herabsetzung der Oxydierbarkeit auf die genannte Prozentzahl zusammenfallen müsse mit der Mineralisierung des organischen Schwefels, des Mutterstoffes des stärksten Fäulniserzeugnisses. Gleichzeitig gelang es, ein Verfahren auszuarbeiten, um in kürzester Frist organischen Schwefel nachzuweisen. Diese Hamburger Probe auf Fäulnisfähigkeit ermöglicht somit in wenigen Stunden ein Urteil über Zersetzlichkeit einer Wasserprobe. Die Untersuchung selbst wird derart geführt, daß man nach Entfernung des vorhandenen anorganischen Schwefels den zurückbleibenden organischen Schwefel in Kaliumsulfide überführt und den aus diesen entbundenen Schwefelwasserstoff mit Hülfe von Caros Methylenblaureaktion nachweist.

(Fortsetzung folgt.)

Die Katastrophe auf Zeche Radbod.

Von Bergassessor **Grahn**,
Lehrer an der Bergschule zu Bochum.

In dem Maße, wie der Bergbau im Ruhr-Lippe-Steinkohlenbecken des rheinisch-westfälischen Industriebezirkes nach Nordosten, Norden und Nordwesten vordringt, muß er im allgemeinen mit einer entsprechenden Zunahme des Gehaltes der Flöze an Grubengas (CH_4) rechnen. Da sich die Oberfläche des Steinkohlengebirges im großen ganzen nach Norden hin unter einem Winkel von rd. 2 bis 3° einsenkt, wird das an der Erdoberfläche ziemlich wagerechte Mergelgebirge, das sind die Ablagerungen aus dem Meere, das zur Zeit der Kreideformation die Oberfläche des Steinkohlengebirges im hiesigen Bezirk bedeckt hat, natürlich immer mächtiger, je weiter wir in der Richtung der Oberflächenneigung des Steinkohlengebirges kommen. Je mächtiger und dichter aber die Mergeldecke ist, desto weniger haben die von ihr bedeckten Flöze Zeit und Gelegenheit gehabt, zu entgasen.

Das leichte Kohlenwasserstoff- oder Grubengas, das auch noch heute täglich dort entsteht, wo die Vermoderung pflanzlicher Stoffe unter Luftabschluß, d. i. die Verkohlung, zunimmt, hat sich in den feinsten Poren der Kohle angesammelt, die Spalten und Hohlräume in den die Flöze einschließenden Schieferton- und Sandsteinschichten ausgefüllt, in größeren, die Schichten durchsetzenden Klüften (Störungen) das ganze Gebirge durchdrungen und ist sogar bis zu Hunderten von Metern im Deckgebirge (Mergel) nach oben gestiegen, bis es sich schließlich unter gänzlich undurchlässigen Mergelschichten angestaut und hauptsächlich die Hohlräume des unteren, weißen oder turonen Mergels ausgefüllt hat. Je länger die Flöze Zeit hatten, zu entgasen, desto mehr mußte sich das Gas

überall hin verteilen, desto höher mußte anderseits aber auch der Gasdruck überall dort steigen, wo kein weiterer Ausweg vorhanden war.

Der praktische Bergmann hat vor allem mit der normalen Entwicklung von Grubengas zu rechnen, die darin besteht, daß die durch den Bergbau erschlossenen Flöze allmählich entgasen. Werden frische Kohlenflächen in den einzelnen Gruben durch die rascher voranschreitende Vorrichtung und den nachfolgenden Abbau der Flöze bloßgelegt und wird der Druck des in den Poren der Kohle eingeschlossenen Gases höher, so treten große Mengen von Grubengas in den einzelnen Bauen auf.

Grubengas und atmosphärische Luft bilden, wenn sie sich in gewissen Verhältnissen (rd. 5 bis 14 vH CH_4 und entsprechend rd. 95 bis 86 vH Luft) miteinander vermischt haben, die so sehr explosiblen und deshalb so sehr gefürchteten »schlagenden Wetter« oder »Schlagwetter«. Der Bildung solcher explosiblen Gemische beugt man im allgemeinen dadurch vor, daß man sehr große Mengen frischer Luft mit dem auf jeder Schachtanlage befindlichen, über Tage auf dem Wetterschacht aufgestellten Ventilator durch den Einzieh- oder Förderschacht und durch die Grubenbaue hindurchsaugt, so daß das aus den Flözen ausströmende Grubengas so sehr mit Luft gemischt wird, daß der Gehalt der Grubenluft an CH_4 nirgends dauernd mehr als 1 vH beträgt. Um diese bergpolizeiliche Vorschrift zu erfüllen, hat es bis jetzt im allgemeinen genügt, wenn auf den Kopf der unterirdischen Belegschaft der Hauptschicht jederzeit rd. 3 cbm/min frische Luft durch die einzelnen Abteilungen strömen. Das ist auch die Luftmenge, die das Oberbergamt Dortmund als Mindestmenge für die Steinkohlengruben seines Bezirkes verlangt.

Die neueren, in größerer Tiefe bauenden Gruben haben sich aus den oben angegebenen Gründen genötigt gesehen, die für den Kopf der am stärksten belegten Schicht erforderliche Luftmenge wesentlich zu vermehren, um abgesehen von der Beseitigung der nach der Teufe hin auch immer mehr zunehmenden Gebirgswärme vor allen Dingen das sich viel stärker entwickelnde Grubengas gehörig zu verdünnen. So haben die neueren Schachtanlagen Ventilatoren, die 10, 12, ja 15000 cbm/min Luft durch den Einziehschacht, durch die Grubenbaue und durch den Wetterschacht hinaus ins Freie saugen können.

Die Zeche Radbod bei Hamm, die infolge der furchtbaren Katastrophe vom 12. November v. Js. in aller Munde ist, besitzt einen Hohenzollern-Ventilator von 13000 cbm/min Höchstleistung, der zur Zeit des Unglücks entsprechend dem damaligen Stande der Belegschaft und der damaligen Förderung 8800 cbm/min Luft durch die Grube zog. Demnach entfielen rd. 18 cbm auf den Kopf der unterirdischen Belegschaft, die in der Unglücksnacht 386 Mann und in der am stärksten belegten Frühschicht etwa 480 Mann betrug. Diese Luftmasse wurde in solcher Weise auf die einzelnen selbständigen Wetter- und Bauabteilungen der Grube verteilt, daß auf den Kopf des einzelnen Arbeiters in jeder Abteilung etwa 8 bis 9 cbm/min frische Luft entfielen, das ist etwa das Dreifache der auf älteren Gruben meist nur vorhandenen Luftmenge. Durch eine derartig verstärkte Luftzufuhr erreichte man auf Zeche Radbod, daß die meisten Teilströme und der ausziehende Gesamtwetterstrom weniger als 0,5 vH CH_4-Gehalt aufwiesen, und daß kein einziger Teilwetterstrom die angegebene Höchstgrenze von 1 vH erreichte. Selbstverständlich könnte trotz alledem der Fall vorkommen, daß mit einer schadhaften oder verbotwidrig geöffneten Sicherheitslampe oder durch die Stichflamme eines wenn auch mit Sicherheitsprengstoff geladenen Sprengschusses oder auf andre Weise eine rein örtliche Schlagwetteransammlung zur Explosion gebracht wird. Auch auf Zeche Radbod hätte das vorgekommen sein können, wenn es sich eben nur um eine ganz örtliche Explosion gehandelt hätte.

Aber das Unglück auf Zeche Radbod ist das größte, das bisher den deutschen Bergbau betroffen hat. Die Explosionsflammen und -wellen haben sich im Augenblick durch das ganze Grubengebäude auf allen Sohlen, in allen Bauen und in beiden Schächten ausgebreitet und entweder unmittelbar oder durch die unatembaren und giftigen Nachschwaden fast die ganze Belegschaft der betreffenden Nachtschicht getötet oder tödlich verletzt. Eine so gewaltige Explosion würde mit der normalen Grubengasentwicklung nur dann zu erklären sein, wenn die örtliche Schlagwetterexplosion trocknen feinen, an vielen Stellen der Grube vorhandenen Kohlenstaub aufgewirbelt und nach vorheriger Erhitzung zur Explosion gebracht hätte, oder wenn es sich etwa um eine durch einen ausblasenden Sprengschuß (Lochpfeifer) oder auf ähnliche Weise verursachte reine Kohlenstaubexplosion gehandelt hätte.

Das untrügliche Kennzeichen solcher Explosionen, bei denen der Kohlenstaub eine gewisse oder gar die Hauptrolle gespielt hat, ist das Vorhandensein von Kokskrusten besonders an den der Richtung der Explosionsflamme abgewandten Seiten der Streckenzimmerungen und dergl. mehr. Da bei der Explosion auf Zeche Radbod der Ventilator unbeschädigt und vorläufig in Betrieb geblieben war, war es möglich gewesen, sehr bald nach der Explosion mit Rettungsmannschaften im frischen Wetterstrom vom Einziehschacht aus vorzudringen und erhebliche Teile des ganzen Grubengebäudes, das erst eine verhältnismäßig geringe Ausdehnung hatte, zu befahren und so noch 17 Unverletzte, 32 Verletzte und 36 Leichen zu bergen. Auf all diesen Fahrten, die von Vertretern der Bergbehörde geleitet wurden, sind nur an einer einzigen Stelle in Flöz 6 Nordosten geringe Koksbildungen gefunden worden, so daß der Kohlenstaub bei der Explosion nach bisheriger amtlicher Feststellung nur eine ganz untergeordnete Rolle gespielt haben kann.

Wie auf allen Steinkohlengruben wurde auch hier der sich bei der Kohlengewinnung bildende Staub regelmäßig »berieselt«. Zu diesem Zweck führen durch das ganze Grubengebäude bis vor jeden Betriebspunkt Wasserrohre, die an die Schachtleitung von 80 mm Dmr. angeschlossen sind. Die Wasserleitung im Schacht schließt an ein bei 717 m unter Tage auf der Wettersohle befindliches Wasserbecken an, das mit dem auf dem Zechenplatz aufgestellten Klönneschen Hochbehälter von 500 cbm Inhalt unmittelbar verbunden ist. Der Hochbehälter dient hauptsächlich zum Speisen der Dampfkessel. Außerdem hat das unterirdische Wasserbecken einen ständigen Zufluß aus dem Deckgebirge. Da Betriebe ausschließlich in Höhe der zweiten 775 m-Sohle und darunter zwischen der dritten 850 m-Sohle und der zweiten Sohle und auch noch in einer flachen Mulde unterhalb der dritten Sohle umgingen, so betrug der Druck in der Wasserleitung mindestens 6 at und stieg in den untersten Bauen auf 13 bis 14 at.

Nach den bestehenden Einrichtungen konnte es somit an Wasser, sowohl was Menge als auch was Druck anbetrifft, nicht fehlen. Daß dies besonders auch in der Unglücksnacht nicht der Fall gewesen ist, geht daraus hervor, daß aus der durch die Explosion zerschlagenen Schachtleitung Wasser in den Schacht hinabstürzte. Natürlich ist es bei einer Wasserleitung in einer druckhaften Grube nicht ausgeschlossen, daß infolge von Rohrmängeln die Wasserzuführung an einzelnen Punkten zeitweilig unterbrochen ist. Zur sofortigen Beseitigung etwaiger Mängel waren deshalb in jeder Schicht mehrere Rohrschlosser in der Grube tätig.

Auf Zeche Radbod wurden bisher nur die beiden Flöze 3 und 6 abgebaut, die, zwar zum geologischen Horizont der Fettkohle gehörig, dennoch eine wirkliche Gaskohle mit mehr als 30 vH flüchtigen Bestandteilen liefern. Der Kohlenstaub zeigte deshalb auch nicht die Eigenschaften des für am gefährlichsten geltenden Fettkohlenstaubes, sondern war von körniger Beschaffenheit.

Für den Fachmann gibt es daher nur zwei Erklärungen für die Ursache dieser gewaltigen Explosion und ihre furchtbaren Folgen. Diese beiden möglichen Erklärungen sind:

Gasbläser oder Gasausbruch.

Unter Gasbläsern versteht man plötzliche Ausbrüche von Grubengas, das, wie oben ausgeführt, sich in irgend welchen Spalten und Klüften des Steinkohlen- oder des Deckgebirges angesammelt hat und oft unter hohem Druck steht; werden solche Klüfte durch Tiefbohrlöcher, durch Schachtabteufen, durch Auffahren von Querschlägen oder sonstigen, im festen Gestein stehenden Betrieben plötzlich angefahren, so strömt das Gas mit großer Gewalt heraus, und der betreffende Betriebspunkt kann in kurzer Zeit so vollständig mit Gas an-

gefüllt sein, daß die Lampen erlöschen und die Arbeiter in Gefahr kommen, zu ersticken. In Nr. 49 der in Essen erscheinenden berg- und hüttenmännischen Zeitschrift »Glückauf« vom 5. Dezember 1908 findet sich ein Aufsatz des Geologen der Westfälischen Berggewerkschaftskasse zu Bochum, Bergassessor Kukuk, über »Gasausbrüche beim Tiefbohrbetriebe«, auf dessen Inhalt hiermit verwiesen sei. Aber auch beim eigentlichen Bergwerksbetrieb sind im dortigen Bezirk größere Gasbläser keine unbekannten Erscheinungen, wie es die Beispiele des Abteufens von Schacht Ewald III, des Auffahrens der achten 680 m-Sohle von Zeche Rheinelbe III, die Zeche Neu-Iserlohn und andere gezeigt haben. Wenn das plötzliche Anfahren von Bläsern nicht immer Explosionen veranlaßt, so hat dies seinen Grund darin, daß in unmittelbarer Nähe eines starken Bläsers zu wenig Luft und damit zu wenig Sauerstoff vorhanden ist, um die Wetter explosibel zu machen, und daß in weiterer Entfernung, wo das Grubengas sich bereits mit mehr Luft zu »Schlagwettern« vermischt hat, zufällig keine Gelegenheit zur Entzündung gegeben ist.

Weniger bekannt sind im rheinisch-westfälischen Bezirk bis jetzt die oben an zweiter Stelle genannten Gasausbrüche; das sind die in Belgien und Nord-Frankreich so sehr gefürchteten »Dégagements instantanés«. Gleichwie in den Klüften und Hohlräumen findet sich auch in den Poren der anstehenden Kohle, solange sie noch ringsherum von der freien Luft abgeschlossen ist, das Grubengas stellenweise unter sehr hohem Druck eingeschlossen. Zahlreiche Messungen, die bereits 1896 auf Zeche Hibernia von Bergrat Behrens ausgeführt sind, haben Ueberdrücke von durchschnittlich 0,5 bis 1 at, in einem Fall sogar einen Ueberdruck von 14,6 at in der anstehenden Kohle ergeben. Je tiefer die in der Regel nicht über 10 m Tiefe gehenden Versuchsbohrlöcher gebohrt wurden, desto höher war auch der Gasdruck in der Kohle.

Wenn nun durch die Grubenbaue der Kohle Gelegenheit zum Ausweichen gegeben wird, dann kann ein allzu großer Gasdruck die anstehende Kohlenwand sprengen und zermalmen, so daß eine große Menge von Grubengas in Gemeinschaft mit gewaltigen Massen von Kohlenstaub in den betreffenden Abbau- oder Streckenraum hineinbricht und die in der Nähe befindlichen Grubenräume ebenso wie beim Anschießen eines Bläsers ganz anfüllt; in solchen Fällen spricht man von Gasausbrüchen. Gasausbrüche, die durch in der Nähe zufällig stattfindende Sprengungen oder auf andre Weise zur Explosion gebracht werden, können noch viel unheilvoller wirken und sich noch viel rascher und weiter ausbreiten als Gasbläser, weil bei den Gasausbrüchen auch der hochgefährliche explosible Kohlenstaub in reichlichem Maß an der Stelle, wo die Explosion ihren Anfang nimmt, vorhanden ist.

In Belgien sind Gasausbrüche schon von jeher bekannt gewesen; sie haben teilweise eine gewaltige Größe gehabt und großes Unheil angerichtet. Dort hat man auch in der Kohle Spannungen des Gases bis zu 23 at und in einem Fall sogar eine Spannung von 42,5 at festgestellt. Näheres über die Gewalt und die unheilvollen Folgen solcher Gasausbrüche auf belgischen Steinkohlengruben findet sich in den Werken von Demanet: Traité d'exploitation des mines de houille[1]) und in der neuen Bergbaukunde von Heise-Herbst[2]). In Westfalen sind bisher eigentliche Gasausbrüche in Vorrichtungsbetrieben weniger bekannt geworden; Gasausbrüche in Abbaubetrieben können auch mehr oder weniger durch den Gebirgsdruck veranlaßt werden, der Kohlenwände hereinwerfen und zerstäuben und damit auch das eingeschlossene Gas frei machen kann.

Die Wahrscheinlichkeit spricht aber dafür, daß auch der rheinisch-westfälische Bergbau mit der Möglichkeit reiner Gasausbrüche ohne Mitwirkung des Gebirgsdruckes auf tieferen Gruben zu rechnen hat; sicherem Vernehmen nach sind auch auf einer andern, gleichfalls in der Nähe von Hamm gelegenen Grube bereits heftige Gasausbrüche beobachtet worden.

Auf der Zeche Radbod ist allem Anschein nach entweder auf der dritten oder auf der zweiten Sohle im Osten ein gewaltiger Bläser oder ein heftiger Gasausbruch vor einem der dortigen Vorrichtungsbetriebe erfolgt, deren Gas und vielleicht auch Kohlenstaub dann an dem andern daselbst befindlichen Betriebspunkt vielleicht durch die Stichflamme eines Sprengschusses zur Explosion gebracht worden sind; an beiden Stellen waren nämlich in naher Nachbarschaft in Betrieb je eine Richtstrecke und in einem Fall ein Ueberhauen im Flöz, im andern Fall ein Querschlag. Leider ist es nicht möglich gewesen, die bereits oben erwähnten, so todesverachtend von Beamten und Arbeitern dieser Zeche und vieler Zechen der näheren und weiteren Umgebung unternommenen Rettungs- und Bergungsfahrten durch alle Baue auszudehnen und so etwa auch bis zum Explosionsherd selbst vorzudringen. Entweder zwangen gewaltige Brüche, d. s. zusammengebrochene Grubenräume, oder Flammenmeere, die in der Richtung des Wetterstromes weiter um sich griffen und mit rasender Geschwindigkeit die von dem scharfen Wetterstrom ausgetrocknete Zimmerung und die angrenzenden Kohlenstöße in Brand setzten und letztere noch tief hinein bis zur Weißglut erhitzten, die Rettungsmannschaften zur schleunigen Umkehr.

Die Erhitzung der Kohle durch die an verschiedenen Stellen ausgebrochenen Brände hatte natürlich eine kräftige Entgasung zur Folge, so daß noch mehrere, teilweise sehr heftige Explosionen erfolgt sind — zum Glück erst nach dem Einstellen der gänzlich aussichtslosen Rettungsarbeiten. Die Grube mußte gänzlich unter Wasser gesetzt werden, da keine andre Möglichkeit mehr vorlag, die gewaltigen Brände, die schließlich auch den ausziehenden Wetterschacht ergriffen haben würden, zu ersticken.

Die tiefste Bausohle hat gemäß den Anordnungen der Bergbehörde 14 Tage lang unter dem Druck einer Wassersäule von 350 m Höne gestanden, so daß die Luft in den nicht über 35 m hohen, nach obenhin noch nicht durchschlägigen Grubenräumen (blinde Schächte, Ueberhauen usw.) auf einen ganz kleinen Raum von weniger als 1 m zusammengedrückt oder sogar mit dem Wasser in die Spalten und Risse des Gebirges hineingepreßt worden ist. Sodann sollen die Wasser mit Hülfe einer Fördermaschine und zweier Kübel gesümpft und die schweren Bergungs- und Wiederaufräumungsarbeiten unter Anwendung aller möglichen Vorsichtsmaßregeln (Atmungsgeräte, elektrische Glühlampen u. a. m.) in Angriff genommen werden[1]).

Daß es in Zukunft möglich sein wird, durch weitgehende Sicherheitsmaßnahmen, wie Vorbohren, noch größere Einschränkung der Schießarbeit und andere Mittel einer Wiederholung solcher durch Gasbläser oder Gasausbrüche verursachten Katastrophen vorzubeugen, bleibt von Herzen zu hoffen.

[1]) in deutscher Sprache bearbeitet von Kohlmann und Grahn, Braunschweig 1905, Fr. Vieweg & Sohn.

[2]) bei Julius Springer, Berlin 1908.

[1]) Inzwischen ist mit der Sümpfung der Grube in der angegebenen Weise bereits begonnen worden.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 2. Dezember 1908.

Bayerischer Bezirksverein.

Sitzung vom 13. November 1908.

Vorsitzender: Hr. Lynen. Schriftführer: Hr. Schlomann.
Anwesend 80 Mitglieder und Gäste.

Hr. Dr.-Ing. A. Hilpert, Privatdozent an der Königl. Technischen Hochschule Berlin (Gast), spricht über

Ausbesserungen an Schiffskesseln mittels Azetylen-Sauerstoff-Schweißung[1]).

Ausbesserungen von Schiffskesseln werden seit etwa 3 Jahren in Marseille und Genua mit bestem Erfolg durch autogenes Schweißen oder Schmieden ausgeführt. Ebenso bestehen in Triest, Rotterdam, Amsterdam, Brest, Havre, Bordeaux und

[1]) Vergl. Z. 1906 S. 47, 707; 1908 S. 66, 1291, 1482.

Dünkirchen Anstalten, die nach dem Azetylen-Sauerstoff Verfahren arbeiten. Ebensolche Anlagen sind im Entstehen begriffen in London, New York, Buenos Aires, Barcelona, Constanza und Suez. Auch in Hamburg besteht eine Gesellschaft für Ausbesserungen an Schiffskesseln.

Die Schiffahrtgesellschaften ziehen aus dem neuen Verfahren großen Nutzen, da die rasche Erledigung der Ausbesserungen die Liegezeit der Schiffe abkürzt, da noch Ausbesserungen möglich sind, wo früher Ersatz nötig war, und da die Kessel nicht ausgebaut zu werden brauchen und infolgedessen fortlaufend planmäßig ausgebessert werden können. Hierdurch können auch die ganzen Kesselanlagen, besonders bei älteren Dampfern, bis zu dem Zeitpunkt in betriebsfähigem Zustand erhalten werden, wo das ganze Schiff abgerüstet werden muß.

Für das Zustandekommen einwandfreier Schweißung ist erforderlich:

1) Möglichst reines Azetylengas. In Marseille verwendet man hierzu das in Stahlflaschen mit poröser Füllung in Azeton gelöste verdichtete »azétylène dissous«, das ähnlich wie der verdichtete Sauerstoff handlich und in jeder gewünschten Menge zur Verfügung und im Kesselraum aufstellbar ist.

2) Geeignete Brenner. In Genua wird ausschließlich der Fouché-Brenner verwendet, der nahezu druckloses Azetylengas aus Entwicklern benutzt, das durch unter Druck stehenden Sauerstoff injektorartig angesaugt wird; in Marseille hauptsächlich der Brenner der Société de l'acétylène dissous, der Sauerstoff und Azetylen, beide unter Druck, verwendet.

3) Geeigneter Zusatzstoff. Als solcher hat sich bis jetzt am besten ein sehr weich ausgeglühter und sehr kohlenstoffarmer sogenannter schwedischer Draht bewährt, wie dies auch durch Versuche, die der Vortragende vor $1^1/_2$ Jahren durchgeführt hat, bestätigt ist.

4) Geübte Schweißer. Diese müssen außerordentlich geübt sein, leichte Hand, Ausdauer, Erfahrung im Temperaturschätzen haben und in allen Körperlagen selbst schwierige Schweißungen durchzuführen imstande sein, so daß sie z. B. auf dem Rücken liegend Nähte schweißen können.

5) Geeignetes Blech. Weiches Blech, wie es meist für die Flammrohre und Feuerbüchsen verwendet wird, eignet sich für die Schweißung sehr gut. Hartes Blech, wie es öfter für die Kesselmäntel gebraucht wird, ist für schwierige Ausbesserungen weniger geeignet.

6) Nachbehandlung. Da die Schweißnaht nach dem Schweißen Gußcharakter hat, muß sie durch Hämmern in warmem Zustand oder durch Ausglühen widerstandsfähig gemacht werden. In Genua benutzt man zum Teil eine Art elastischen Hämmerns, zum großen Teil aber gewisse Kniffe; man beugt nämlich der Gefahr des Reißens der Schweißnaht beim Erkalten dadurch vor, daß man vor dem Schweißen die Umgebung der Schweißstelle derartig mit dem Brenner erwärmt, daß die Schweißnaht beim Erkalten auf Druck beansprucht wird. In Marseille hat man mit ausgezeichnetem Erfolg seit etwa 3 Jahren ein sehr sorgfältiges Ausglühen der Schweißnaht und ihrer Ränder durchgeführt, das 2- bis 3mal bei Temperaturen von rd. 900° zu beiden Seiten der Schweißnaht langsam Stück für Stück fortschreitet und gleichmäßig die ganze Dicke der Schweißnaht durchdringt. Hierdurch wird der Schweißnaht die Sprödigkeit und die Neigung zur Rißbildung genommen. Nach Untersuchungen des früheren Marine-Oberingenieurs Le Chatelier, des Leiters der Marseiller Anstalt und Begründers dieses Verfahrens, wird eine etwa noch zurückbleibende Sprödigkeit bei Temperaturen zwischen 100 und 200° überhaupt nicht mehr vorhanden sein, also gerade bei den Temperaturen, bei denen im allgemeinen die Kessel arbeiten. Vorgelegte Proben, die in Marseille teilweise bei gewöhnlicher Temperatur, teilweise bei 200° mit dem Hammer zerbrochen worden sind, scheinen durch ihre Bruchbeschaffenheit diese Behauptung Le Chateliers zu bestätigen.

Die häufigsten Ausbesserungen werden an Flammrohren, sowohl glatten wie gewellten, und Feuerbüchsen ausgeführt, besonders auch an den Verbindungsstellen der Flammrohre mit der Stirnwand des Kessels einerseits und den Feuerbüchsen anderseits. Es handelt sich hierbei hauptsächlich um Anfressungen an der Wasserseite oder der Feuerseite, um Längsrisse in den Flammrohren in geringer Höhe über der Rostfläche, um Querrisse, um das Wiederinstandsetzen gänzlich abgenutzter Stemmkanten, um Risse an Nieträndern, auch um Stegrisse in den Rohrplatten der Feuerbüchsen. Wo derartige Schäden zu stark oder zu zahlreich auftreten, schneidet man ganze Blechteile mit dem Schneidbrenner heraus und schweißt neue Stücke ein. Dabei werden oft mit dem Auswechseln solcher Stücke gleichzeitig veraltete oder unzweckmäßige Anordnungen abgeändert, man schafft z. B. glatte Verbindungsgänge von den Flammrohren zur Feuerbüchse statt der bisher angewandten Nietverbindungen. Auch ganze Flammrohre und stark verrostete Feuerbüchsen sind in Marseille schon häufig ausgewechselt worden.

Bei einer dieser Ausbesserungen, die auf dem rd. 6000 bis 7000 t großen Personendampfer »Dupleix« der Messageries Maritimes auf den Werften dieser Gesellschaft in La Ciotat stattfand, wurden an den beiden großen Dreiflammrohr-Doppelenderkesseln die stark verrosteten Feuerbüchsen und Rohrplatten ausgewechselt und alle 12 Flammrohre gründlich ausgebessert, wobei rd. 20 neue Stücke eingesetzt wurden. Hierbei wurden über 600 Bolzen und gegen 200 Rohre oder Anker autogen durchgeschnitten, gegen 2300 Niete mit Hülfe des Brenners entfernt und Stücke von insgesamt 74 m Länge ausgeschnitten und wieder eingeschweißt.

Die vom Vortragenden in Marseille besichtigten, zum Teil 15 Monate bereits in angestrengtem Betriebe gewesenen ausgebesserten Kesselteile haben sich sehr gut gehalten.

In Deutschland sind Ausbesserungen mittels Azetylen-Sauerstoff Schweißung an Schiffskesseln noch nicht durchgeführt worden. Die maßgebenden Behörden stehen dem neuen Verfahren vorsichtig abwartend gegenüber, da einerseits einwandfreie, größere und für die Praxis brauchbare Versuche von maßgebender Stelle noch nicht vorliegen[1]), anderseits mehrere von unkundiger Hand ausgeführte Schweißungen an einigen Landdampfkesseln und Dampfgefäßen mit Recht zur Vorsicht gemahnt haben.

Nach dem Eindruck, den der Redner von den in Marseille ausgeführten Arbeiten gewonnen hat, hält er es für unausbleiblich, daß dieses Verfahren auch in Deutschland festen Fuß fassen wird. Da aber einerseits große Erfahrungen, anderseits vorzüglich ausgebildete Schweißer für die gewissenhafte Durchführung solcher Ausbesserungen unbedingt erforderlich sind, schließt er mit der Mahnung, daß nur solchen Firmen, die über diese beiden Eigenschaften verfügen, diese immerhin schwierigen und verantwortungsvollen Schweißungen anvertraut werden möchten. Besonders in dem Vorhandensein von vorzüglich durchgebildeten und richtig überwachten Schweißern liegt einerseits die Schwierigkeit, anderseits aber auch die Gewähr für die Durchfürung brauchbarer Kesselausbesserungen nach dem Azetylen-Sauerstoff-Verfahren.

In der Besprechung ergänzt Hr. Reichle die Mitteilungen des Vortragenden. Noch vor zwei Jahren sind ihm bezüglich der autogenen Schweißung heftige Bedenken aufgetaucht, woran die damaligen Ergebnisse der ihm zu Gesicht gekommenen Schweißungen Schuld gewesen sind. Auf der letzten Versammlung des internationalen Verbandes der Dampfkesselüberwachungsvereine ist auf seinen Antrag beschlossen worden, daß eingehende Versuche dieser Art angestellt werden sollen. Diese sind Prof. Bach in Stuttgart übertragen worden. Der Redner ist der Ansicht, daß derartige Schweißungen nur von wirklich befähigten Personen ausgeführt werden sollen. Was die Anwendung auf deutsche Verhältnisse betrifft, so muß gesagt werden, daß die deutschen Schiffskessel im allgemeinen nicht so krank wie die ausländischen sind. Sie werden besser behandelt, und die deutschen Schiffe werden im allgemeinen nicht so alt. In neuester Zeit wendet man allerdings der jetzt öfter beobachteten Eindrückung der großen Flammrohre von oben besondere Aufmerksamkeit zu. Im ganzen ist aber der Nutzen für die deutsche Schifffahrt nicht so groß wie für die ausländische.

Die Franzosen verwenden sehr weiches Blech, während in Deutschland in der Hauptsache das sehr harte englische Blech benutzt wird; und es ist bis heute der Beweis noch nicht geliefert, daß sich bei diesem Blech die Schweißungen gleich gut ausführen lassen. Wenn in Deutschland ebenso gut geschweißt würde wie in Marseille, so sollte man auch bei uns ernstlich an die Einführung dieser Schweißung denken. Die bisher hier und da in Deutschland ausgeführten Arbeiten können aber kein allgemeines Zutrauen erwecken, wobei der Redner auf einige besondere Fälle hinweist. Notwendig ist, daß die Schweißung durch die Revisionsvereine überwacht wird, und diese Forderung muß von allen maßgebenden Firmen unterstützt werden.

Eingegangen 9. Dezember 1908.

Pommerscher Bezirksverein.

Sitzung vom 10. November 1908.
Vorsitzender: Hr. Stromeyer. Schriftführer: Hr. Boje.
Anwesend 32 Mitglieder und 10 Gäste.

Hr. Wolters spricht über moderne Schnellzuglokomotiven.

[1]) Inzwischen sind derartige Untersuchungen vom Verein deutscher Ingenieure in Aussicht genommen worden, s. Z. 1908 S. 1340.

Bücherschau.

Leitfaden der Luftschiffahrt und Flugtechnik. Von Dr. R. Nimführ. Wien und Leipzig 1909, A. Hartleben. 444 S. mit 221 Fig. Preis 12 ℳ.

In übersichtlicher und allgemein verständlicher Darstellung schildert das Werk die Entwicklung von Luftschiff und Flugmaschine bis in die jüngste Zeit, welche die Erfolge von Zeppelin, Wright und Farman brachte. Recht überzeugend ist an manchen Stellen ausgeführt, wie die noch vor kurzem als phantastische Gebilde von nahezu allen ernst Denkenden angesehenen Entwürfe früherer Flugtechniker teilweise die Grundlage für die heutigen Erfolge auf diesem Gebiete gebildet haben. Man muß dem Verfasser zugeben, daß es etwas lange gedauert hat, bis die Möglichkeit, ein lenkbares Luftschiff oder einen dynamischen Flieger zu bauen, allgemein anerkannt worden ist; die Fortschritte in den letzten Jahren haben aber jeden Zweifel an der Daseinsberechtigung von Motorluftschiff und Flugmaschine verstummen lassen.

Den kritisch gehaltenen Beschreibungen der verschiedenen Luftschiff- und Flugmaschinen-Bauarten ist eine kurze Zusammenstellung der wesentlichsten theoretischen Sätze der Flugtechnik angegliedert. Den Schluß bildet ein Anhang, der eine Uebersicht über die bisherigen literarischen Erscheinungen auf den behandelten Gebieten enthält.

W. Kaemmerer.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Das Reichs-Versicherungsamt hat die Jahresberichte der gewerblichen Berufsgenossenschaften über die Durchführung der Unfallverhütungsvorschriften erstmalig für das Jahr 1907 zusammengestellt und veröffentlicht. Die Berichte enthalten bei der besondern Vorbildung und Erfahrung der berufsgenossenschaftlichen Beamten auf dem Gebiete der einzelnen Gewerbzweige wichtige, den praktischen Verhältnissen unmittelbar entnommene Fingerzeige für den weiteren Ausbau des Ueberwachungsdienstes. Im Interesse der für Versicherungsträger und Versicherte gleichmäßig bedeutungsvollen Unfallverhütung ist es mithin gelegen, wenn dieses reichhaltige, die Berichte der staatlichen Gewerbeaufsichtsbeamten so mannigfach ergänzende Material nunmehr weiteren Kreisen zugänglich gemacht wird.

Das mit zahlreichen Abbildungen ausgestattete und mit einem Sachregister versehene Werk erscheint in zwei Teilen als 2. Beiheft zu den Amtlichen Nachrichten des Reichs-Versicherungsamts 1908 in einer Stärke von 125 Druckbogen bei Behrend & Co. in Berlin W. 64. Für die bis zum 1. April 1909 beim Reichs-Versicherungsamt unmittelbar eingehenden Bestellungen ist ein Vorzugspreis festgesetzt.

Dampfmaschinen, Dampfkessel, Gas-, Oel- und Benzinmotoren. Ihre Wirkungsweise und die Bestimmung ihrer Leistung. Von H. Kleiber. Stuttgart 1908, Hermann Wildt. 79 S. mit 41 Fig. Preis 2,50 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Abkürzung	Titel	Adresse	Anzahl der Nummern im Jahr	Preis[2]) für das Jahr
Am. Mach.	American Machinist (European Edition)	6 Bouverie Str., Fleet Str., E. C. London	52	21,56 ℳ
Ann. Ponts Chauss.	Annales des Ponts et Chaussées, 1ère Partie (Mémoires et documents techniques)	A. Dumas, 6 Rue de la Chaussee d'Antin, Paris	12	30,49 ℳ
Arm. Beton	Armierter Beton	Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3	12	10 ℳ
Beton u. Eisen	Beton und Eisen	W. Ernst & Sohn, Berlin W., Wilhelmstr. 90	12	16 ℳ
Bull. Soc. Ind. min.	Bulletin de la Société de l'Industrie minérale	19, Rue du Grand-Moulin, Saint-Etienne (Loire)	4	32 ℳ
Deutsche Bauz.	Deutsche Bauzeitung	Berlin SW., Königgrätzer Str. 105	104	14,28 ℳ
Dingler	Dinglers Polytechnisches Journal	Richard Dietze (Dr. R. Dietze), Berlin W., Mauerstr. 80	52	28 ℳ
El. Kraftbetr. u. B.	Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen, Zeitschrift für das gesamte Anwendungsgebiet elektrischer Triebkraft	R. Oldenbourg, München, Glückstr. 8	36	16 ℳ
El. u. Maschinenb., Wien	Elektrotechnik und Maschinenbau, Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien	Wien I, Nibelungengasse 7	52	18,75 ℳ
El. World	Electrical World	239 West, 39th Str., New York	52	27,52 ℳ
ETZ	Elektrotechnische Zeitschrift	Julius Springer, Berlin N., Monbijoupl. 3	52	20 ℳ
Engineer	The Engineer	33 Norfolk Str., W. C. London	52	31,88 ℳ
Engng.	Engineering	35/36 Bedford Str., Strand, W. C. London	52	36,80 ℳ
Eng. Magaz.	The Engineering Magazine	140/142 Nassau Str., New York, und Kean Str. Aldwych, W. C. London	12	18,88 ℳ
Eng. News	Engineering News	220 Broadway, New York	52	31,04 ℳ
Eng. Rec.	Engineering Record	239 West, 39th Str., New York	52	28,08 ℳ
Génie civ.	Le Génie civil	6 Rue de la Chaussée-d'Antin, Paris	52	36,08 ℳ
Gesundhtsing.	Gesundheits-Ingenieur	R. Oldenbourg, München, Glückstr. 8	52	20 ℳ
Gießerei-Z.	Gießerei-Zeitung	Rudolf Mosse, Berlin S.W. 19	24	16 ℳ
Glaser	Annalen für Gewerbe und Bauwesen	Berlin S.W., Lindenstr. 80	24	20 ℳ
Glückauf	Glückauf	Verein für die bergbaulichen Interessen im Oberbergamtsbezirk Dortmund, Essen a/Ruhr	52	24 ℳ
Ind. textile	L'Industrie textile	40Bis Rue de Douai, Paris	12	24,59 ℳ
Int. Marine Eng.	International Marine Engineering	17 Battery Place, New York	12	10,56 ℳ
Iron Age	The Iron Age	David Williams Co., 14—16 Park Place, New York	52	36,63 ℳ
Journ. Am. Soc. Mech. Eng.	Journal of the American Society of Mechanical Engineers	29 West 39th Street, New York	12	7,50 $
Journ. Am. Soc. Nav. Eng.	Journal of the American Society of Naval Engineers	R. Beresford, 618 F Street, N.W. Washington, D. C.	4	21,20 ℳ
Journ. Franklin Inst.	The Journal of the Franklin Institute	Dr. Wm. H. Wahl, 15 S. Seventh Str., Philadelphia, Pa.	12	20,08 ℳ
Journ. Gasb.-Wasserv.	Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung	R. Oldenbourg, München, Glückstr. 8	52	22 ℳ
Journ. Iron Steel Inst.	The Journal of the Iron and Steel Institute	28 Victoria Str., S. W. London	2 bis 4	—

[1]) Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahresheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ für den Jahrgang an Mitglieder, von 10 ℳ für den Jahrgang an Nichtmitglieder.

[2]) Die Preise (ausschl. Bestellgeld) sind zumeist der Postzeitungsliste entnommen.

Abkürzung	Titel	Adresse	Anzahl der Nummern im Jahr	Preis für das Jahr
Leipz. Monatschr. Textilind.	Leipziger Monatschrift für Textilindustrie	Leipzig, Brommestr. 9	12	16 M
Mém. Soc. Ing. Civ.	Mémoires et Compte rendu des Travaux de la Société des Ingénieurs Civils de France	19 Rue Blanche, Paris	12	28,80 M
Metallurgie	Metallurgie	Wilh. Knapp, Halle a. S., Mühlweg 19	24	20 M
Mitt. Forschungsarb.	Mitteilungen über Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurswesens	Verein deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstr. 43	rd. 12	1 M für 1 Heft[1]
Mitt. Materialpr.-Amt	Mitteilungen aus dem Königlichen Materialprüfungsamt zu Groß-Lichterfelde-West	Julius Springer, Berlin N., Monbijoupl. 3	6 bis 8	12 M
Motorw.	Der Motorwagen	M. Krayn, Berlin W., Kurfürstenstr. 11	36	12 M
Oesterr. Woll.- u. Leinenind.	Oesterreichs Wollen- und Leinen-Industrie	Reichenberg (Böhmen), Turnerstr. 24	24	18,65 M
Organ	Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens in technischer Beziehung	C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden	12	28 M
Proc. Am. Inst. El. Eng.	Proceedings of the American Institute of Electrical Engineers	33 West 39th Street, New York	12	6 $
Proc. Am. Soc. Civ. Eng.	American Society of Civil Engineers. Proceedings.	220 West 57th Street, New York	10	5,25 $
Proc. Inst. Civ. Eng.	Minutes of Proceedings of the Institution of Civil Engineers	9 Great George Str., Westminster, S.W. London	4	—
Proc. Inst. Mech. Eng.	Institution of Mechanical Engineers. Proceedings	Storey's Gate, St. James' Park, Westminster, S.W. London	4	—
Prot. Petersb. Polyt. Ver.	Protokolle des St. Petersburger Polytechnischen Vereins	St. Petersburg, Postfach 117	8	—
Rev. gén. Chem. de Fer.	Revue générale des Chemins de Fer	H. Dunod & E. Pinat, 49 Quai des Grands-Augustins, Paris	12	24,10 M
Rev. Méc.	Revue de Mécanique	H. Dunod & E. Pinat, 49 Quai des Grands-Augustins, Paris	12	34,04 M
Schiffbau	Schiffbau	Carl Marfels A.-G., Berlin SW., Zimmer-str. 9	24	16 M
Schweiz. Bauz.	Schweizerische Bauzeitung	Rascher & Co., Zürich II, Dianastr. 5	52	16,96 M
Sitzgsber. Ver. Beförd. Gewerbfl.	Sitzungsberichte des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleißes	L. Simion Nachf., Berlin S.W., Wilhelmstr. 121	—	—
Sozial-Technik	Sozial-Technik	Polytechnische Buchhandlung A. Seydel, Berlin S.W., Königgrätzer Str. 31.	24	15 M
Stahl u. Eisen	Stahl und Eisen	A. Bagel, Düsseldorf	52	31,50 M
Techn. Blätter	Technische Blätter	J. G. Calvesche Kgl. Hofbuchhandlung, Prag	4	12 Kr.
Text. Manuf.	The Textile Manufacturer	Manchester, New Bridge Street	12	18,04 M
Text. World Rec.	Textile World Record	Lord & Nagle Company, Boston u. Philadelphia	12	12,62 M
Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl.	Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbfleißes	L. Simion Nachf., Berlin S.W., Wilhelmstr. 121	10	30 M
Werkst.-Technik	Werkstatts-Technik	Jul. Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3	12	15 M
Z. Arch. u. Ing.-Wes.	Zeitschrift für Architektur und Ingenieurwesen	C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden	6	22,60 M
Z. Bauw.	Zeitschrift für Bauwesen	W. Ernst & Sohn, Berlin W., Wilhelmstr. 90	12	36 M
Z. bayr. Rev.-V.	Zeitschrift des bayerischen Revisions-Vereins	München, Kaiserstr. 14	24	9 M
Z. Berg-Hütten-Sal.-Wes.	Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinen-Wesen	W. Ernst & Sohn, Berlin W., Wilhelmstr. 90	7 od. 8	25 M
Z. Dampfk.-Maschbtr.	Zeitschrift für Dampfkessel und Maschinenbetrieb	Verlag der Zeitschrift für Dampfk.- u. Maschinenbetr., Berlin SW., Jerusalemer Str. 46/47	52	12 M
Z. Dampfk. Vers.-Ges.	Zeitschrift der Dampfkesseluntersuchungs- und Versicherungs-Gesellschaft a. G.	Wien I, Operngasse 6	12	7,64 M
Z. f. Mathematik u. Physik	Zeitschrift für Mathematik und Physik	B. G. Teubner, Leipzig	6	20 M
Z. f. Turbinenw.	Zeitschrift für das gesamte Turbinenwesen	R. Oldenbourg, München, Glückstr. 8	36	18 M
Z. Kälte-Ind.	Zeitschrift für die gesamte Kälte-Industrie	» » » » »	12	16 M
Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver.	Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines	Wien I, Eschenbachgasse 9	52	22,18 M
Z. Ver. deutsch. Ing.	Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure	Julius Springer, Berlin N., Monbijoupl. 3	52	40 M[2]
Zentralbl. Bauv.	Zentralblatt der Bauverwaltung	W. Ernst & Sohn, Berlin W., Wilhelmstr. 90.	104	15 M

[1]) 50 Pfg für Lehrer und Schüler technischer Lehranstalten.
[2]) In diesen Preis ist die Monatschrift »Technik und Wirtschaft« einbegriffen.

Beleuchtung.

Municipal electric-light plant at Fort Wayne, Ind. (El. World 5. Dez. 08 S. 1221/24*) Das drei Dampfkessel und 2 Curtis-Turbodynamos für je 500 KW bei 1800 Uml./min, 60 Per./sk und 2300 V enthaltende Kraftwerk liefert Drehstrom für die Beleuchtung und einige Motoren der städtischen Anlagen. Darstellung der Kondensation und der Wasserentölung.

Ueber das Regulieren der Bogenlampen mit schrägen Kohlen und Blasmagneten. Von Teichmüller. (ETZ 17. Dez. 08 S. 1211/16*) Der Einfluß der gleichmäßigen Beschaffenheit und der Schrägstellung der Kohlenstäbe auf das ruhige Brennen der Lampen. Die Vorgänge beim selbsttätigen Nachstellen der Stäbe. Versuche über den Einfluß des Blasmagneten auf die Häufigkeit der Regelungen. Schluß folgt.

Bergbau.

A twin tandem compound dropvalve winding engine. (Engineer 11. Dez. 08 S. 625*) Die Maschine von 830 und 1300 mm Zyl.-Dmr., 1600 mm Hub und 6 m Dmr. der Fördertrommel hebt mit 16 m/sk Fördergeschwindigkeit aus 360 m Teufe 5,2 t Kohle oder 7,2 t Berge. Sie ist von der Siegener Maschinenbau-A.-G. für die Bindweide-Grube der Fried. Krupp A.-G. erbaut.

Dampfkraftanlagen.

Stirling-Kessel. (Z. Dampfk. Maschbtr. 18. Dez. 08 S. 497/99*) Darstellung der Konstruktion der bekannten Kessel, die von der Hannoverschen Maschinenbau-A.-G. vorm. Georg Egestorff mit Pregardienschen Ueberhitzern gebaut werden.

Versuche mit Wasserumlaufapparaten. Von Eberle. Schluß. (Z. bayr. Rev.-Ver. 15. Dez. 08 S. 250/51) Auch die vergleichenden Versuche ohne und mit der Umlaufvorrichtung im Oberkessel des Wasserrohrkessels der Versuchsanstalt des bayerischen Revisionsvereines haben keine bessere Wärmeausnutzung bei Einbau der Vorrichtung ergeben. Zusammenstellung der Versuchsergebnisse.

Unnecessary losses in firing fuel oil and an automatic system for eliminating them. Von Weymouth. (Journ. Am. Soc. Mech. Eng. Dez. 08 S. 1695/1717*) Bei der Einrichtung von Moore wird das Verhältnis zwischen dem Oeldruck und dem Druck des zum Zerstäuben dienenden Dampfes den Schwankungen der Dampfentnahme aus den Kesseln angepaßt. In Verbindung damit steht eine Vorrichtung zum Regeln der Luftzufuhr, abhängig von der Stellung des Rauchschiebers.

Mechanische Rostbeschickungs-Vorrichtung. (Z. Dampfk. Maschbtr. 18. Dez. 08 S. 501/02*) Darstellung der Wurfschaufelfeuerung von Seyboth, Baumann & Co., bei der die Spannung der die Wurfschaufel betätigenden Federn selbsttätig so geregelt wird, daß sich die Wurfweiten bei einer Umdrehung der Brechwalze ändern.

Means and methods for heating the feed water of steam boilers. Von Bolton. (Eng. Magaz. Dez. 08 S. 393/407*) Der Einfluß des Vorwärmens des Speisewassers auf die Leistung und den Wirkungsgrad des Kessels. Ausnutzung der Rauchgase zum Vorwärmen des Speisewassers oder der Verbrennungsluft. Darstellung von Vorwärmern verschiedener Bauart.

A large water softener. (Engineer 11. Dez. 08 S. 628*) Die nach dem Kalk-Soda-Verfahren arbeitende Anlage der Kennicott Water Softener Co. in London reinigt 136,5 cbm/st Flußwasser von 1,45 g/ltr Kalkgehalt und 0,74 g/ltr Gehalt an Magnesiumverbindungen. Auf dem 15,6 m hohen Behälter ist ein vom zufließenden harten Wasser betriebenes Wasserrad angeordnet, das zum Fördern der Zuschläge verwendet wird.

Surface condensers for steam-turbines. (Engng. 11. Dez. 08 S. 802/06*) Ausführliche Wiedergabe des Vortrages von E. Josse in der Sommerversammlung 1908 der Schiffbautechnischen Gesellschaft, s. Z. 1908 S. 1051. Darstellung der Ergebnisse von Versuchen über den Einfluß der Luftleere auf den Wärmeverbrauch und über die Wärmeleitung der Kondensatorflächen.

Eisenbahnwesen.

The London and North-Western Railway and Crewe Works. (Engineer Supplement 11. Dez. 08 S. 1/16* mit 6 Taf.) Geschichtliche Entwicklung der Lokomotiven dieser Bahn von Trevithick (1846) bis Webb (1897). Einführung der Verbundlokomotiven und der Eisenbahnmotorwagen. Ausbildung des Oberbaues. Tunnel- und Brückenbauten aus den Jahren 1835 und 1845. Die Werkstätten in Crewe.

Description des installations et des appareils en usage aux Chemins de Fer de l'État Roumain pour l'emploi des résidus au chauffage des locomotives. Von Dragu. (Rev. gén. Chem. de Fer Dez. 08 S. 401/27*) Entwicklung der Erdölfeuerung bei den Lokomotiven in Rumänien. Vergleich mit andern Brennstoffen in bezug auf Wärmeeigenschaften und Luftbedarf bei der Verbrennung. Einrichtungen zum Zerstäuben und Petroleumfeuerungen für Lokomotiven. Berechnung der Abmessungen eines Zerstäubers. Oelbehälter und Behälterwagen. Verbrauch an Petroleum auf den rumänischen Bahnen.

Hauptangaben über die Lokomotiven auf der Mailänder Ausstellung 1906. Von Schwarze. (Glaser 15. Dez. 08 S. 238/41) Zusammenstellung der Hauptabmessungen der in Zeitschriftenschau vom 22. Juni 07 u. f. erwähnten Lokomotiven.

2 C-Heißdampf-Personenzug-Lokomotive der Moskau-Kasan-Eisenbahn. Von Taube. (Organ 15. Dez. 08 S. 447/48* mit 1 Taf.) Die 10 neuen 3/5-gekuppelten Zwillingslokomotiven von 575 mm Zyl.-Dmr. und 650 mm Hub wiegen im Betrieb 74 t. Sie sind in der Maschinenbauanstalt Kolomna hergestellt und dienen zum Befördern von 500 t schweren Zügen.

Essais d'essieux coudés à flasques évidés (système Frémont) sur le réseau des Chemins de Fer du Midi. Von Hallard. (Rev. gén. Chem. de Fer Dez. 08 S. 385/90*) Nach dem Verfahren von Frémont werden in die Kurbelscheiben Oeffnungen eingeschnitten, wodurch das Entstehen von Rissen vermieden werden soll. Die ersten Versuche haben günstige Ergebnisse geliefert.

Amerikanische Eisenbahnwagen für das Kiushiusystem der Kaiserlich japanischen Staatsbahnen. Von Eichel. (Glaser 15. Dez. 08 S. 235/37*) Darstellung eines Wagens I. und II. Klasse, eines Speisewagens, eines Schlafwagens und eines Salonwagens für das 1906 verstaatlichte Bahnnetz auf der Insel Kiushiu. Die aus Stahlblech und Walzeisen hergestellten Rahmen sind von der J. G. Brill Co., die Wagenkasten und die dreiachsigen Untergestelle mit 6,3 m Radstand bei 1067 mm Spurweite und 867 mm Raddmr. von der John Stephenson Co. gebaut.

The log of the New Haven electrification. Von Murray. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Dez. 08 S. 1611/60*) Ausführliche Besprechung der Fehler, die sich beim Betriebe der Bahn im Kraftwerk, an der Leitung, den Lokomotiven usw. herausgestellt haben. Vergleich des elektrischen Betriebes mit dem früheren Dampfbetriebe. Betriebstörungen. Einfluß des Wechselstromes auf die Telegraphen- und Telephonleitungen. Kreuzung mit fremden Leitungen. Die öffentliche Sicherheit. Die Bewährung einiger Einzelheiten, wie Blitzschutzvorrichtungen, Heizung und Beleuchtung u. a. m.

Elektrische und statische Schienenlaschung. Von Lafontant. (Organ 15. Dez. 08 S. 448/49*) Die auf der Pariser Stadtbahn sowie auf Straßenbahnen verwendete Schienenverbindung für Breitfuß- oder Doppelkopfschienen besteht aus einer über die Schienenenden geschobenen, den Schienenfüßen genau angepaßten Rinne und zwei federnden Keilen. Die großen berührten Flächen sollen eine gute leitende Verbindung ermöglichen.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Structural details of the Carnegie Technical School, Pittsburgh. (Eng. Rec. 5. Dez. 08 S. 646/48*) Darstellung von Einzelheiten der Eisenkonstruktion des aus Eisenfachwerk, Ziegelmauerwerk und Eisenbeton errichteten Gebäudes von 18,3 × 78 qm Grundfläche, das 2 Flügel von je 18,3 × 27,4 qm und 2 Anbauten von je 15,3 × 17,1 qm Grundfläche besitzt.

Special structural steel work in the La Salle Hotel, Chicago. (Eng. News 3. Dez. 08 S. 609/11*) Das 21 stöckige, rd. 80 m hohe, 49 × 53,5 qm bedeckende Gebäude ist auf einem Rost von 89 Betonpfeilern von 1,5 bis 3,15 m Dmr. gegründet. Beanspruchungen und Einzelheiten der aus genieteten Trägern bestehenden Decken und des Eisengerüstes einer durch 2 Stockwerke gehenden 13,7 m breiten und 40 m langen Halle.

Construction of the Manhattan Bridge cables. (Eng. Rec. 5. Dez. 08 S. 637/40*) Die Verankerung und das Aufbringen der Tragseile. S. a. Zeitschriftenschau v. 5. Sept. 08.

Elektrotechnik.

Some comparisons of the electrical industry in this country and abroad. Von Mordey. (Engng. 11. Dez. 08 S. 806/08) Vergleich des Stromverbrauches, der Kraftwerke und der Straßenbahnanlagen verschiedener europäischer Großstädte an der Hand der amtlichen Statistiken.

Die Entwicklung und jetzige Beschaffenheit der elektrischen Kraftübertragungs- und Beleuchtungsanlagen der Akt.-Ges. Peiner Walzwerk. Von F. Hartig. (El. Kraftbetr. u B. 14. Dez 08 S. 697/703*) Das 4 Thomas-Birnen von je 15 t und 3 Martin-Oefen von je 30 t, mehrere Walzenstraßen und eine Phosphatmühle umfassende Werk erhält von der 8 km entfernt liegenden Ilseder Hütte Drehstrom von 10000 V und 50 Per./sk, der zum Teil in vier Transformatoren für je 500 KW auf 520 V gebracht und zum Teil in 6 Umformern für je 800 bis 970 KW in Gleichstrom von 520 V für die Walzenzugmotoren, das Stahlwerkgebläse und einen Teil der Beleuchtung umgewandelt wird. Zur Aushülfe ist eine Akkumulatorenanlage für 2000 Amp-st aufgestellt. Darstellung des Umformerwerkes. Schaltpläne. Schluß folgt.

Design of a one-sixth horse-power motor. Von Mason. (El. World 5. Dez. 08 S. 1229/31*) Ausführliche Darstellung der einzelnen Teile des Motors für 1500 bis 1600 Uml./min, der eine Vorrichtung zum Oeffnen von Fenstern betreibt.

The parallel operation of direct-connected alternators. Von Buchenberg (El. World 5. Dez. 08 S. 1224/25) Zusammenstellung und Erläuterung der Bedingungen für das Zusammenarbeiten von Wechselstromdynamos mit gleichmäßiger Winkelgeschwindigkeit (Antrieb durch Dampf- und Wasserturbinen), mit ungleichmäßiger Winkelgeschwindigkeit (Antrieb durch Dampf- und Gasmaschinen) und bei gemischtem Antrieb.

Applications du régulateur automatique, système Thury, dans les installations électriques (Génie civ. 12. Dez. 08 S. 95/97*) Darstellung der Konstruktion und der Wirkungsweise des bekannten Thury-Reglers. Anwendungsgebiet.

Star and delta transformer interconnections. Von Ryan. (El. World 5. Dez 08 S. 1225/26*) Versuche an Transformatoren mit Sternschaltung in der Primär- und Dreieckschaltung in der Sekundärwicklung haben ergeben, daß bei Kurzschluß des primären Teiles leicht Ueberspannungen eintreten, was bei einheitlicher Schaltung nicht der Fall ist.

Induktionszähler für Dreiphasen-Wechselstrom bei gleichbelasteten Zweigen, Form TDS der Isaria-Zähler-Werke G. m. b. H. in München. (ETZ 17. Dez. 08 S. 1225*) Die Zähler werden für Spannungen bis 500 V und Stromstärken von 2 bis 100 Amp ausgeführt. Sie enthalten eine durch Wechselwirkung mehrerer magnetischer Wechselfelder angetriebene Scheibe, deren Bewegung durch einen Bremsmagneten entsprechend der in dem Stromkreise verbrauchten Leistung beeinflußt wird.

Erd- und Wasserbau.

The Royal Commission on Canals and Waterways. Forts. (Engineer 11. Dez. 08 S. 626/27) Abänderungen des Planes für einen Kanal von Ost- nach West-Loch Tarbert. Betriebsergebnisse und Entwicklung des Verkehrs im Manchester-Schiffkanal. Die Kanäle der North-Eastern Railway. Treidelversuche auf dem Kanal der Grand Junction Canal Co.

The present condition of work on the Panama Canal. (Eng. Rec. 5. Dez. 08 S. 628/35*) Die neue Gliederung der Bauleitung und der Verwaltung. Eingehende Uebersicht über den gegenwärtigen Stand der Arbeiten. Die Verbesserungen in gesundheitlicher Beziehung. Die bisherigen Baukosten.

Gasindustrie.

Gasgenerator-Konstruktion. (Z. Dampfk. Maschbtr. 8. Dez. 08 S. 499*) S. a. Zeitschriftenschau vom 23. Nov. 07. Darstellung des Steinkohlen-Schachtgenerators von Bormann.

Gesundheitsingenieurwesen.

The new sewerage system of Baltimore, Md. (Eng. Rec. 5. Dez. 08 S. 650/52*) Der Betrieb der in Zeitschriftenschau vom 29. Febr. 08 erwähnten Versuchsanlage hat ergeben, daß die Abwässer von den Rieselfiltern und Absetzbecken unmittelbar in den Back River geleitet werden können. Angaben über das Leitungsnetz.

Kläranlage in Eisenbeton. (Deutsche Bauz. 16. Dez. 08 Beil. S. 117/18*) Die für 15000 cbm Tagesleistung bemessene Kläranlage der Städte Rheydt, Odenkirchen und Wickrath besteht aus vier offenen Klärbecken von 3500 qm Grundfläche, denen das Schmutzwasser aus einem 6,5 m tiefen Sammelbrunnen von 6 m Dmr. zugepumpt wird, und einem 1,6 km langen, 1,4 m breiten und 0,9 m tiefen Kanal aus Eisenbeton zum Abführen des geklärten Wassers in die Niers. Darstellung von Konstruktionseinzelheiten.

Gießerei.

Die Verwendung von Kokillen in der Eisengießerei. Von Leber. Schluß. (Stahl u. Eisen 16. Dez. 08 S. 1849/52*) Zusammenfassung.

Hebezeuge.

Recent improvements in lifting magnets. (Iron Age 3. Dez. 08 S. 1606/07*) Darstellung des neuen ringförmigen, mit einer Schutzscheibe aus Manganeisen für die Wicklung versehenen Hebemagneten der Electric Controller and Mfg. Co., der leichter als die bisherigen Magnete ist und 20 vH mehr leisten soll.

Note sur le levage mécanique des véhicules de chemins de fer et notamment des voitures à bogies. Von Oudet. (Rev. gén. Chem. de Fer Dez. 08 S. 391/400* mit 2 Taf.) Anwendung von Drucklufthebeböcken in den Vereinigten Staaten und bei der London and North Western Railway. Druckwasser-Hebebühnen der Midland Railway, der Lancashire and Yorkshire Railway, von Fielding Platt und der Great Western Railway. Heben von Wagenkasten mit elektrischen Kranen und elektrisch betriebene Hebebühne der Chemins de Fer du Midi. Vergleich der verschiedenen Bauarten.

Lager- und Ladevorrichtungen.

The use and performance of belt conveyors. Von Boecklin. (Eng. Magaz. Dez. 08 S. 440/56*) Die Entwicklung der Gurtförderer. Form, Stellung, Schmierung und Abstand der Leitrollen. Herstellung und Gestalt des Förderbandes. Vorrichtungen zum Abwerfen des Fördergutes. Leistung des Gurtförderers. Breite und Geschwindigkeit des Förderbandes, Durchmesser der Treibrolle. Kraftbedarf und Betrieb der Gurtförderer. Darstellung ausgeführter Anlagen.

Die gebräuchlichsten Ausführungsformen moderner amerikanischer Lade- und Löschvorrichtungen für Kohlen und Erz. Von Drews. Schluß. (Dingler 19. Dez. 08 S. 801/02*) Darstellung der Wirkungsweise und von Einzelheiten der Hulett-Auslader der Webster Camp and Lane Machine Co. Verladeanlage der Lackawanna Steel Co. in Buffalo.

Die Elektrohängebahn und ihre Verwendung. Von Claus. (El. Kraftbetr. u. B. 14. Dez. 08 S. 703/10*) Einzelheiten der Bleichertschen Elektrohängebahn. Wagen mit Windwerk, selbsttätiger Steuerung und Endausschalter. Elektrische Ausrüstung. Darstellung der Koksförderung für 50 cbm/st im Gaswerk Hamburg-Barmbek von der Aufbereitung zur Schiffanlegestelle und zum Lagerplatz. Im Stuttgarter Gaswerk werden von den Wagen einer Elektrohängebahn durchlöcherte Gefäße in einen Wasserbehälter hinter den Koksöfen herabgelassen. In diese Gefäße fällt der Koks unmittelbar aus den Retorten und wird, nachdem er abgekühlt ist, darin zum Lagerplatz gefahren. Anlage zum Beschicken der Kuppelöfen in der Gießerei von Thyssen & Co.

A structural-steel ore dock at Two Harbors. (Eng. Rec. 5. Dez. 08 S. 641/43*) Die viergleisige, 381 m lange eiserne Verladerampe der Duluth and Iron Range R. R. hat unter den Gleisen auf 271 m Länge 148 in 2 Reihen angeordnete Erztaschen von je 360 t Inhalt, die in je 3,67 m Abstand mit Schüttrinnen zum unmittelbaren Verladen in die Schiffe ausgerüstet sind. Darstellung der Anlage und von Einzelheiten der Eisenkonstruktion.

Luftschiffahrt.

Beitrag zur Theorie der Luftschrauben. Von Wellner. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 18. Dez. 08 S. 837/41*) Angaben über die Wirkungsweise, die Beziehungen zwischen Schraubenform, Größe und Ganghöhe sowie den Kraftbedarf und die Leistung von Treib- und Tragschrauben. Berechnung des Vortriebes von Treibschrauben und des Auftriebes von Tragschrauben. Angabe der Hauptabmessungen ausgeführter Luftschrauben.

Maschinenteile.

Zur Geschichte der nahtlosen Röhren. Von Müller. (Stahl u. Eisen 16. Dez. 08 S. 1839/47*) Zusammenfassende Betrachtung und Darstellung verschiedener Röhrenwalzwerke. 350er Mannesmann-Walzwerk. Stiefelsches Scheibenwalzwerk. Brownsches Doppelduo-Walzwerk. Das Pilgerschrittverfahren. Herstellung nahtloser Rohre nach Briede. Kontinuierliche Walzwerke von Kellogg.

The lubrication of bearings. Von Campbell. (Eng. Magaz. Dez. 08 S. 469/76*) Die Einteilung der Schmiermittel und ihre Anwendungen. Die Anforderungen an ein gutes Schmiermittel. Die Schmierstellen. Die Schmierung des Kurbelzapfens einer gekröpften Welle, des Kreuzkopfzapfens und des Hauptlagers einer stehenden Maschine. Einfluß des Flächendruckes.

Lubrication of vertical bearings. Von Nikonow. (El. World 5. Dez. 08 S. 1231/32*) Darstellung einiger Kugel- und Kammlager mit selbsttätiger Schmierung.

Meßgeräte und -verfahren.

The mechanical efficiency of marine engines. Forts. (Engineer 11. Dez. 08 S. 614/15*) Darstellung des elektrischen Torsionsmessers von Denny-Johnson, sowie der Lichtstrahl-Indikatoren von Hopkinson, Bevis-Gibson und Föttinger.

Metallbearbeitung.

The economy of the individual motor drive for machine tools. Von Knowlton. (Eng. Magaz. Dez. 08 S. 347/68*) Elektrischer Gruppen- und Einzelantrieb. Vorteile des Einzelantriebes. Beispiele für die Anwendung des Einzelantriebes und die Ersparnisse hierbei.

Metal cutting tools without clearance. Von Hartness. (Journ. Am. Soc. Mech. Eng. Dez. 08 S. 1643/54* mit 11 Taf.) Erörterungen über die Beanspruchungen der Schneidkante. Nach dem Verfahren des Verfassers soll das Werkzeug um seine Schneidkante drehbar so eingespannt werden, daß es mit einer breiten Fläche an demjenigen Teil des Werkstückes anliegt, von dem der Span abgehoben wird; dadurch soll das Zittern des Werkzeuges beim Schneiden von dicken Spänen verhindert werden. Darstellung verschiedener Ausführungen.

Vertical milling-machine. (Engng. 11. Dez. 08 S. 785*) Bei der neuen Maschine von Alfred Herbert ist das ganze Rädergetriebe der Spindel oben auf dem Ständer gelagert. Die Spindel macht 17 bis 400 Uml./min und erhält 25,4 bis 444,5 mm/min Vorschub bei 400 Uml./min der einfachen Antriebscheibe.

Große Bördelpressen. (Stahl u. Eisen 16. Dez. 08 S. 1847/49*) Borsigsche Pressen, Bauart Astfalck, von 400 t Gewicht mit einer Oberpresse für 4 und einer Unterpresse für 2 verschiedene Drücke zum Bördeln von Blechen bis 4,7 m Breite in einer Hitze. Zum Betrieb dient eine 40pferdige Riemen-Preßpumpe.

Motorwagen und Fahrräder.

Recent developments in motor vehicles for industrial purposes. Von Perry. (Eng. Magaz. Dez. 08 S. 369/92*) Dampfwagen von Thornycroft & Co. und Leyland. Elektrischer Motorlastzug von Sampson. Motorlastzug von Renard für Benzinbetrieb. Schwere Motorwagen für Sonderzwecke: Kabelwinde der New York Edison Co., Turmwagen der United Railways Co. of St. Louis. Benzin-elektrische Omnibusse von Daimler. Dampfomnibus von Critchley-Norris. Motordroschken. Müll- und Sprengwagen für Benzin- und Dampfantrieb. Feuerwehrwagen. Motorwagen für landwirtschaftliche und Heereszwecke.

Papierindustrie.

Neuerungen an Papiermaschinen. Von Haußner. Schluß. (Dingler 19. Dez. 08 S. 806/10*) Verbesserungen an Rundsieb- und Mehrsiebmaschinen von Füllner, Debie, Kennet, Binns, Hockel, Türk, Parker, Fletcher, Hodge, Ehrhart, Kurtz-Hähnle, Nebrich, der Asbest-Industrie-A.-G., Rogers, Franke, Elmore, Wapler, Hammer, Mietaschk, Thompson, Atwood, Schreiber, Dittmar, Purkert, Priem, Tompkins, der Maschinenbau- und Metalltuchfabrik-A.-G. Raguhn, Farland, Outerson, Erkens, Loria und Le Fevre. Geschwindigkeit und Betrieb von Papiermaschinen.

Pumpen und Gebläse.

The Lamp pump. (Engng. 11. Dez. 08 S. 588*) Einfachwirkende atmosphärische Dampfpumpe für landwirtschaftliche Zwecke mit angeschlossenem, durch das angesaugte Wasser gekühltem Kondensator. Die Pumpe macht 120 Uml./min und überwindet 1,4 at Gegendruck.

Schiffs- und Seewesen.

Die Entwicklung der Rheinschiffahrt. Von Düsing. (Zentralbl. Bauv. 19. Dez. 08 S. 673/74) Uebersicht über die auf dem Rhein verkehrenden Fahrzeuge unter Angabe der Staatsangehörigkeit, der Zahl und der Tragfähigkeit, getrennt nach hölzernen und eisernen Schiffen, Rad- und Schraubendampfern. Angaben über die Rheinschiffahrt.

The dynamics of rolling of a ship. Von Greenhill. (Engineer 11. Dez. 08 S. 609*) Darstellung der Rollbewegungen und Erörterung ihrer Ursachen. Vermeidung zu starken Rollens bei den großen Ueberseedampfern.

Marine engine design. Von Bragg. Forts. (Marine Eng. Dez. 08 S. 514/17*) Maschinenrahmen und Ständer. Hauptlager. Berechnung der Lagerdrücke und der Ständer. Forts. folgt.

The Mallory Line steamship »Brazos«. Von Koon. (Marine Eng. Dez. 08 S. 507/14*) Der 127,5 m lange, 16,5 m breite Personen- und Frachtdampfer von 10000 t Wasserverdrängung bei 7,6 m Tiefgang wird von zwei Vierzylindermaschinen von 6400 PS Leistung mit rd. 16 Knoten angetrieben. Konstruktion des Schiffskörpers. Darstellung der Maschinen und Kessel sowie der Inneneinrichtung.

Service test of the steamship »Harvard«. Von Peabody, Leland und Everett. (Marine Eng. Dez. 08 S. 522/24*) Die Versuche an dem 118 m langen, 15,4 m breiten und 4,8 m tiefgehenden Dampfer mit Parsons-Turbinen sind ähnlich den in Zeitschriftenschau vom 26. Dez. 08 erwähnten ausgeführt worden.

Textilindustrie.

Ueber elektrisches Heizverfahren in der Tuchfabrikation. Von Cremer-Chapé. (ETZ 17. Dez. 08 S. 1220/21*) Nach einem Verfahren von J. Sarfert werden beim Pressen der Tuche an Stelle der in einem Ofen erhitzten eisernen Platten 1 bis 1,5 mm dicke Preßspäne mit eingelegtem Heizwiderstand in Abständen von 3 bis 4 cm zwischen die Tuchlagen eingebracht und ihnen Strom von 40 V zugeführt. Wirtschaftlichkeit des Verfahrens.

The finishing of jute and linen fabrics. Von Woodhouse und Milne. Forts. (Text. Manuf. 15. Dez. 08 S. 419/20*) Die hydraulische Revolvermangel von Urquhart, Lindsay & Co., Ltd. in Dundee.

Die Streichgarnspinnerei und ihre Maschinen. (Oesterr. Woll.- u. Leinenind. 16. Dez. 08 S. 1608/11*) Verteilung der Schmelze mittels Dampfstrahles. Das Mischen von ungefärbten und von verschieden gefärbten Wollen.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

A new gas-engine cycle. Von Miller. (Marine Eng. Dez. 08 S. 532/34*) Darstellung der Wirkungsweise eines doppeltwirkenden Zweitaktmotors mit zwei gegenläufigen Stufenkolben und vier gesteuerten Drehschiebern.

Wasserversorgung.

Montreal Waterworks improvements. (Engineer 11. Dez 08 S. 610/11*) Parallel zu dem rd. 9,5 km langen offenen Gerinne, das das Pumpwerk im Innern der Stadt mit Wasser aus dem St. Lorenz-Strom speist, wird eine Betonleitung von 2,7 m Breite, 2,2 m Höhe und rd. 190000 cbm Tagesleistung verlegt, die später ausschließlich Trinkwasser liefern soll. Darstellung der Arbeiten.

Werkstätten und Fabriken.

Messrs. Yarrow's new works on the Clyde. (Engng. 11. Dez. 08 S. 775/81* mit 3 Taf.) Ausführliche Veröffentlichung über das in Zeitschriftenschau vom 30. Nov. 07 erwähnte Werk: Wahl des Ortes und des Geländes. Anordnung der Werkstätten. Einzelheiten der baulichen Einrichtung. Werkstätte für Schiffbau. Gedeckte Helling. Maschinen- und Kesselfabrik. Hebezeuge. Kraftversorgung. Verwaltung.

The steel car plant of the Bettendorf Axle Co. (Iron Age 3. Dez. 08 S. 1599/1601*) Die Anlage in Bettendorf, Iowa, liefert täglich 25 Wagen. Die Haupthalle ist 73 m breit und 210 m lang. Es sind 60 Druckwasserpressen von 50 bis 1800 t, 11 größere elektrische Krane und ein Sandstrahlgebläse zum Reinigen von Blechen vorhanden. Lageplan und Darstellung einiger Arbeitsräume.

Rundschau.

Wie in den meisten andern Maschinenbetrieben, so ist es gerade auch im Eisenbahnbetrieb, vornehmlich in verkehrsreichen Zeiten, wo an sich leicht Lokomotivmangel entsteht, von großer Wichtigkeit, kleinere an den Betriebsmitteln eingetretene Schäden möglichst schnell beseitigen zu können. So haben sich denn auch im Laufe der Zeit manche Verfahren bei der Lokomotivausbesserung eingeführt. In den folgenden Zeilen soll ein solches Verfahren, das vielleicht auch anderweitig schon erprobt sein mag, besprochen werden.

Die **Dampfzylinder einer Lokomotive** sind, wenigstens sofern sie außen sitzen, bei Zusammenstößen und dergl. Beschädigungen besonders leicht ausgesetzt. Auch entstehen namentlich am vorderen Zylinderdeckel und in Verbindung damit an dem Flansch und am Zylinderkörper häufig Schäden, wenn Kondensations- oder Kesselwasser vor die Dampfkolben gelangt und die Entwässerungsventile nicht rechtzeitig geöffnet werden.

Wird allerdings in solchen Fällen ein Dampfzylinder so erheblich beschädigt, daß ganze Stücke aus dem Körper brechen, so empfiehlt sich die Erneuerung. Wenn sich dagegen der Schaden auf das Wegbrechen eines Stückes aus dem Zylinderflansch oder einen Riß im Zylinderkörper beschränkt, so kann das folgende **Ausbesserverfahren** mit Vorteil angewandt werden.

Bei dem in Fig. 1 und 2 dargestellten Dampfzylinder sei durch Ueberreißen von Kesselwasser ein vorderer Zylinderdeckel zertrümmert und der Zylinderkörper nebst Flansch etwa 100 bis 150 mm gebrochen. Es werden nun zunächst zwei kräftige Schwalbenschwänze, die in ihren unteren Ecken gut ausgerundet sein müssen, vergl. Fig. 1, in den Zylinderflansch gearbeitet. Dann wird eine Blechschablone in der Form des Schrumpfbandes gefertigt, und darnach wird das Schrumpfband, das mindestens Zylinderflanschstärke und 70 bis 80 mm Höhe haben muß, geschmiedet.

Fig. 1. Fig. 2.

Schrumpfband

Bei der Bearbeitung des Bandes ist darauf zu achten, daß die Mitten der Schwalbenschwänze am fertigen Schrumpfband in kaltem Zustand um 3 mm weniger voneinander entfernt sind als an der Blechschablone. Das fertige Schrumpfband wird darauf mit Ausnahme der Schwalbenschwänze bis zur Rotglut erwärmt und unter Zuhülfenahme eines zweiten Schlossers in die eingearbeiteten Schwalbenschwänze gebracht. Damit sich das Band nicht zu sehr streckt, wird das Erkalten durch Auflegen von in Wasser getauchter Hede oder Putzwolle beschleunigt. Der Riß im Zylinder hat sich nach dem Erkalten vollständig dampfdicht zusammengezogen, und es bleibt nur noch übrig, daß er an den Stellen *a* und *b* der Figuren mit einem kleinen Gewindestift von 3 bis 5 mm Dmr. versehen wird.

Dieses Verfahren ist von mir schon in mehreren Fällen mit Erfolg angewandt worden. Die ausgebesserten Lokomotiven stehen zum Teil schon jahrelang im Betriebe, ohne daß Undichtigkeiten an der gebrochenen Stelle aufgetreten sind.

Fig. 3 und 4.

Aehnlich wurde ein Riß in einem Zylinderkörper im folgenden Fall ausgebessert.

Bei einem Dultzschen Anfahrventil war der Zylinder, wie in Fig. 3 und 4 skizziert, gerissen. Da ein derartiges Gehäuse im bearbeiteten Zustande rd. 300 bis 400 ℳ kostet, so wurde es auf die nachfolgend beschriebene und in Fig. 3 und 4 dargestellte Art und Weise zunächst versuchsweise ausgebessert.

Zuerst wurde der Riß an seinen Endpunkten mit 2 Gewindestiften abgebohrt. Darauf wurden etwa 10 Stifte von rd. 15 mm Stärke, die an ihren unteren Enden mit Gasgewinde, an den oberen Enden mit gröberem Gewinde und Muttern versehen waren, dampfdicht in den Zylinderkörper geschraubt. Nach Anfertigung von 5 Flacheisenlamellen von 40 bis 50 mm Breite und 10 mm Stärke, deren Löcher rd. 3 mm weniger Abstand hatten als die Stifte im Zylinderkörper, wurden alle fünf Lamellen, mit Ausnahme der gebohrten Enden, erwärmt und in diesem Zustande gleichzeitig auf die Gewindestifte gebracht und mit Muttern befestigt. Durch Auflegen von nassen Tüchern wurde die Abkühlung der Lamellen beschleunigt; nach ihrem Erkalten hatte sich der Riß dampfdicht zusammengezogen, so daß das Ventil wieder betriebstüchtig war.

Göttingen. Hartmann, Betriebsingenieur.

Zum Bau der großen Riesendampfer für die White Star Linie »**Olympic**« und »**Titanic**«[1]) trifft die Werft von Harland & Wolff in Belfast besondere **Vorbereitungen**. Zwei Hellinge von je 305 m Länge, die von je einem großen Portalkran überspannt werden, sind bereits fertiggestellt. Außerdem hat die Werft einen neuen großen Schwimmkran bestellt. Zum

[1]) Vergl. Z. 1908 S. 1976.

Antrieb der beim Bau der Schiffe verwendeten Arbeitsmaschinen ist ferner ein neues Kraftwerk gebaut, in dem Druckluft und Druckwasser erzeugt werden. Die Aufwendung für diese Neuanlagen beträgt rd. 8 Mill. *M*.

Mitte November d. J. lief auf der Werft von F. Schichau in Danzig der Kleine **Kreuzer »Kolberg«** für die deutsche Marine vom Stapel. Das Fahrzeug ist das erste bei F. Schichau gebaute Turbinenschiff und das erste Schiff der deutschen Marine, das Melms & Pfenninger-Turbinen zum Antrieb erhält. Mit 3600 t Wasserverdrängung ist die »Kolberg« etwas größer als die bisher gebauten Kleinen Kreuzer der deutschen Marine.

Die drei australischen Staaten Neu-Südwales, Victoria und Süd-Australien haben sich über ihre Rechte am Murray, dem größten Fluß im südlichen Australien, geeinigt und beschlossen, **umfangreiche Wasserbauten** auszuführen, um den **Murray** von seiner Mündung in den Alexandria-See bis Hay an der Einmündung des Murrumbidgee dauernd schiffbar zu machen und große Stauwerke und Kanalnetze zur Berieselung des Landes anzulegen. Die Staaten Neu-Südwales und Victoria hatten schon früher große Stauwerke erbaut, z. B. das an dem Nebenfluß Goulbourn, von dem aus durch ein Kanalnetz von 640 km Länge 450000 ha Land bewässert werden. Durch weitere bedeutende Rieselanlagen wurde dem Murray soviel Wasser entzogen, daß der in Süd-Australien liegende Unterlauf nicht mehr zur Landkultur verwendet werden konnte. Nach dem jetzt abgeschlossenen Abkommen, das allerdings noch der Bestätigung der Staatsparlamente bedarf, darf dem Oberlauf des Murray nur soviel Wasser entnommen werden, daß er beim Eintritt in Süd-Australien noch eine Wassertiefe von wenigstens 1,5 m hat. Im Oberlauf sollen weitere Staubecken und auf der Strecke von Blanchetown bis zur Staatengrenze 6 Schleusen angelegt werden. Der durch Flutwasser gefüllte Alexandria-See soll ebenfalls als Staubecken ausgebaut werden und den Unterlauf des Stromes zur Zeit niedrigsten Wasserstandes speisen. Die Bauten werden von den drei Staaten gemeinsam ausgeführt und sollen in zwölf Jahren vollendet sein. Die drei Staaten zahlen bis zur Vollendung je 6 Mill. *M* als Kostenbeitrag.

Vom Verein zur Beförderung des Gewerbfleißes werden zwei Stiftungen, und zwar die **Rathenau-Stiftung** und die **Jubiläums-Stiftung** verwaltet, die beide den Zweck haben, die Heranbildung praktisch erfahrener und tüchtiger Techniker zu fördern.[1] Die Stipendien werden an Personen gewährt, die sich dem Studium an einer preußischen Höheren Maschinenbauschule oder an einer technischen Mittelschule (Fachschule) widmen wollen, und betragen für die erstgenannte Stiftung jährlich bis 360 *M*, für die zweite Stiftung 300 *M*. Nähere Einzelheiten über die Verleihung der Stipendien sind durch die Geschäftstelle des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleißes, Charlottenburg, Berliner Straße 171, zu erfahren.

Berichtigungen.

In der Zeitschriftenschau auf S. 2056, Jahrg. 1908 muß es unter »Unfallverhütung« heißen: »Berufsgenossenschaft für Feinmechanik und Elektrotechnik« statt »Berufsgenossenschaften des Deutschen Reiches«, Ferner »1892 bis 1907« statt »1902 bis 1907«.

[1]) Vergl. Z. 1908 S. 39.

Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 197809. Dampfturbine. Gadda & Co., Mailand. Die Turbine soll bei verschiedenen Geschwindigkeitsstufen (z. B. 1900, 1500, 1200, 900 Uml.) mit angenähert gleichem hohem Wirkungsgrade arbeiten. Zu diesem Zwecke wird erstens der Dampf für 4 Stufen bei t_1, t_2, t_3, t_4 eingeleitet, und die Beaufschlagungsbogen a_1, b_1, c_1, d_1 nehmen im Verhältnis der Geschwindigkeiten ab. Zweitens werden von den sechs Laufradkränzen a, b, c, d, e, f (g ist Rückwärtsturbine) bei der größten Geschwindigkeit nur die drei ersten, dann vier, dann fünf, bei der kleinsten aber alle sechs vom Dampfe durchflossen, indem der Abdampf hinter c, d, e durch Ringräume o_1, o_2, o_3 und erst hinter f unmittelbar in den Auspuffraum u geleitet wird. Drittens wird der Austrittwinkel der für die einzelnen Stufen bestimmten Leitschaufelgruppen (zwischen a, b, c, dann zwischen a, b, c, d usw.) nach Maßgabe der abnehmenden Geschwindigkeiten verkleinert.

Kl. 14. Nr. 197548. Umsteuerbare Dampfturbine. Gadda & Co., Mailand. Sämtliche Stufen r_1 bis r_5 der Vorwärtsturbine $r_1 d_1 \ldots$ sind unmittelbar hintereinander in einem Gehäuse angeordnet; das letzte Laufrad oder die letzten Laufräder aber tragen je zwei gleichachsige Schaufelkränze $r_5\, r^5$, $r_4\, r^4 \ldots$ mit Schaufeln von entgegengesetzter Krümmung, und die Leitvorrichtung d^0 zur Beaufschlagung der Rückwärtsturbine $r^5 d^4 r^4 a$ ist auf der entgegengesetzen Seite angeordnet wie die Leitvorrichtung d_0 für Vorwärtsgang. Die Schaufeln $r_4\, r^4$, $r_5\, r^5$ bestehen je aus einem Stück.

Kl. 35. Nr. 198820. Sicherheitseil an Förderkörben. H. Pieron & Co, Remscheid. Außer dem von der Trommel e angetriebenen Tragseil a ist ein Sicherheitseil b angeordnet, dessen Trommel f dieselbe Umfanggeschwindigkeit wie e hat. Dieses Seil b ist mit dem Förderkorbe c federnd so verbunden, daß es ohne weitere Belastung eben nur straff bleibt und erst beim Bruch von a das volle Korbgewicht übernimmt. Eine Trommel d für b ist durch eine starke Schraubenfeder mit einem an c befestigten Teil i verbunden, der nach den Längen von a durch ein Schneckengetriebe h nachgestellt werden kann.

Kl. 35. Nr. 197565. Flaschenzug. Bielefelder Winden- und Werkzeugmaschinenfabrik Huck & Co., G. m. b. H., Bielefeld. Zum Ausrücken des Vorgeleges ab werden die beiden auf den Enden der Lastwelle i befestigten Daumenscheiben n durch ein Schaltwerk (Knarre) ce so gedreht, daß statt der Lücken ein Daumenpaar auf die Stützrollen r am Gestelle trifft und i in den schrägen Schlitzen s des Gestelles verschoben wird. Zum Wiedereinrücken dreht man n weiter, bis das folgende Lückenpaar auf r trifft.

Kl. 38. Nr. 198448. Wagerechte Gattersäge. G. Ilse, Uslar. Die durch Keile k in den Angeln b einzeln und durch die Verschraubung ef gemeinsam zu spannenden Sägenblätter a nehmen von oben nach unten an Breite ab, so daß die Bretter von oben einzeln frei werden und somit einzeln abgenommen werden können, um das Hin- und Herschleudern zu verhüten.

Kl. 46. Nr. 198292. Doppeltwirkende Zweitaktmaschine. Maschinenfabrik Sack & Kießelbach G. m. b. H., Rath bei Düsseldorf. Eine doppeltwirkende Luftpumpe l fördert nacheinander durch besondere Oeffnungen k, d erst eine abgemessene Menge Spülluft in die Spülluftleitung l_1 oder l_2, dann nur Verbrennungsluft. Während die Spülluft durch den Raum e und das Ventil v zu den Auspufföffnungen a strömt, geht die Gaspumpe g leer, indem sie durch die Oeffnungen h Gas in den Saugraum s zurückschiebt; nach Bedeckung von k fördern beide Pumpen gleichmäßig Luft und Gas in den Gemischraum g_1 und durch den Rohrschieber f und durch v in den Arbeitzylinder; der geöffnete Schieber f (links) schließt den Spülluftraum e ab. Die Gas- und Luftleitungen können auch so angeordnet sein, daß die Luftpumpe auf der zweiten Hälfte ihres Hubes Spülluft und auf der ersten Hälfte des Rückhubes Gemengeluft in dasselbe Zylinderende fördert.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Redakteur: D. Meyer.

Berlin N.W. 7, Charlottenstraße 43.

Geschäftsstunden 9 bis 4 Uhr.

Expedition und Kommissionsverlag: Julius Springer, Berlin N. 24, Monbijou-Platz 3.

Die Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure erscheint wöchentlich Sonnabends. Je einmal im Monat liegt ihr die Zeitschrift **„Technik und Wirtschaft“** bei
Preis bei Bezug durch Buchhandel und Post 40 ℳ jährlich.
Einzelne Nummern werden gegen Einsendung von je 1.20 ℳ — nach dem Ausland von je 1.50 ℳ — portofrei geliefert.

Nr. 2. **Sonnabend, den 9. Januar 1909.** **Band 53.**

Alle Briefe, Sendungen und Zahlungen, welche den Verein deutscher Ingenieure und die Redaktion seiner Zeitschrift betreffen, sind zu richten an: Verein deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstr. 43.
Alle Briefe, Sendungen und Zahlungen, welche sich auf den Versand, den buchhändlerischen Verkehr, die Anzeigen oder die Beilagen der Zeitschrift beziehen, sind zu richten an: Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Inhalt

Verschiebebahnhöfe in Nordamerika. Von Blum und E. Giese . . . 41
Maschinenwirtschaft in Bergwerken. Von H. Hoffmann (Fortsetzung) . . . 50
Einführung in die Frage der Abwasserreinigung. Von A. Lübbert (Fortsetzung) . . . 57
Der Doppelschrauben-Personen- und Frachtdampfer „Prinz Friedrich Wilhelm“, erbaut von Joh. Tecklenborg A.-G., Bremerhaven-Geestemünde, für den Norddeutschen Lloyd in Bremen (Schluß) (hierzu Tafel 3) . . . 63
Festigkeitsversuche für Eisenbauten. Von A. Seydel . . . 67
Aachener B.-V.: Die Kokereianlagen im Wurmrevier . . . 68
Bergischer B.-V. . . . 70
Dresdner B.-V. . . . 70
Mittelthüringer B.-V. . . . 70
Siegener B.-V. . . . 70
Westfälischer B.-V. . . . 70
Zwickauer B.-V. . . . 70
Bücherschau: „Hütte“, des Ingenieurs Taschenbuch. — Die Portlandzement-Fabrikation. Von K. Naske. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Übersicht neu erschienener Bücher . . . 71
Zeitschriftenschau . . . 73
Rundschau: Die elektromagnetische Schienenbremse, Bauart Braun. — Die Gayleysche Windtrocknung auf der Hochofenanlage der Warwick Iron and Steel Co. — Verschiedenes . . . 76
Patentbericht: Nr. 199170, 198308, 198378, 199035, 197890, 198912, 198914, 197323, 197424, 198300, 198962, 198190, 197841, 198826, 198831, 198224, 198330, 197930, 198698, 198281, 198705 . . . 78
Angelegenheiten des Vereines: Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 62 . . . 80

(hierzu Tafel 3)

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Aachener B.-V.: 1. Mittwoch j. M., ab. $5^3/_4$ U., „Englischer Hof“, Hartmannstr. 17.
Augsburger B.-V.: Jeden Freitag Vereinsversammlung im Vereinslokal Hotel „Weißes Lamm“, Augsburg. Daselbst ständiges Lesezimmer.
Bayerischer B.-V.: Gesellige Zusammenkünfte jeden Freitag Abend auf der Kegelbahn im Pschorrgarten (Eing. durch den Bavariakeller), München.
Bergischer B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abends 8 Uhr, in der Gesellschaft „Verein“ in Elberfeld, Kaiserstraße.
Berliner B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, abends $7^1/_2$ Uhr, im großen Hörsaal des Erweiterungsbaues der Technischen Hochschule, Charlottenburg.
Bochumer B.-V.: 1. und 3. Sonnabend jed. Monats gesellige Zusammenkunft im Hotelrestaurant Monopol, Bochum.
Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in Witten.
Braunschweiger B.-V.: 2. u. 4. Montag jed. Mon., abends 8 U., Braunschweig, Schraders Hotel, Gördelingerstr. 7.
Bremer B.-V.: Jeden 2. Freitag im Monat, abends $8^1/_2$ Uhr, „Hotel Bristol“.
Breslauer B.-V.: Ord. Versammlung 3. Freitag j. M., abends 8 Uhr, Breslauer Konzerthaus Gartenstr. 39/41.
Chemnitzer B.-V.: 1. Dienstag jed. Mon., a. $8^1/_2$ U., Restaur. “Deutscher Kaiser“.
Dresdner B.-V.: 2. Donnerstag jed. Mon., abends 8 Uhr, im weißen Saale der „Drei Raben“.
Elsaß-Lothringer B.-V.: Nächste Sitzung Freitag, den 5. Februar im Zivilkasino in Straßburg, Jakob Sturmstaden 1.
Emscher B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, Hotel Monopol, Gelsenkirchen, Kreuzstr.
Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: 1. u. 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im kleinen Saal II. Stock des Industrie- u. Kulturvereines, Nürnberg.
Frankfurter B.-V.: 3. Mittwoch jed. Mon., abends $7^1/_4$ Uhr, im Vereinslokale Goetheplatz 5, geschäftliche Sitzung.
Jeden Freitag Abend Zusammenkunft am Stammtisch des Frankfurter B.-V. deutscher Ingenieure in der Alemannia.
Hamburger B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Sitzung im Patriotischen Gebäude Zimmer 30/31, Hamburg.
Hannoverscher B.-V.: Jeden Freitag, abends $8^1/_4$ Uhr, Vereinssitzung im „Künstlerhaus“ der Stadt Hannover, Sophienstr. 2.
Hessischer B.-V.: Am 1. Dienstag jed. Mon. Sitzung, am 3. Dienstag gesellige Zusammenkunft, abds. $8^1/_2$ Uhr, im Kaufmannshaus, Hohenzollernstr., Cassel.
Karlsruher B.-V.: 2. und 4. Montag jed. Mon., abends $8^1/_2$ Uhr, im Restaurant Moninger (Arche), Kaiserstraße.
Kölner B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abends 8 Uhr, in der „Bürgergesellschaft“. Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch.
Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jed. Mon., abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammerhaus“, Görlitz, Mühlweg, regelmäßige Versammlung.
Leipziger B.-V.: Sitzungen an jedem letzten Dienstag des Monats im Künstlerhaus, Bosestr. 1.
Lenne-B.-V.: Sitzungen im Hotel „zum Römer“ in Hagen i. W. am 1. oder 2. Mittwoch des Monats auf besondere Einladung.
Märkischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im Restaur. „Rüdesheimer“, Fürstenwalderstr. 1, Frankfurt a. O.
Magdeburger B. V.: Sitzung jed. 3. Donnerstag im Monat, abends 8 Uhr, im Hotel „Magdeburger Hof“. Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.
Mannheimer B.-V.: Jeden Donnerstag Abend im Restaurant Wilhelmshof, Friedrichsring 4.
Mittelrheinischer B.-V.: Jeden 1. Sonntag im Monat, nachm. 4 Uhr, Hotel zur Traube, Coblenz.
Niederrheinischer B.-V.: 1. Montag jed. Mon., Düsseldorf, „Städtische Tonhalle“
Oberschlesischer B.-V.: Ortsgruppe „Gleiwitz“ Scharaube. Jeden Sonnabend, abds. $8^1/_2$ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Schlesischen Hof, Gleiwitz.
Ostpreußischer B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, „Hotel de Berlin“, Königsberg i. Pr. Außerdem jed. Sonn- und Feiertag Frühschoppen 12 U. mittags im Restaurant Bellevue part. am Schloßteich.
Pommerscher B.-V.: 2. Dienstag jed. Mon., abends 8 U., Stettin, „Vereinshaus“.
Posener B.-V.: Montag jed. Mon. in Paul Mandels Restaurant und Weinstuben, oberer Saal, Posen O I, Berlinerstr. 19.
Rheingau-B.-V.: Versammlung am dritten Mittwoch jed. Mon. abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.
Schleswig-Holsteinischer B.-V.: 2. Freitag jed. Mon., Kiel, Restaur. Hoffnung, Zimmer Nr. 3, Karlstr.
Siegener B.-V.: 1. Freitag jed. Mon., Siegen, Gesellschaft Erholung.
Teutoburger B.-V.: 1. Mittw. jed. Mon., Bielefeld, Gesellschaftshaus d. Ressource.
Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jed. Mon., a. 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg“. Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.
Unterweser B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, im Logengebäude zu den drei Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.
Westfälischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im Casino, Dortmund, Betenstr. 18.
Westpreußischer B.-V.: Sitzung 1. und 3. Dienstag jeden Monats im Saal der Naturforschenden Gesellschaft, Danzig, Frauengasse 25.
Württembergischer B.-V.: 1. Donnerstag jed. Mon., abends $7^1/_2$ Uhr, Stuttgart, Oberes Museum.
Zwickauer B.-V.: 2. Montag jed. Mon. Versammlung; 4. Montag jed. Mon. ges. Vereinigung, ab. 8 Uhr, Restaurant Goldener Anker, Eingang Dresdenerstr.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure. Jeden Freitag, abends 8 Uhr, zwanglose Zusammenkunft der Mitglieder in Wien I, Hotel Viktoria, IV. Bez., Favoritenstr. 11.

☞ Dieser Nummer liegt Heft 1 der „Technik und Wirtschaft“ bei. ☜

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 2. **Sonnabend, den 9. Januar 1909.** **Band 53.**

Inhalt:

Verschiebebahnhöfe in Nordamerika. Von Blum und E. Giese 41
Maschinenwirtschaft in Bergwerken. Von H. Hoffmann (Fortsetzung). 50
Einführung in die Frage der Abwasserreinigung. Von A. Lübbert (Fortsetzung) 57
Der Doppelschrauben-Personen- und Frachtdampfer „Prinz Friedrich Wilhelm", erbaut von Joh. C. Tecklenborg A.-G., Bremerhaven-Geestemünde, für den Norddeutschen Lloyd in Bremen (Schluß) (hierzu Tafel 3) 63
Festigkeitsversuche für Eisenbauten. Von A. Seydel 67
Aachener B.-V.: Die Kokereianlagen im Wurmrevier 68
Bergischer B.-V. 70
Dresdner B.-V. 70
Mittelthüringer B.-V. 70
Siegener B.-V. 70
Westfälischer B.-V. 70
Zwickauer B.-V. 70
Bücherschau: „Hütte", des Ingenieurs Taschenbuch. — Die Portlandzement-Fabrikation. Von K. Naske. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Uebersicht neu erschienener Bücher 71
Zeitschriftenschau 73
Rundschau: Die elektromagnetische Schienenbremse, Bauart Braun. — Die Gayleysche Windtrocknung auf der Hochofenanlage der Warwick Iron and Steel Co. — Verschiedenes 76
Patentbericht: Nr. 199170, 198308, 198378, 199035, 197890, 198912, 198914, 197323, 197424, 198300, 198962, 198190, 197841, 198326, 198331, 198224, 198330, 197980, 198698, 198281, 198705 78
Angelegenheiten des Vereines: Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 62 80

(hierzu Tafel 3)

Verschiebebahnhöfe in Nordamerika.[1]

Von Professor Dr.-Ing. **Blum** und Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor **E. Giese.**

Einleitung.

Die Verschiebebahnhöfe der nordamerikanischen Eisenbahnen stehen noch nicht auf der Höhe, die die entsprechenden Anlagen in Deutschland in den beiden letzten Jahrzehnten erreicht haben. Es ist dies hauptsächlich darauf zurückzuführen, daß sich das volkswirtschaftliche Leben Amerikas mehr als bei uns an einzelnen wichtigen Punkten zusammendrängt und daß die Eisenbahnen Nordamerikas bisher in viele einzelne Gesellschaften zersplittert waren. Die Verkehrsbeziehungen im Güterzugdienst sind daher bei weitem nicht so verwickelt wie in Deutschland, wo große zusammenhängende Bahnnetze vorherrschen und wo die Eisenbahnpolitik auf das platte Land und die kleineren Städte weitgehende Rücksicht nimmt.

In Amerika hatte bisher jede Eisenbahngesellschaft im allgemeinen ein in sich geschlossenes Verkehrsgebiet, das ein volkswirtschaftliches Ganzes bildete und von einem Punkte beherrscht wurde. Dementsprechend hatte jede Gesellschaft meist eine Hauptlinie, und wenn sich diese auch in mehrere Zweige verästelte, so herrschte doch auf fast allen Bahnen eine bestimmte Verkehrsrichtung vor; insbesondere war der Gütermassenverkehr auf einen bestimmten Punkt — sei es eine Großstadt, ein Hafen oder ein Industriegebiet — gerichtet, nach dem die beladenen Wagen hinströmten, während die leeren Wagen von ihm über die Hauptlinie in die Seitenlinien zurückliefen. So saugt z. B. die Pittsburg- und Lake Erie-Bahn — eine allerdings nur kleine Bahn — in vielen Verästelungen den Kohlen- und Koksverkehr in einem Teil von Pennsylvanien auf, vereinigt ihn bei Pittsburg und leitet ihn über die Hauptlinie nach den Häfen am Eriesee, von denen aus die leeren Wagen nach Pittsburg zurückfließen, um von hier aus auf die Seitenlinien verteilt zu werden. Diese Bahn kommt also mit einem bei Pittsburg gelegenen Verschiebebahnhof aus, dessen Betriebsaufgaben außerdem einfach sind, weil es sich nur um zwei glatt geschiedene Hauptrichtungen beladener und leerer Wagen handelt. In ähnlicher Weise ist Philadelphia mit seinem Hafen der Sammel- und Ausgangspunkt für den Gütermassen-(Kohlen-)Verkehr der Reading-Bahnen und ebenso für den östlichen Teil des Netzes der Pennsylvania-Bahn.

Diesen einfachen Betriebsanforderungen entsprechend gab es vor einem Zeitraum von 10 bis 20 Jahren in Nordamerika noch kaum besondere Verschiebebahnhöfe[1]). Die Ordnung der Güterzüge fand vielmehr in den Sammelpunkten des Verkehrs, auf den großen Ortsgüter-, Hafen- oder Zechenbahnhöfen statt. Die Verschiebeanlagen bestanden hier im allgemeinen nur aus den Ein- und Ausfahr- und aus Aufstellgleisen. Das Verschieben selbst wurde auf stumpf endigenden Gleisen von den Hauptgleisen oder bei weiter fortgebildeten Bahnhöfen von besondern Ausziehgleisen aus durch wiederholtes Vorziehen und Abstoßen der Wagen erledigt. Eine Verbesserung dieses langsamen und daher unwirtschaftlichen Betriebes bestand in der Einführung des weiter unten beschriebenen Stoßbaumes.

In den letzten 10 bis 20 Jahren hat sich nun in Amerika in der Anlage der Verschiebebahnhöfe ein bedeutender Umschwung vollzogen, der auf drei Ursachen zurückzuführen sein dürfte:

1) Vom Jahre 1890 ab stieg der Güterverkehr der amerikanischen Eisenbahnen infolge der günstigen wirtschaftlichen Entwicklung des Landes rasch stark an, so daß sich die meisten Güteranlagen bald dem Verkehr nicht mehr gewachsen zeigten. Es wurden daher die vorhandenen Bahnhöfe vergrößert; man erkannte jedoch bald, daß das bloße Hinzufügen von Aufstell- und Ladegleisen keine ausreichende Abhülfe gewähren konnte, sondern daß man Anlagen schaffen mußte, durch die der Rangierbetrieb einheitlich zusammengefaßt und zugleich beschleunigt werde.

2) Mit dem großen Verkehrsaufschwung fiel zeitlich zusammen die Bildung größerer Bahnnetze unter einheitlicher Verwaltung, indem die kapitalkräftigsten Eisenbahngesellschaften die Wettbewerblinien durch ständiges Herabsetzen der Tarife zugrunde richteten und dann aufkauften. Damit sind die Netze der einzelnen Gesellschaften unter entsprechender Verringerung der Zahl selbständiger Linien ständig gewachsen und zugleich engmaschiger und verwickelter geworden. Wenn es in Amerika nach den Gesetzen und Verwaltungsberichten der Eisenbahnen jetzt auch anscheinend noch eine große Zahl selbständiger Gesellschaften gibt, so sind doch die meisten Bahnen in den Händen von sieben großen Finanzgruppen vereinigt, und es werden Bahnen, die nach außen hin anscheinend unter vollständig getrennter Verwaltung stehen, tatsächlich von demselben Finanzmann geleitet, der besonders die Verkehrsleitung im Güterverkehr stark beeinflußt. Mit dem Entstehen dieser größeren, nach einheitlichen Gesichtspunkten geleiteten Bahnnetze wurden

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Eisenbahnen) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

[1]) Vergl. M. Oder im »Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens« 1902 S. 198 u. f.

auch die Verkehrsbeziehungen verwickelter, und es wurde notwendig, die Güterzüge nach immer mehr Gruppen zu ordnen.

3) Als so die Ansprüche an den Verschiebedienst durch die Zunahme des Verkehrs und die Bildung größerer Bahnnetze mehr und mehr stiegen, sahen sich die amerikanischen Eisenbahningenieure genötigt, den bisher von ihnen ziemlich vernachlässigten Verschiebeanlagen größere Sorgfalt entgegenzubringen. Die bittere Notwendigkeit führte hier wie auch anderwärts zur wissenschaftlichen Ergründung der Frage der Verschiebebahnhöfe. Man erkannte, daß man mit den veralteten Anlagen mit Stumpfgleisen und dem langsamen Verschieben mittels Vorziehens und Zurückstoßens brechen mußte, und so kam man teils durch das Studium der Bahnhöfe andrer Länder, teils durch eigene Erwägungen zu den weiter unten beschriebenen Anlagen.

Die wissenschaftliche Erörterung der Durchbildung von Verschiebebahnhöfen setzte vor allem im Jahre 1901 ein, seitdem in der »Railroad Gazette« eine Reihe von Abhandlungen über Gesamtanordnungen und Einzeldurchbildungen erschien. Diese beruhten bereits auf den Erfahrungen, die auf größeren in den 90er Jahren erbauten Verschiebebahnhöfen gesammelt worden waren. Besonders verdient gemacht hat sich in dieser Beziehung der Ober-Ingenieur der Pennsylvania-Bahn W. C. Cushing, der auch die neueren Verschiebebahnhöfe dieses gewaltigen Bahnnetzes entworfen hat.

Um Irrtümern zu begegnen, muß aber noch betont werden, daß trotz des jetzt im wesentlichen durchgeführten Zusammenschlusses der Eisenbahnen in einige große Netze die Verkehrsbeziehungen in Amerika immer noch einfacher sind als in Deutschland. Es spielen nämlich die wichtigen Durchganglinien von den Erzeugungs- zu den Verbrauchszentren eine ausschlaggebende Rolle, und diese Linien haben selbst in dem hochentwickelten Osten der Vereinigten Staaten solche Längen, daß der glatte Durchgangverkehr von einem großen Knotenpunkt zu einem andern den übrigen Gesamtverkehr überragt. Bei der oben erwähnten absichtlichen Vernachlässigung des Nahverkehrs spielt demnach der Güterverkehr auf den Seitenlinien nur dann eine Rolle, wenn diese Linien etwa in einen Kohlen- oder Erzbezirk führen. Aber auch in diesem Falle sind an den Anschlußstationen, selbst wenn von hier mehrere Seitenlinien ausgehen, keine größeren Verschiebearbeiten zu leisten, weil in der einen Richtung nur beladene für einen Punkt bestimmte Wagen zusammenzustellen, in der andern leere Wagen zu verteilen sind. Hierin ist es begründet, daß selbst in dem nordöstlichen Teil Amerikas Verschiebebahnhöfe nur an wenigen besonders wichtigen Knotenpunkten notwendig werden, daß dagegen an den weniger wichtigen Verteilpunkten Verschiebeanlagen nahezu fehlen.

Das Ueberwiegen des Fern-Massenverkehrs bringt es außerdem mit sich, daß selbst die größten Verschiebebahnhöfe verhältnismäßig einfach angeordnet werden können, da ein eingehendes Ordnen nach Stationen und Untergruppen nicht so notwendig ist wie bei uns. Uebrigens ist die einfache Gesamtanordnung zum großen Teil auch darin begründet, daß die amerikanischen Ingenieure im Ausarbeiten der Einzelheiten von Gleisanlagen und insbesondere in deren genauem Anpassen an die verschiedenen Anforderungen des Betriebes vielfach noch nicht genügend gewandt sind, was aber bei der Kürze der Zeit, seit der sie sich mit diesen Fragen zu beschäftigen haben, nicht wunder nimmt.

Ehe wir auf die Anordnung der Verschiebebahnhöfe eingehen, müssen wir noch kurz besprechen, welche Mittel zum Bewegen und Aufhalten der Wagen auf den Verschiebegleisen in Amerika benutzt werden.

Wie erwähnt, wurden früher die Wagen lediglich durch Vorziehen und Zurückstoßen in die Verschiebegleise geordnet. Dieses Verfahren ist jetzt nur noch auf kleineren Verschiebestationen und im Verschiebedienst auf Ortsgüter- und Personenbahnhöfen üblich. Auf den Verschiebebahnhöfen wurde es dagegen durch den »Stoßbaum« verdrängt. Hierbei fährt die Lokomotive auf einem besonderen Nebengleis an dem zu zerlegenden Zug entlang und stößt die einzelnen Wagengruppen mittels eines rd. 3 m langen Stoßbaumes ab. Der Baum ist meist an dem Tender der beim Verschieben rückwärts fahrenden Lokomotive mittels eines Auslegers befestigt und wird von einem besondern Arbeiter gegen die Kante des abzustoßenden Wagens gesetzt. Das Verschieben mittels Stoßbaumes wird auf einzelnen Bahnhöfen dadurch unterstützt, daß die Gleise in einem schwachen Gefälle liegen. Der Stoßbaum soll in Amerika eingeführt worden sein, weil die früher sehr leicht gebauten Güterwagen das ruckweise Zurückdrücken langer Güterzüge kaum gestatteten. Da jetzt die Wagen aber besonders stark gebaut werden, ist der Stoßbaum in dieser Beziehung überflüssig geworden. Er behauptet sich aber noch auf solchen Bahnhöfen, auf denen nicht mit Schwerkraft verschoben werden kann, weil bei seiner Anwendung das unangenehme und nicht ungefährliche Hin- und Herfahren mit dem ganzen Zuge vermieden wird. Diesen Vorzug hat der Stoßbaum jedoch nur gegenüber dem veralteten Verschieben mittels Vorziehens und Zurückstoßens; er kann sich aber dem neuen Verfahren mittels Schwerkraft gegenüber nicht behaupten, weil er durch das notwendige beständige Hin- und Herfahren der Lokomotive das Verschiebegeschäft verlangsamt und außerdem ein besonderes Lokomotivgleis erfordert. Er ist daher auf allen neuen großen Verschiebebahnhöfen Amerikas verschwunden und wurde unsres Wissens im Jahre 1903 nur noch auf einem großen, gut angelegten Verschiebebahnhof bei Altoona angewendet, ist aber auch hier inzwischen ausgeschaltet worden.

Dagegen bürgert sich das Verschiebeverfahren mittels Schwerkraft immer mehr ein. Bei diesem unterscheidet man bekanntlich zwei grundsätzlich verschiedene Anordnungen. Bei der ersten wird der ganze Bahnhof in ein Gefälle gelegt, das von dem Anfang der Einfahrgleise durch die Verteilgleise hindurchführt und erst in den Ausfahrgleisen in die Wagerechte übergeht. Diese Anordnung soll zuerst auf dem Bahnhof Edgehill bei Liverpool ausgeführt worden sein und ist in neuerer Zeit auf den großen Verschiebebahnhöfen Dresden-Friedrichstadt, Nürnberg und Chemnitz angewendet worden. Solche Anlagen mit durchgehendem Gefäll erscheinen vom theoretischen Standpunkt als sehr vollkommen, haben aber den Nachteil, daß sehr große Höhenunterschiede notwendig werden, die wegen der großen Erdarbeiten hohe Baukosten und wegen der erforderlichen großen Hebung der Wagen hohe Betriebskosten verursachen[1]); außerdem erfordern sie eine einseitige Entwicklung des ganzen Bahnhofes, die meist den Betriebsansprüchen nicht so angepaßt ist und auch nicht eine so hohe Leistungsfähigkeit erreichen kann wie eine zweiseitige Anlage.

Diesen Schwierigkeiten entgeht man, wenn man den Bahnhof nicht mit durchgehendem Gefälle, sondern stufenförmig anlegt und zwischen die einzelnen Gleisgruppen Ablaufberge mit Gegenneigung, sogen. Eselrücken, einschaltet. Es ist dies die in Preußen übliche und hier auf allen neuen großen Verschiebebahnhöfen angewendete Form. Auch in Amerika werden die Bahnhöfe in den letzten Jahren fast ausschließlich mit Eselrücken angelegt, oder damit nachträglich ausgerüstet, und zwar werden diese vor allem zwischen den als Ablaufgleise dienenden Einfahrgleisen und den Richtungsgleisen, also zur Vornahme des wichtigsten Verschiebegeschäftes vorgesehen. Auf die Einzeldurchbildung der Ablaufberge kommen wir weiter unten zurück. Bahnhöfe mit durchgehendem Gefälle haben wir in Amerika nicht bemerkt; auch hat Cushing uns gegenüber erklärt, daß es solche Bahnhöfe in Amerika nicht gebe; er hält sie auch für Amerika nicht für zweckmäßig, weil sie eine zweiseitige Anlage des Bahnhofes mindestens sehr erschweren, wenn nicht unmöglich machen.

Zum Aufhalten der in Bewegung gesetzten Wagen und zur Verhütung zu großer Geschwindigkeiten werden in Amerika ausschließlich die Wagenbremsen benutzt, mit denen jeder Güterwagen ausgerüstet ist. Es muß daher jeder ablaufende Wagen oder jede Wagengruppe von einem Bremser begleitet werden, so daß die Personalkosten nicht unerheblich werden. Außerdem müssen die mitfahrenden Bremser meist so große Wege zurücklegen, daß sie nur mit großem Zeitverlust zu Fuß zu dem Ablaufberg zurückgelangen können;

[1]) Vergl. A. Blum, »Organ« 1900 S. 149, und Dr.-Ing. Oder: Doktor-Dissertation »Betriebskosten von Verschiebebahnhöfen«, Archiv für Eisenbahnwesen 1904.

auf einzelnen besonders großen Bahnhöfen werden sie daher von einer Lokomotive von Zeit zu Zeit zurückgeholt[1]). Die in Deutschland auf den Verschiebebahnhöfen zum Aufhalten der Wagen üblichen Hemmschuhe und die zur Ermäßigung und Regelung der Geschwindigkeit immer mehr eingeführten Gleisbremsen sind unsres Wissens in Amerika noch unbekannt; wir glauben aber, daß sie sich auch dort im Laufe der Zeit einbürgern werden, weil sie die Personalkosten wesentlich verringern.

Das Zusammenkuppeln der Wagen, das bei uns oft besondere Arbeiter erfordert und für diese nicht ungefährlich ist, macht in Amerika, wie hier noch kurz erwähnt werden mag, keine Schwierigkeiten, weil die Wagen mit der selbsttätigen Mittelkupplung ausgerüstet sind.

I. Die Gesamtanordnung der Verschiebebahnhöfe.

a) Lage zu den Hauptgleisen.

In der Lage der Verschiebebahnhöfe zu den Strecken-Hauptgleisen nähern sich die amerikanischen Anlagen mehr und mehr den deutschen. Während man früher der Lage des Bahnhofes zu den Hauptgleisen und den daraus sich ergebenden Kreuzungen nicht genügende Beachtung schenkte und die Hauptgleise nicht nur von den ein- und ausfahrenden Güterzügen, sondern auch von Verschiebe- und Lokomotivfahrten kreuzen ließ, wird jetzt der Linienführung der Haupt-Personen- und auch der Haupt-Gütergleise große Aufmerksamkeit geschenkt. Bei einzelnen neueren Bahnhöfen, vor allem bei dem in der später folgenden Fig. 32 dargestellten Verschiebebahnhof der Pennsylvania-Bahn bei West-Philadelphia, sind in allen wichtigen Personengleisen Kreuzungen vollständig vermieden. Hier liegen die Güter-Ein- und Ausfahrgleise von und nach Westen entsprechend der Benutzungsweise der anschließenden viergleisigen Strecke zwischen den Hauptpersonengleisen; an dem Hauptablaufberg von Westen, also an einer schmalen Stelle des Verschiebebahnhofes, ist sodann das Hauptgleis nach Pittsburg schienenfrei überführt, so daß sich der Bahnhof in dem östlichen Teil an der einen Seite der Hauptgleise frei entwickeln kann. In ähnlicher Weise sind bei der Erweiterung des Verschiebebahnhofes bei Altoona die Hauptpersonengleise nach der später folgenden Fig. 26 ohne Schienenkreuzung unter dem einen Hauptablaufberg durchgeführt.

Nicht selten finden sich in Amerika die auch in Deutschland mehrfach anzutreffenden Anlagen, bei denen der ganze Verschiebebahnhof nach Fig. 1 inselartig zwischen den beiden entsprechend auseinander gezogenen Personengleisen liegt; die durchgehenden Gütergleise werden in diesem Fall bei zweckmäßiger Ausgestaltung ebenfalls um die Verschiebeanlagen, und zwar innerhalb der Hauptpersonengleise herumgeführt. Diese Anordnung hat zwar den sehr bestechenden Vorteil für sich, daß gar keine Hauptgleiskreuzungen vorkommen, doch wird dieser Vorteil mit einer Reihe von Nachteilen erkauft, nämlich den Krümmungen in den Hauptgleisen, der Einschließung des Verschiebebahnhofes, durch die die Erweiterung erschwert wird, und dem schwierigen Anschluß von Ortsgüterbahnhöfen und Fabrikgleisen. Es dürfte daher oft wichtiger sein, den Bahnhof nach Fig. 2 nicht zwischen, sondern neben die Hauptpersonengleise zu legen; die Hauptgütergleise sind aber auch in diesem Falle meist zweckmäßig getrennt so um den Bahnhof herumzuführen, daß sie ihn inselartig einschließen. Besonders ist diese Lage günstig, wenn in den Bahnhof, was in der Regel zutrifft, mehrere Linien münden; die entstehenden Kreuzungen des einen Personengleises lassen sich übrigens durch schienenfreie Gleisentwicklungen vermeiden. Auch diese Form, die auf der rechten Hälfte der Figur 2 dargestellt ist, findet sich mehrfach in Amerika.

Inselbahnhöfe.

Fig. 1.

Fig. 2.

Bei älteren Anlagen sind ungünstige Lagen der Hauptgleise zu den Verschiebebahnhöfen nicht selten anzutreffen; so führen häufig nicht nur die Hauptgüter-, sondern auch die Hauptpersonengleise mitten durch die Verschiebeanlagen hindurch und müssen dann ständig gekreuzt werden.

Eine eigenartige Führung der Hauptpersonengleise ist auf dem Verschiebebahnhof Mc Kees Rock der Pittsburg und Lake Erie-Bahn[1]) vorhanden. Nach Fig. 3 ist das Personengleis nach Nordwest (von Pittsburg) außerhalb um den Bahnhof herumgeführt, während das Hauptgleis nach Südost (nach Pittsburg) in der Mitte des Bahnhofes zwischen den beiden Hauptverschiebegruppen liegt. Diese zunächst befremdende Führung der Hauptgleise ist hier recht zweckmäßig, da durch sie die geringste Zahl von Hauptgleiskreuzungen erreicht wird. Denn da der Bahnhof keinen Umladeschuppen und keine Uebergabegleise hat, weil rückläufiger Eckverkehr fast gar nicht vorkommt, so ist eine Verbindung der beiden Hauptverschiebegruppen untereinander kaum nötig, die auch tatsächlich nur an den Bahnhofenden vorgesehen ist. Es hätten nun die beiden Personenhauptgleise in der Mitte zwischen den beiden Hauptverschiebegruppen angeordnet werden kön-

Fig. 3.
Verschiebebahnhof McKees Rock in Pittsburg.

[1]) Da in neuerer Zeit in Amerika auch für Güterzüge immer mehr die durchgehende Bremse eingeführt wird, so wird der Instandhaltung der Handbremsen vielfach nicht genügend Aufmerksamkeit geschenkt, und es ergeben sich dann leicht Beschädigungen der Wagen, wenn beim Verschieben die Handbremse versagt. Auf einzelnen großen Bahnhöfen sind daher besondere Beamte angestellt, die bei jedem angekommenen Wagen die Handbremse untersuchen und, soweit nötig und möglich, in Ordnung bringen.

[1]) Vergl. »Die Anlagen der Pittsburg und Lake Erie-Eisenbahn in Pittsburg« in Z. 1906 S. 1615.

nen. Die durch das Gelände bedingte Lage des Lokomotivschuppens südöstlich vom ganzen Bahnhof ließ es aber angezeigt erscheinen, jedes der beiden Personenhauptgleise nordöstlich von der zugehörigen Verschiebegruppe anzuordnen, da hierbei von den zum und vom Schuppen fahrenden Lokomotiven für die Richtung nach Südosten überhaupt kein Hauptgleis und für die Richtung nach Nordwesten nur das eine Hauptgleis nach Pittsburg gekreuzt wird.

b) Ein- und zweiseitige Anlagen.

Wie oben schon kurz erwähnt, sind auf fast allen großen amerikanischen Verschiebebahnhöfen zwei glatt aneinander vorbeiflutende Hauptverkehrströme entgegengesetzter Richtung vorhanden, und zwar besteht meist der eine aus beladenen, der andre aus leeren Wagen. Es ist daher einleuchtend, daß fast alle neueren Verschiebebahnhöfe zweiseitig angelegt sind, und daß auch in den vielen veröffentlichten Entwürfen und Abhandlungen fast ausschließlich zweiseitige Anlagen erscheinen, bei denen sich also nach Fig. 4 und der später folgenden Figur 30 zwei einander ähnliche Hauptverschiebeanlagen selbständig von den beiden Bahnhofflügeln aus in

Fig. 4.

Anordnung eines Verschiebebahnhofes an einer viergleisigen Strecke mit innen liegenden Personengleisen.

Verschiebebahnhof

Verschiebebahnhof

entgegengesetzter Richtung entwickeln. Hierbei ist jedoch zu beachten, daß einzelne Verschiebebahnhöfe überhaupt nur für eine Richtung dienen, während das Verschiebegeschäft für die andre Richtung in einem andern Bahnhof abgewickelt wird. So dient z. B. der in der später folgenden Figur 24 dargestellte Verschiebebahnhof Ebenizer bei Buffalo nur für den Verkehr nach Buffalo und hat demgemäß nur eine Hauptverschiebeanlage; er ist aber nicht als ein einseitiger Bahnhof, sondern als die eine Hälfte eines zweiseitigen Bahnhofes zu betrachten, dem auf der andern Seite die Verschiebeanlagen für die andre Richtung bequem angefügt werden könnten. — Derartige halbe zweiseitige Bahnhöfe kommen auch als kleinere Verschiebe- oder Vorstationen nicht selten an viergleisigen Strecken vor, an denen die Personengleise innen, die Gütergleise außen liegen. Nach Fig. 4 werden auch beide Hälften ausgeführt, eine Gesamtanordnung, die aber nur solange zu keinen Bedenken Anlaß gibt, als Bewegungen zwischen den beiden Hälften, bei denen also die Hauptgleise gekreuzt werden, nur ausnahmsweise vorkommen.

c) Längenentwicklung.

Die Verschiebebahnhöfe Amerikas zeigen, soweit sie neueren Ursprunges sind, fast ausschließlich Längenentwicklung, bestehen hierbei aber nach Fig. 30 in jeder Hauptverschiebeanlage meist nur aus zwei hintereinander geschalteten Gruppen, nämlich den Einfahrgleisen, die zugleich als Ablaufgleise dienen, und aus den Richtungsgleisen, die gleichzeitig als Ausfahrgleise benutzt werden. Zwischen Einfahr- und Richtungsgleisen liegen die Hauptablaufberge. Eine weitere folgerichtige Längenentwicklung mit Einfahr-, Richtungs-, Stations- und Ausfahrgleisen ist unsres Wissens bisher in Amerika noch nicht ausgeführt, wohl aber theoretisch mehrfach erörtert worden. Wie sehr sich die Amerikaner bisher davon beherrschen ließen, daß eine Verschiebeanlage nur aus zwei Hauptgruppen zu bestehen brauche, geht daraus hervor, daß sie den Bahnhof nur in den »Einfahrbahnhof« und den »Ausfahrbahnhof« einteilten; zu ersterem werden nur die Einfahrgleise, zu letzterem alle übrigen Gleise, also auch die im folgenden besprochenen Nebengleise, wie Aufstell- und Werkstattgleise, gerechnet.

II. Ausbildung der einzelnen Gruppen.

a) Einfahrgleise.

Die Zahl der Einfahrgleise ist auf den neueren Bahnhöfen im Gegensatz zu früher sehr groß. Selbst auf den kleineren Bahnhöfen dürfte die Zahl von fünf Einfahrgleisen das geringste Maß bedeuten; bei größeren Anlagen steigt die Zahl auf 10 und 15 an. Diese im Vergleich zu deutschen Bahnhöfen recht hohe Zahl ist zum Teil darin begründet, daß in Amerika die Einfahrgleise vielfach auch zum Aufstellen von zeitweise nicht benutzten Wagen gebraucht werden; doch wird diese Benutzungsweise in den wissenschaftlichen Abhandlungen mit Recht bekämpft, und es werden zum Aufstellen nicht benutzter Wagen besondere Gleise gefordert. Außerdem muß die Zahl der Einfahrgleise in Amerika höher sein, weil der Güterzugverkehr vielfach fahrplanmäßig nicht so geregelt ist wie bei uns, so daß also längere Zugpausen und dann wieder große Zuganhäufungen leichter eintreten, die durch eine hohe Zahl von Einfahrgleisen ausgeglichen werden müssen. Diese Bedeutung als Ausgleichstelle für die Unregelmäßigkeiten des Zugverkehrs fällt in Amerika außerdem den Einfahrgleisen in höherem Maße zu als in Deutschland, weil, wie unten noch erläutert wird, besondere Ausfahrgleise, die bei uns den Ausgleich in erster Linie bewirken, fehlen.

Die Länge der Einfahrgleise ist in Amerika sehr verschieden, und die Ansichten über die notwendige oder zweckmäßige Länge gehen bei den Eisenbahnfachmännern weit auseinander. In Deutschland wird es im allgemeinen als richtig angesehen, die Einfahrgleise so lang zu machen, daß sie die längsten auf der Strecke verkehrenden Züge aufnehmen können; dem entspricht für unsre Hauptbahnen bei 120 Achsen und zwei Lokomotiven eine Länge von 550 m, die jetzt den Entwürfen fast stets zugrunde gelegt wird. Die Einhaltung des Grundsatzes, daß die Einfahrgleise die längsten Züge aufzunehmen imstande sein sollen, führt in Amerika aber zu erheblichen Schwierigkeiten; denn es verkehren hier auf den wichtigen Güterlinien Züge bis zu 100 Wagen = 400 Achsen, die 1100 bis 1200 m Länge haben, also doppelt so lange Gleise erfordern wie in Deutschland. Einzelne namhafte Eisenbahnfachleute, unter ihnen auch Cushing, fordern sogar, daß die Gleise noch um 50 vH länger sein sollen, weil die Züge ständig länger werden, da das Lokomotivgewicht immer mehr zunimmt und die Steigungen auf den Hauptlinien fortdauernd ermäßigt werden. Um diese außerordentlich großen Längen ausnutzen zu können, wird empfohlen, die Gleise in der Mitte durch Weichen zu teilen, so daß zwei kürzere Züge auf demselben Gleis einfahren können. Aehnliche Anlagen hat man auch in Deutschland nachträglich geschaffen, wenn eine dem Verkehr nicht mehr gewachsene Einfahrgruppe nicht durch Hinzufügen weiterer selbständiger Gleise verbessert werden konnte, und wenn von Nebenbahnen oder Anschlüssen zahlreiche kurze Züge aufzunehmen sind. Immerhin ist eine solche Betriebsweise als ein Notbehelf zu betrachten. In Amerika kann aber die Teilung besonders langer Einfahrgleise durch mittlere Weichen aus einem andern Grunde notwendig werden. Wenn die Einfahrgleise gleichzeitig als Ablaufgleise dienen, was bei neuen Anlagen meist der Fall ist, und wenn sie dann zum Anstieg nach dem Ablaufberg in einer wenn auch nur schwachen Steigung liegen, so würde eine Verschiebelokomotive nicht imstande sein, einen beladenen Zug von 100 Wagen über den Berg zu drücken; hierzu aber etwa zwei Lokomotiven verwenden zu wollen, ist gefährlich, weil ein solch langer Zug eine zu große lebendige Kraft in sich aufspeichert und dadurch zum Verschieben zu unhandlich wird. Man muß demgemäß durch die Einschaltung mittlerer Weichen dafür sorgen, den Zug in zwei Hälften abdrücken zu können. Dies ist z. B. auf dem in Fig. 3 dargestellten Verschiebebahnhof Mc Kees Rock der Pittsburg und Lake Erie-Bahn bei Pittsburg geschehen, auf der viele Züge von 100 Wagen verkehren, so daß man den Einfahrgleisen Längen von 1100 bis 1200 m gegeben hat.

Gegen die großen Längen wenden sich viele Eisenbahnfachleute, indem sie ausführen, daß die Einfahrgleise nicht der größten, sondern nur der durchschnittlichen Zuglänge zu entsprechen brauchten, und sie halten 800 bis 900 m für ausreichend. Ungewöhnlich lange Züge müssen dann bei der Einfahrt auf zwei Gleise verteilt werden, was jedoch für den Betrieb recht lästig ist. Die tatsächlich ausgeführten Längen reichen selten bis an 1000 m heran, oft

bleiben sie unter 750 m. Bei dem von Cushing selbst entworfenen Verschiebebahnhof Conway bei Pittsburg ist die Länge der Einfahrgleise für Züge von etwa 60 Wagen bestimmt; an andrer Stelle empfiehlt Cushing, die Gleise zur Aufnahme von Zügen von 80 Wagen geeignet zu machen. — Sehen wir also, daß die Ansichten über die erforderliche Länge der Einfahrgleise in Amerika nocht nicht geklärt sind, so kann man bei einem Vergleich zwischen den amerikanischen und deutschen Verhältnissen sagen, daß bei der übergroßen Länge einzelner Züge in Amerika es nur auf besonders wichtigen Linien gerechtfertigt ist, die Länge der Einfahrgleise nach den längsten Zügen zu bestimmen, daß es dagegen in Deutschland, wo die Güterzüge glücklicherweise wesentlich kürzer sind, falsch sein würde, wenn nicht auf jedem Verschiebebahnhof mindestens ein Teil der Einfahrgleise die längsten Züge aufnehmen könnte.

b) Ordnungsgleise.

Auf die Einfahrgleise folgen, unter Zwischenschaltung des Ablaufberges, die Ordnungsgleise.

Die Zahl dieser Gleise ist wie auf den deutschen, so auch auf den amerikanischen Verschiebebahnhöfen äußerst verschieden, so daß hierüber keine bestimmten Angaben gemacht werden können. Es würde dies auch keinen Zweck haben, da die erforderliche Zahl der Richtungsgleise ganz von der Gestaltung des Bahnnetzes und den Verkehrsansprüchen abhängt und diese bei jedem Bahnhof im einzelnen ermittelt werden müssen. Aber wenn wir auch auf diese umfangreichen Fragen eingehen wollten, so würden sich aus den vorhandenen Bahnhöfen Amerikas kaum mitteilenswerte Schlüsse ziehen lassen; denn im allgemeinen wird die Zahl der Ordnungsgleise nicht nach den Verkehrsansprüchen ermittelt, sondern es werden einfach soviele Gleise angelegt, wie Platz verfügbar ist; unter die Zahl von zwanzig geht kaum ein größerer Bahnhof in jeder Hauptverschiebegruppe herab.

Es möge noch erwähnt werden, daß auch in Amerika wie früher in Deutschland in einzelnen Veröffentlichungen in einer unzureichenden Weise versucht worden ist; ein bestimmtes Verhältnis zwischen der Zahl der Richtungs- und der der Einfahrgleise als empfehlenswert zu konstruieren; ein besonderer Wert ist solchen Verhältniszahlen nicht zuzusprechen.

Die Einteilung der Ordnungsgleise erfolgt in Deutschland in neuerer Zeit je nach den verschiedenen zu behandelnden Zugarten — Fern-, Durchgang- und Nahgüterzügen —, und wir gliedern die Ordnungsgleise für die beiden letzteren Zugarten meist in zwei Gruppen, nämlich in die Richtungs- und die Stationsgleise; die Züge werden hierbei von den Stationsgleisen aus in den Ausfahrgleisen fertiggestellt. Für die Fernzüge, die einer Ordnung nach Stationen meist nicht bedürfen, dienen die Richtungsgleise vielfach gleichzeitig als Ausfahrgleise.

In Amerika ist eine solche den Betriebsansprüchen gerecht werdende Gliederung der Ordnungsgleise im allgemeinen nicht vorhanden, und sie wird auch von vielen Eisenbahnbeamten nicht mit Unrecht als wenig notwendig bezeichnet. Wie bereits erwähnt, überwiegt nämlich der in Fernzügen vermittelte Massenverkehr den Lokalverkehr erheblich, und die größere Zahl der Züge ist daher nicht eingehend zu ordnen. Demgemäß nehmen die meisten Ordnungsgleise amerikanischer Bahnhöfe die Stelle unsrer Richtungsgleise für Fernzüge ein und dienen gleichzeitig als Ausfahrgleise. Diese Gleise erhalten demnach auch Längen, die in ähnlicher Weise wie die für die Einfahrgleise bestimmt werden.

In einzelnen Veröffentlichungen wird gefordert, daß die Ordnungsgleise durch entsprechende Ausgestaltung der Weichenstraßen sämtlich gleiche Länge erhalten sollen, in andern dagegen wird mit Recht hervorgehoben, daß verschiedene Längen nicht nur nicht schädlich, sondern sogar recht zweckmäßig sind, wobei die mittleren Gleise für die wichtigsten Verkehrsbeziehungen bestimmt werden und die größten Längen erhalten sollen.

Die in Amerika übliche, in Fig. 5 skizzierte Gliederung jeder Hauptverschiebeanlage in nur zwei Gruppen führt nun zu erheblichen Betriebschwierigkeiten bei der Bildung von (Nahgüter-) Zügen, die einer weitgehenden Ordnung bedürfen. Auf solchen wenig entwickelten Bahnhöfen stehen zum Ordnen der Nahgüterzüge zwei Wege offen:

1) Die auf einem Richtungsgleis stehenden ungeordneten Wagen werden über den Hauptablaufberg auf ein Einfahrgleis zurückgezogen und von hier nochmals abrangiert, Fig. 5. Dieses

Fig. 5.

Verfahren, das auf vielen Bahnhöfen Amerikas üblich ist, hat vor allem den Nachteil, daß dadurch die Einfahrgleise und der Hauptablaufberg stark belastet werden. Sodann muß das Ordnen der Wagen, da hierzu besondere (Stations-) Gleise fehlen, in den freien »Spitzen« der Richtungsgleise ausgeführt werden, von denen die geordneten Wagengruppen nochmals zum Hauptablaufberg vorgezogen werden müssen, um dann in einem freigemachten Richtungsgleis zum fertigen Zug zusammengestellt zu werden. Dieses mehrfache Vorziehen über den Hauptablaufberg ist, abgesehen davon, daß hierdurch die empfindlichsten Stellen des ganzen Bahnhofes belastet werden, in Amerika auch deswegen nicht zweckmäßig, weil die Ablaufberge nur sehr selten mit »Umlaufgleisen« ausgerüstet sind.

2) Das zweite Verfahren, das im allgemeinen vorzuziehen ist, besteht darin, daß die Wagen aus dem Richtungsgleis nach dem Ausfahrgleis oder einem besondern Ausziehgleis (wie z. B. in Fig. 5 punktiert angedeutet) vorgezogen und von hier aus rückwärts in den Spitzen der Richtungsgleise nach Stationen geordnet worden. Aber auch dieses Verfahren ist umständlich und erfordert viele Hin- und Herbewegungen. — In Deutschland ist bei derartigen noch aus älterer Zeit stammenden Bahnhöfen in der Regel eine Gruppe stumpf endigender Ordnungsgleise an das Ausziehgleis angeschlossen.

Das Fehlen besonderer Stations-Ordnungsgleise, die sich auf manchen Bahnhöfen wenigstens in Form stumpf endigender Gleise ohne große Schwierigkeiten anordnen ließen, muß als ein Mangel bezeichnet werden. Viele amerikanische Ingenieure haben dies auch erkannt, und es sind daher in Musterentwürfen mehrfach Stations-Ordungsgleise vorgesehen. Die meisten dieser Entwürfe laufen auf Anlagen hinaus, die unsern großen neuen Verschiebebahnhöfen mit vollständiger Längenentwicklung entsprechen und nach Fig. 6 aus den hintereinander geschalteten Einfahr-, Richtungs-, Stations- und Ausfahrgleisen bestehen. Ausgeführt ist eine entsprechende Anlage unsers Wissens nur in Cleveland, doch wird hier die Stationsgruppe wohl mit Rücksicht auf die Verkehrsbeziehungen des Bahnhofes wenig benutzt.

Gegen die Vorschläge zu Anlagen nach Fig. 6 erhebt sich in Amerika aber von andrer Seite Widerspruch, und es wird nicht mit Unrecht behauptet, daß solche Anlagen in

Fig. 6.

einem Lande, wo der Massenverkehr nach großen Richtungen überwiegt, nicht zweckmäßig sind, weil durch sie für die große Mehrzahl der Wagen unnütze Verzögerungen und schwierige Verschiebungen künstlich geschaffen werden, die gar nicht notwendig sind. Nicht wenige Ingenieure sprechen sich daher gegen jede Art von Stationsgleisen aus Dieser Widerspruch der Meinungen zeigt, daß die Amerikaner sich selbst in theoretischen Erörterungen über Bahnhofsan-

[1]) Vergl. Dr.-Ing. Oder, Organ 1902 S. 198.

lagen den verschiedenen Verkehrsansprüchen noch nicht genügend anzupassen verstehen; denn bei einem großen Verschiebebahnhof mit überwiegendem Verkehr von Ferngüterzügen läßt sich, wie z. B. in Fig. 7 skizziert, sehr wohl die Gleisanordnung so durchbilden, daß sowohl ungeordnete und wenig geordnete Züge unmittelbar in den Richtungsgleisen, als auch eingehend geordnete Nahgüterzüge in besondern Stationsgleisen gebildet werden.

Fig. 7.

Einfahrgleise — Richtungsgleise — Ausziehgleis — Ausfahrgleise — Stationsgleise

c) Ausfahrgleise.

Aus dem vorstehend über die Ordnungsgleise Gesagten geht schon hervor, daß auf den amerikanischen Verschiebebahnhöfen besondere Ausfahrgleise im allgemeinen fehlen. Als solche dienen vielmehr die Richtungsgleise. Die Ingenieure und Verkehrsbeamten, mit denen wir über das Fehlen der Ausfahrgleise sprachen, erkannten an, daß diese sehr zweckmäßig sind, weil sie die Richtungsgleise wesentlich entlasten und dadurch die Leistungsfähigkeit des ganzen Bahnhofes erhöhen; auch wurde zugegeben, daß die Fertigstellung der Züge in besondern Ausfahrgleisen wesentlich bequemer ist als in den Richtungsgleisen. In Amerika macht sich der Mangel an Ausfahrgleisen besonders auch deswegen sehr unangenehm fühlbar, weil die Packwagen am Ende der Züge stehen (nicht wie bei uns dicht hinter dem Tender). Wenn ein Zug also in den Richtungsgleisen fertiggestellt werden und aus ihnen unmittelbar ausfahren soll, so muß der Packwagen dem Zug über den Hauptablaufberg hinüber zugestellt werden. (Dies kann allerdings durch eine besondere Anordnung der Packwagengleise, auf die wir später zurückkommen, vermieden werden.)

Der Mangel an Einfahrgleisen hat sich so fühlbar gemacht, daß einzelne Verwaltungen auf dem Standpunkt stehen, man solle selbst dort, wo der Raum knapp ist, besondere Ausfahrgleise schaffen, wenn man dies auch nur durch Verkürzung der Richtungsgleise erreichen kann. Die Musterentwürfe zeigen fast durchweg besondere Ausfahrgleise. Es wird empfohlen, ihre Zahl größer zu machen als die der Einfahrgleise, damit sie auch zum Aufstellen nicht benutzter Wagen ausreichen, eine zweckmäßige Lösung, die sich auch auf deutschen Bahnhöfen findet.

Durch eine große Zahl von Ausfahrgleisen zeichnet sich der Verschiebebahnhof West-Philadelphia der Pennsylvania-Bahn aus: sie dienen hier besonders in der Richtung nach New York und Philadelphia auch zum Sammeln und Aufstellen leerer Wagen.

d) Besondere Anlagen.

Von den Gleisen für durchgehende Güterzüge ist bereits im Abschnitt Ia gesagt worden, daß sie bei neueren Bahnhöfen meist an den beiden Außenseiten des gesamten Bahnhofes liegen, so daß das Verschieben durch die durchfahrenden Züge nicht gestört wird. Die Gleise sind mit den Einfahr-, den Richtungs- und den etwa vorhandenen Ausfahrgleisen verbunden, so daß auch an diesen Zügen Aenderungen ohne große Schwierigkeiten vorgenommen werden können. Wir haben aber nirgendwo Abstellgleise gefunden, auf denen die Wagen aufgestellt werden, die den durchgehenden Güterzügen entnommen oder mitgegeben werden; in Deutschland hält man jetzt für größere Bahnhöfe solche Gleise für notwendig, um die Verschiebungen möglichst einfach zu gestalten und keine andern Gleise hiermit zu belasten.

Für Durchlaufgleise für die Verschiebe- und Zuglokomotiven ist auf neueren Bahnhöfen oft sehr gut gesorgt; die Gleise liegen wie bei uns meist in der Mitte des Bahnhofes zwischen den beiden Hauptverschiebegruppen. Es finden sich nicht selten in den Musterentwürfen Vorschläge, unter den Hauptablaufbergen Durchlaufgleise schienenfrei durchzuführen, um so die verschiedenen Bahnhofteile ohne Störung des Hauptverschiebegeschäftes miteinander zu verbinden.

Besondere Schwierigkeiten bereitet in Amerika die Anordnung der Gleise für Packwagen. In Deutschland stehen die Packwagen der Güterzüge stets an der Spitze des Zuges unmittelbar hinter dem Tender. Sie können daher, ohne daß dadurch umständliche Bewegungen entstehen, von den Zugmaschinen nach den Aufstellgleisen gebracht und von dort wieder abgeholt und vor die abfahrbereiten Züge gesetzt werden. In Amerika stehen die Packwagen dagegen am Schluß des Zuges. Sie müssen also nach der Einfahrt des Zuges von einer Verschiebelokomotive abgeholt und nach ihren Aufstellgleisen besonders überführt werden; von dort muß sie dann wieder eine Verschiebemaschine abholen und an den Schluß des ausfahrenden Zuges setzen. Wie störend diese Bewegungen der Packwagen empfunden werden, zeigt der Ausspruch: »The caboose is the ox in the china-shop« (»Der Packwagen ist der Ochse im Porzellankasten«). Tatsächlich bedürfen die Amerikaner auf großen Bahnhöfen für die Packwagen mehrerer getrennter Gleisgruppen, die mit den Durchlaufgleisen schon in sehr guter Verbindung stehen müssen, wenn das Umsetzen einigermaßen glatt vor sich gehen soll. Um die Verschiebebewegungen mit den Packwagen möglichst zu vereinfachen, schlägt Cushing die in Fig. 8 dargestellte Gleisanordnung vor. An jedem Ende des Bahnhofes werden zwischen die Ein- und Ausfahrgruppe eine Anzahl Packwagengleise gelegt. In diese werden die Packwagen der eingefahrenen Züge von einer Verschiebelokomotive über die Verbindung *a b* hineingedrückt. Die Packwagengleise sollen von *b* nach *c* hin ansteigen, so daß die Wagen das Bestreben haben, nach *b* hin abzurollen. Wenn dann aus den Ausfahrgleisen ein Zug ausfährt und der letzte Wagen die Weiche *d* hinter sich hat, soll der Packwagen infolge seiner Schwerkraft über die Verbindung *b d* dem Zuge

Fig. 8.

d — Ausfahrgleise — b — c — Packwagengleise — a — Einfahrgleise

nachlaufen und sich mit ihm selbsttätig kuppeln[1]). Diese Anordnung ist allerdings geistreich durchdacht, kann aber doch nicht voll befriedigen. Man ist bei ihr nicht genügend frei in der Benutzung der Packwagen; so kann z. B. ein von Westen angekommener Wagen nicht nach Osten weiter-, sondern muß nach Westen zurückgehen, wenn er nicht von einer Verschiebelokomotive durch den ganzen Bahnhof geschleppt werden soll; ferner befinden sich Packwagen und demgemäß die Zugmannschaften an den äußersten Enden des Bahnhofes, so daß der Verkehr mit den Bahnhofbeamten sehr erschwert ist. Wer die Schwierigkeiten der Packwagenbehandlung in Amerika gesehen hat, muß es als einen sehr glücklichen Umstand ansehen, daß bei uns der Packwagen an der Spitze des Zuges läuft. Eine Stellung des Packwagens an die Spitze des Zuges würde in Amerika auf Schwierigkeiten stoßen, da die Packwagen im Gegensatz zu den vierachsigen, etwa 12 m langen schweren Güterwagen außerordentlich leicht und kurz (nur 5 bis 6 m zwischen den Bufferenden) sind und in der Regel nur zwei Achsen haben, Fig. 9. Auch die neuerdings vereinzelt eingeführten vierachsigen Packwagen, Fig. 10, haben nur Längen von etwa 6,5 m.

Mit den Verschiebebahnhöfen sind stets große Lokomotivstationen verbunden. Sie bestehen meist aus den in Amerika sehr verbreiteten Vollringschuppen[2]), die eine sehr große Fläche beanspruchen und auf 40 Stände und mehr nur eine Drehscheibe besitzen. Die Anlagen zur Kohlen- und Wasserversorgung und zur Schlackenabfuhr sind fast immer gut durchgebildet. Trotz der durch die Vollringschuppen bedingten großen Breite werden die Lokomotivstationen im allgemeinen zwischen die beiden Hauptgruppen gelegt. Diese auch bei uns übliche Anordnung hat den Vor-

[1]) Die amerikanischen Wagen haben bekanntlich selbsttätige Mittelkupplung.

[2]) Vergl. »Lokomotivstationen nordamerikanischer Eisenbahnen« Z. 1908 S. 201.

zug, daß die Lokomotivschuppen von allen Teilen des Bahnhofes bequem und mit einem Mindestmaß von Kreuzungen zu erreichen sind. Vielfach sind die Schuppen weit aus der Mitte des Bahnhofes nach einem der Flügel zu verschoben, so daß für die eine Richtung weite Wege entstehen; es finden sich auch Bahnhöfe und Musterentwürfe, bei denen an jedem Bahnhofflügel eine Lokomotivstation liegt — eine Teilung, die wegen des Mehrbedarfes an Personal nur dann zu rechtfertigen ist, wenn das Gelände dies erfordert.

Mit den Lokomotivstationen sind in Deutschland meist kleine Betriebswerkstätten verbunden. Diesen sind auf großen Verschiebebahnhöfen oft besondere Arbeiterkolonnen zugeteilt, die an den Wagen kleine, schnell zu erledigende Ausbesserungen ausführen, ohne daß die Wagen zu diesem Zweck auf besondere Werkstattgleise gebracht werden. Im

Fig. 9.
Zweiachsiger Packwagen.

Fig. 10.
Vierachsiger Postwagen.

übrigen werden aber die Ausbesserungen nicht auf den Verschiebebahnhöfen, sondern in den Hauptwerkstätten ausgeführt. In Amerika sind dagegen mit vielen Verschiebebahnhöfen so große Betriebswerkstätten verbunden, daß sie den Umfang unsrer alten Nebenwerkstätten erreichen. Die Gleise für ausbesserungsbedürftige Wagen werden bei gut durchgebildeten Bahnhöfen mit den Richtungsgleisen verbunden, so daß die Wagen in sie unmittelbar ablaufen können. Die Ausbesserungsgleise sind in der Regel zweiseitig angeschlossen und zum größeren Teil nicht überdacht.

An dieser Stelle möge auch erwähnt werden, daß meist Anlagen vorhanden sind, um die Bremszylinder der Wagen mit Druckluft zu versehen; ferner auch vielfach Einrichtungen zur Versorgung der Kühlwagen mit Eis und zum Reinigen der Wagen, besonders derjenigen, die zur Beförderung von Gemüsen, Obst und Tieren benutzt werden.

Dem Umladeverkehr der Stückgutwagen tragen die amerikanischen Verschiebebahnhöfe erst in neuerer Zeit Rechnung. In Deutschland gibt es wohl kaum einen großen Verschiebebahnhof — es sei denn, daß er nur dem Verkehr von Kohlen, Erz und dergl. dient —, auf dem nicht eine Umladestation vorhanden ist. Es werden aber jetzt Stimmen laut, die den Umladeverkehr von den Verschiebebahnhöfen verbannen und in die Ortsgüterbahnhöfe hinein verlegen wollen, damit er dort an den Güterschuppen mit abgewickelt wird. Dies bietet allerdings gewisse verkehrstechnische Vorteile und ermöglicht für einzelne Verkehrsbeziehungen vielleicht auch eine bessere Wagenausnutzung und schnellere Beförderung, anderseits ergeben sich oft erhebliche Schwierigkeiten, weil fast alle unsre Güterbahnhöfe in den Großstädten — und auf diese kommt es an — räumlich sehr beschränkt und solchen neuen eigenartigen Verkehrsansprüchen nicht gewachsen sind; auch hat sich noch keine Güterschuppen-Gesamtanordnung entwerfen lassen, die dem gleichzeitigen Empfang-, Versand- und Umladeverkehr gut gerecht wird; außerdem ist der Grund und Boden der Stückgutbahnhöfe im Innern der Städte so kostspielig und wird so dringend zu reinen Verkehrszwecken gebraucht, daß man nicht unnötig Betriebsvorgänge dort hineinpressen sollte, die weit draußen in einem Verschiebebahnhof auf wohlfeilem Gelände abgewickelt werden können. Wenn es zurzeit vielleicht auch noch auf gewissen Stückgutbahnhöfen möglich sein mag und auf kleineren Anschlußstationen immer möglich bleiben wird, den Umladeverkehr in ihnen abzuwickeln, so wird der stets wachsende Verkehr uns doch über kurz oder lang zwingen, ihn wieder an die Verschiebebahnhöfe zurückzuverweisen, und man müßte es als einen schweren Fehler bezeichnen, wenn man einer in einzelnen Eisenbahnkreisen zurzeit herrschenden Richtung nachgebend auf einem neuen Verschiebebahnhof nicht mindestens den Raum für eine große Umladestation vorsehen würde.

Es ist sehr bezeichnend, daß in Amerika, wo der Umladeverkehr infolge der anders gearteten wirtschaftlichen Verhältnisse eine geringere Rolle spielt als bei uns, jetzt Umladeanlagen auf jedem großen Verschiebebahnhof für notwendig erachtet und auf einzelnen Bahnhöfen nachträglich ausgeführt werden, während früher der Umladeverkehr fast ausschließlich an den Güterschuppen der Ortsgüterbahnhöfe abgewickelt wurde.

Die Umladestationen bestehen nach Fig. 11 in Amerika wie vielfach in Deutschland aus zwei, vier oder noch mehr Ladegleisen mit einer zwischen den beiden mittleren Gleisen liegenden breiten Ladehalle und schmaleren meist nicht überdachten Ladesteigen zwischen den äußeren Gleisen. Die

Fig. 11. Umladestation.

Gleise sind meist beiderseitig durch Weichen angeschlossen, so daß also eine flotte Bedienung gewährleistet ist; jedoch sind die Gleise oft sehr lang, wodurch das Auswechseln einzelner Wagen erschwert wird. Sehr große Umladestationen zeigen z. B. die Verschiebebahnhöfe Wall und West-Philadelphia, s. die später folgenden Figuren 31 und 32; bei beiden sind allerdings die Umladegleise von den Einfahrgleisen und den Hauptablaufbergen nicht unmittelbar zugänglich, so daß die Umladewagen zunächst in einem Gleis der Richtungsgruppe gesammelt und dann umgesetzt werden müssen. Umladehallen mit sägenförmigen Ladegleisen oder in der sogenannten Kammform mit zahlreichen kurzen Stumpfgleisen zwischen Zungenladesteigen und einer vor Kopf liegenden Hauptbühne, wie in Nürnberg, haben wir in Amerika bei größeren Anlagen nicht bemerkt.

Es verlohnt sich, hier mit einigen Worten auf die eigenartige, sehr leistungsfähige Umladestation des Verschiebebahnhofes der Chicago und Northwestern-Bahn bei Chicago einzu-

Fig. 12.

Umladestation des Verschiebebahnhofs der Chicago und Northwestern-Bahn bei Chicago.

gehen[1]): da Chicago der östlichste Punkt der genannten Bahn ist und im Verkehr mit fremden Gesellschaften unmittelbar durchlaufende Stückgutwagen nicht gebildet werden, so müssen in Chicago sämtliche Stückgüter der Bahn umgeladen werden, die von Osten nach Westen und umgekehrt über Chicago hinausgehen. Der Stückgutverkehr nach Westen ist weit stärker als der von Westen, weil der industrielle Osten der Vereinigten Staaten mehr Stückgüter nach dem acker- und bergbautreibenden Westen sendet, als er von dort empfängt. Die Umladeanlagen sind demgemäß hauptsächlich für den Verkehr von Osten nach Westen ausgebildet. Die von Osten kommenden Umladewagen werden in neun Sammelgleisen aufgestellt, vergl. Fig. 12, und von hier über das östliche Ausziehgleis auf das durch die Mitte des Schuppens führende Entladegleis — Gleis 8 — umgesetzt. Die Entladung erfolgt sehr schnell, so daß jeder Wagen nur etwa eine Stunde im Schuppen bleibt. Die zu beladenden Wagen stehen auf den Gleisen 2 bis 5 und 11 bis 14, die zu je vieren auf beiden Seiten des Schuppens liegen, den ganzen Tag über zum Beladen bereit und werden nur abends nach Beendigung des Umladegeschäftes herausgezogen. Die entladenen Wagen laufen von Gleis 8 aus ständig nach dem westlichen Ausziehgleis weiter und werden von hier über Gleis 1 nach den neun Sammelgleisen zurückgebracht, so daß sie einen vollständigen Kreislauf beschreiben. Beim Umladen werden die Güter nicht in dem Schuppen gelagert, sondern stets unmittelbar mittels Stechkarren in die Wagen übergeladen; die Breite des Schuppens von 24 m hat sich daher als zu groß herausgestellt. — Der Umladeverkehr von Westen nach Osten wird auf den wenig leistungsfähigen Rampen vor Kopf des Schuppens abgewickelt.

Die Ablaufberge werden, wie oben erwähnt, jetzt fast ausschließlich mit Gegenneigung als sogenannte Eselrücken oder Ablaufrücken ausgeführt. In der theoretischen Untersuchung dieser für die ganze Leistungsfähigkeit der Verschiebebahnhöfe ausschlaggebenden Anlagen ist bisher in Amerika nicht viel geleistet worden. Die Höhe und die zweckmäßige Neigung werden nicht durch Rechnung, sondern durch Versuche ermittelt; zu einheitlichen Ergebnissen über diese beiden Größen ist man noch nicht gekommen. Steht somit die Behandlung der Ablaufberge in Amerika in theoretischer Hinsicht hinter der in Deutschland zurück, so ist anderseits anzuerkennen, daß die Ablaufberge mit einer großzügigen Einfachheit ohne Künstelei angelegt werden und daß man ihnen, ihrer entscheidenden Bedeutung für den ganzen Bahnhof entsprechend, unter allen Umständen soviel Länge opfert, wie zur zweckmäßigen Ausgestaltung und zur bequemen Aenderungsmöglichkeit notwendig ist. Es werden nämlich in Amerika ganz allgemein nach Fig. 13 die Einfahrgleise in ein Hauptablaufgleis zusammengezogen, aus dem sich dann die Richtungsgleise entwickeln. Die Länge zwischen den Punkten a und b wird so groß gewählt, daß in diesem Gleisstück, wie das Längenprofil zeigt, der eigentliche Ablaufrücken untergebracht werden kann. Diese außerordentliche Einfachheit ist leider auf deutschen Bahnhöfen nicht immer zu finden. Denn hier ist vielfach die Entfernung zwischen a und b so kurz, daß der eigentliche Ablaufrücken nach Fig. 14 noch in den Einfahrgleisen liegt; man spart dadurch allerdings etwas an Länge, erschwert sich aber die bei Ablaufbergen oft notwendig werdenden Aenderungen. Auf manchen deutschen Bahnhöfen sind sogar nach Fig. 15 Einfahr- und Richtungsgleise an dem Ablaufberg unmittelbar aneinandergeschoben: eine Anordnung, die leider noch zu oft ausgeführt und entworfen wird[2]).

[1]) Vergl. Ztg. des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 1904 S. 1435.

[2]) Für die Anordnung nach Fig. 15 werden folgende Vorzüge in Anspruch genommen: Die erforderliche Länge ist gering; wenn das eine Gleis durch eine Entgleisung gesperrt wird, ist das andre noch benutzbar; es können gleichzeitig zwei Züge bearbeitet werden. Der erste Vorzug trifft in gewissem Sinne zu. Der zweite ist zweifelhaft, denn wenn der entgleiste Wagen nach innen herausgesprungen ist, ist auch der ganze Berg gesperrt; sodann aber sind bei gleicher Gleiszahl für Fig. 15 neun Zungenpaare mehr nötig als bei Fig. 13, und dieses Mehr entsteht durch die vier doppelten Kreuzungsweichen, die bekanntlich wegen ihrer Unübersichtlichkeit in Verschiebegleisen am ersten zu falscher Weichenstellung und damit zu Entgleisungen Anlaß geben, so daß vom Standpunkt der Betriebsicherheit Fig. 13 vor Fig. 15 den Vorzug verdient. Der dritte behauptete Vorzug ist meist auf einem Trugschluß aufgebaut; denn das gleichzeitige Ablaufen zweier Züge ist nur dann möglich, wenn das ganze System der Ablaufgruppe mit Einfahr- und Richtungsgleisen verdoppelt ist; in solchem Falle sind dann aber Anordnungen zu wählen, bei denen Fig. 13 verdoppelt ist. Im übrigen hat die Anordnung Fig. 15 folgende Nachteile: Sie ist um etwa 15 000 ℳ teurer; es kann bei ihr kein Durchlaufgleis für die Zuglokomotiven angelegt werden, das den scharfen Gefällwechsel vermeidet; sie ist sehr schwer umzuändern und zu erweitern. Demnach

Fig. 13.

Fig. 14.

Fig. 15.

Die große Einfachheit und die bequeme Möglichkeit von Aenderungen gestattet den Amerikanern auch, die Ablaufhöhe den verschiedenen Einflüssen der Witterung durch Höherstopfen und Senken anzupassen. Hierauf mag es zurückzuführen sein, daß es in Amerika unsres Wissens keine sogenannten Winterablaufberge gibt, d. h. Aushülfeberge, die neben dem eigentlichen Ablaufberg liegen, eine größere Höhe haben und nur bei Gegenwind und Frost benutzt werden. Dagegen werden auf einzelnen Bahnhöfen in Amerika die Ablaufberge regelmäßig zu Beginn des Winters erhöht und im Frühjahr wieder gesenkt.

ist es unbedenklich, sie in das stärkst belastete Gleis des Bahnhofes einzubauen. Um aber die Gleiswagen noch mehr zu schonen, sind für sie nicht selten nach Fig. 18 und 19 besondere Schienen aus dem Stammgleis mittels Weichenzungen abgezweigt, so daß die Gleiswage nicht in dem Ablaufgleis selbst liegt.

Für die Leistungsfähigkeit der Ablaufberge ist die Verteilung des Dienstes an die verschiedenen Beamten und deren Verständigung untereinander von besonderer Wichtigkeit. Die Leitung des Ablaufgeschäftes liegt in Deutschland in den Händen des Verschiebemeisters (Rangier-, Schirrmeisters), der bei großem Verkehr von einem Fahrdienstleiter unmittelbar überwacht wird. Unter dem Verschiebemeister arbeiten drei Gruppen von Leuten: 1) auf dem Ablaufberg die Entkuppler und Anschreiber; 2) an den Weichenstraßen die Weichensteller, die ihren Dienst fast stets von Stellwerken aus versehen; 3) in den Richtungsgleisen die Aufhalter (Hemmschuhleger). Schwierigkeiten bereitet hierbei vor allem die Verständigung zwischen dem Verschiebemeister einerseits und den Weichenstellern und Aufhaltern anderseits, da sie durch große Entfernungen voneinander getrennt sind. In ununterbrochener Folge muß der Verschiebemeister den andern Beamten die Nummer des Richtungsgleises, in das die nächste Gruppe ablaufen soll, die Achszahl der Gruppe und eine große Reihe besonderer Einzelheiten, wie Art der Wagen und ihre Ladung, Feuergefährlichkeit, Bremsausrüstung mitteilen.

Fig. 16 und 17.

Ablaufberg auf dem Verschiebebahnhof Conway bei Pittsburg.

Auf großen Bahnhöfen führen in Amerika wie bei uns an den Ablaufbergen Durchlaufgleise vorbei, die den Zuglokomotiven und geschlossenen Zugteilen die Möglichkeit gewähren, das Befahren der scharfen Gegenneigung, das nicht ganz ungefährlich ist, zu vermeiden.

Wenn es auf Bahnhöfen mit sehr großem Verkehr nicht möglich ist, sämtliche abzuschiebenden Wagen mit einem Ablaufberg zu bewältigen, so wird eine Verdopplung der ganzen Anlage notwendig. Fig. 16 und 17 zeigen einen derartigen verdoppelten Hauptablaufberg im Verschiebebahnhof der Pennsylvania-Bahn in Conway bei Pittsburg.

Fig. 18 und 19.

Ablaufberg auf dem Verschiebebahnhof Mc Kees Rock.

Aus den eben genannten Abbildungen ist auch zu ersehen, daß in die Ablaufberge Gleiswagen eingebaut werden. Sie liegen hier tatsächlich an einer für die Vereinfachung des Betriebes sehr günstigen Stelle, da jeder beliebige Wagen ohne irgend ein zusätzliches Verschieben gewogen werden kann. Da das Wiegen während des Hinüberrollens der Wagen über die Gleiswagen stattfindet, ist hierfür eine geringe Verzögerung beim Ablaufen der Wagen erforderlich; um diese auf bequeme Art zu erzielen, wird häufig für die Gleiswage eine flachere Neigung in die Ablauframpe eingeschaltet, vergl. Fig. 16. Da es jetzt möglich ist, Gleiswagen ohne Schienenunterbrechung herzustellen, so

Früher geschah dies durch Zuruf, wobei man bei großen Entfernungen besondere Zurufer einstellte, die die Befehle weitergaben; aber bald mußte man andre Verständigungsmittel, wie Hornsignale, bestimmte verabredete Zeichen mit den Armen und nachts mit der Laterne einführen, ferner wurden und werden noch große Rangieruhren oder Signalbilder angewendet. Da diese aber bei unsichtigem Wetter versagen, werden sie auf großen Bahnhöfen durch elektrische Gleisanzeiger und lauttönende Fernsprecher immer mehr verdrängt. Zu einer bestimmten Lösung, die allgemein befriedigt, ist man noch nicht gekommen. Auch in Amerika

halten wir Anordnungen nach Fig. 13 für weit zweckmäßiger, selbst wenn das geringe Mehr an erforderlicher Länge nur auf Kosten der Länge der Richtungsgleise gewonnen werden kann.

8

sind viele verschiedene Mittel zur Verständigung beim Ablaufgeschäft in Gebrauch; auf großen Bahnhöfen bürgert sich aber das nachstehend beschriebene Verfahren ein, das auch in Deutschland mehrfach in Gebrauch ist und sich besonders auf dem großen Verschiebebahnhof Gleiwitz bewährt hat. Nach Ankunft des Zuges geht ein besonderer Beamter an ihm entlang und vermerkt an Hand der Beklebezettel und Begleitpapiere auf einem Vordruck, in welches Richtungsgleis jeder Wagen zu laufen hat; außerdem macht er in hierfür besonders vorgesehenen Spalten Notizen, die für das Ablaufgeschäft von Wichtigkeit sind, z. B. über Sonderwagen, schadhafte Bremsen, vorsichtig zu verschiebende Wagen usw. Von diesen Notizen werden durch Blaupausen soviel Abzüge hergestellt, wie Beamte beim Verschieben beteiligt sind, so daß also jeder genau über alles Erforderliche unterrichtet ist. Dieses Verfahren hat sich auf einer Reihe von großen Verschiebebahnhöfen Amerikas und in Gleiwitz so bewährt, daß weitere Versuche angelegentlich empfohlen werden können.

Die Weichenstraßen der Verschiebebahnhöfe werden in Amerika im allgemeinen geradlinig ausgeführt, so daß sie zwar gut übersichtlich, aber sehr lang werden. Um die Länge nach Möglichkeit einzuschränken, werden meist Weichen 1 : 7 gewählt[1]), die Weichenstraße selbst erhält aber meist eine stärkere Neigung (1 : 6 und steiler), indem hinter der ersten Weiche eine kleine Krümmung eingeschaltet wird (vergl. Fig. 20).

Verkürzte Weichenstraßen mit Doppel- oder Zweibogenweichen haben wir in Amerika nur in einem großen Verschiebebahnhof bemerkt; sie finden sich auch in den Veröffentlichungen über Bahnhöfe nur vereinzelt. Bei Besprechungen erkannten aber die amerikanischen Ingenieure an, daß die verkürzte Weichenstraße besonders bei beschränktem Gelände zweckmäßig und auch deswegen vielfach den geraden Weichenstraßen vorzuziehen ist, weil bei letzteren die Wege, die von den ablaufenden Wagen zurückzulegen sind, sehr verschiedene Länge erhalten.

Die Raumverschwendung, die die geraden Weichenstraßen mit sich bringen, ist vielfach darauf zurückzuführen, daß

Fig. 20.

Fig. 21.

Fig. 22.

der Grund und Boden den Eisenbahngesellschaften in umfangreichster Weise kostenlos überwiesen wurde. — Da gerade Weichenstraßen häufig eine sehr verschieden große Länge der Gleise verursachen (vergl. Fig. 21), so gibt man den Gleisbündeln gern eine Gesamtanordnung nach Fig. 22, bei der sämtliche Gleise genau gleiche Länge haben, die Raumverschwendung meist aber noch größer ist.

(Schluß folgt.)

[1]) Auch auf deutschen Verschiebebahnhöfen bürgert sich die Weiche 1 : 7 mehr und mehr ein, während sonst bekanntlich 1 : 9 die übliche Weichenneigung ist.

Maschinenwirtschaft in Bergwerken.[1])

Von Dr. H. Hoffmann, Ingenieur, Bochum.

(Vorgetragen im Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure.)

(Fortsetzung von S. 13)

Förderung.

Bei der Förderung kann ich nur auf die Schachtförderung näher eingehen und werde die Streckenförderung mit Lokomotiven nur berühren.

Zuerst handelt es sich um die Wahl der Trommeln. Am verbreitetsten sind noch die von altersher überkommenen zylindrischen Trommeln, Fig. 40. Sie sind vorzüglich bei mäßigen Teufen, wo sie nicht zu groß ausfallen, wo das unausgeglichene Seil wenig stört. Ihr Vorteil ist, daß man sie »umstecken«, d. h. auf der Welle gegeneinander versetzen kann, um aus verschiedenen Teufen mit beiden Körben zu fördern. Bei größeren Teufen wird man aber durch die längeren, schwereren Seile zum Seilausgleich durch Unterseil gedrängt; dann kann man, da das Unterseil in seiner Schlinge geführt werden muß, nicht mehr mit beiden Körben von verschiedenen Sohlen fördern. Auch brauchen die Trommeln, um die längeren und dickeren Seile aufzunehmen, beträchtlich größere Abmessungen und werden sehr schwer. Mit Spiraltrommeln, Fig. 41, kann man, weil das lange Seil am kurzen Hebelarm angreift, das Seilgewicht ohne Unterseil ausgleichen und behält so die Möglichkeit, die Trommeln umzustecken und von verschiedenen Sohlen mit beiden Körben zu fördern. Die Spiraltrommeln werden aber bei großen Teufen noch viel schwerer als zylindrische Trommeln; sie sind

Fördertrommeln.

Fig. 40. Fig. 41. Fig. 42.

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Bergbau) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht.

auch beim Umsetzen unbequem, weil man entweder oben und unten für sich umsetzen oder beim Umsetzen Hängeseil geben muß.

Unabhängig von der Teufe und am leichtesten ist die Treibscheibe, Fig. 42, die das Seil nur durch Reibung mitnimmt. Sie ist vor etwa 30 Jahren zum ersten Male von dem Bergwerksdirektor Koepe auf der Zeche Hannover bei Bochum angewendet worden[1]); diese erste Koepe-Maschine, die übrigens noch heute ihren Dienst tut, ist im Förderturm selbst aufgestellt worden, eine Anordnung, die man erst neuerdings bei elektrisch angetriebenen Fördermaschinen verschiedentlich wiederholt hat. Bei der Koepe-Förderung ordnet man immer ein Unterseil an, weil sonst das Seil rutschen würde; man kann also nur von einer Sohle mit beiden Körben fördern. Bei den üblichen Belastungen und Beschleunigungen ist man übrigens der Grenze, wo das Seil zu rutschen beginnt, nahe. Bei nassem Wetter, oder wenn das Seil im nassen Schachte läuft, oder wenn das Seil frisch aufgelegt ist und das Fett herausquillt, rutscht das Seil häufig ein wenig. In der Hauptsache gleicht sich der Seilrutsch aber immer wieder aus, weil die Maschine ja vorwärts und rückwärts fährt.

Wann entsteht nun die Aufgabe für eine Fördermaschine, daß sie von verschiedenen Sohlen mit beiden Körben fördern soll? Diese Fälle werden seltener. Auf unsern großen Doppelschachtanlagen mit Doppelförderung in jedem Schacht sind 4 Fördermaschinen vorhanden, die man auf die Fördersohlen verteilen kann. Hat man nur 2 Fördermaschinen, so hat man vielleicht auch nur 2 Hauptfördersohlen. Zuweilen richtet man von einer Sohle zur andern durch einen blinden Schacht eine Zubringeförderung ein. Schließlich behält man bei der zylindrischen Trommel mit Unterseil und bei der Koepe-Scheibe die Möglichkeit, mit einem Korbe von jeder höheren Sohle zu fördern, und das genügt, um eine schwache Förderung wegzuholen. Vom bergmännischen Standpunkt ist heute also die Koepe-Scheibe in den meisten Fällen anwendbar, und ihre Anwendung hat sich immer mehr ausgedehnt. Insbesondere werden auch die elektrisch betriebenen Fördermaschinen für große Lasten und hohe Fördereschwindigkeit fast ausschließlich mit Treibscheiben ausgeführt. Mir ist eigentlich nur eine einzige Ausnahme bekannt. Beim elektrischen Antrieb würde die Trommel mit ihrer Rückwirkung auf die Größe der Motoren, des Schwungrades usw. die ohnehin sehr beträchtlichen Anlagekosten bedeutend erhöhen, was bei der Dampffördermaschine, die ja für die Trommel auch größere Zylinder braucht, nicht entfernt in dem Maße der Fall ist.

Ich komme zur Frage: Dampffördermaschine oder elektrische Fördermaschine? Ich darf dabei die elektrische Fördermaschine in ihrem Wesen als bekannt voraussetzen. Ihre charakteristischen Elemente: der Schwungradumformer und die Leonardsche Schaltung, sind Gemeingut des Maschinenbaues geworden, seitdem man sie auch für die Umkehrwalzwerke angewendet und die Leonardsche Schaltung für den Antrieb der Schiffschrauben in Aussicht genommen hat. Mit diesen Waffen, durch die es gelungen ist, die Fördermaschine mit ihren außerordentlichen Leistungsschwankungen in eine angenehme, gleichmäßige Belastung für das Kraftwerk zu verwandeln, hat die elektrische Fördermaschine im Kampfe mit der Dampffördermaschine außerordentliche Erfolge errungen.

Beim Vergleich handelt es sich um die Sicherheit und die Wirtschaftlichkeit.

Bei der elektrischen Fördermaschine macht der Steuerhebel bei jedem Zuge, gleichgültig, ob große oder kleine Last gezogen oder eingehängt wird, etwa dieselbe Bewegung, die man im Notfall in der einfachsten Weise, z. B. durch eine Kurvenscheibe, erzwingen kann. Und wenn nicht Seilrutsch stört, oder der Strom ausbleibt oder sonst ein Zufall vorkommt, ist die elektrische Fördermaschine, auch wenn der Maschinist versagt, vollkommen sicher. Das kann man bei der Dampffördermaschine nicht nachmachen, weil, je nach der Last, sehr verschieden gesteuert werden muß. Mat hat aber Sicherheitsvorrichtungen, die, wenn der Förderkorb zu schnell in die Hängebank einfährt, die Bremse aufwerfen. Dann hat der eingefahrene Maschinist ein so feines Gefühl, und der Mensch ist ein so zuverlässiger Mechanismus, daß, trotzdem im Ruhrrevier jährlich etwa 30 Mill. Förderzüge gefahren werden, verschwindend wenig Unfälle vorgekommen sind. Die Bergpolizeibehörde hat dadurch, daß sie den elektrischen Fördermaschinen 10 m/sk-Seilfahrtgeschwindigkeit gegen 6 m/sk bei der Dampffördermaschine genehmigt hat, die elektrische Fördermaschine als die sicherere anerkannt.

Beim wirtschaftlichen Vergleich dreht sich alles um die Zahl, die man für den Dampfverbrauch der Dampffördermaschine einsetzt. Was die Anlagekosten betrifft, so stehen auf der einen Seite die Dampffördermaschine nebst ihrem Anteil an der Zentralkondensation und die Kessel, die sie, wenn sie mehr Dampf verbraucht, mehr braucht als die elektrische Fördermaschine. Beim elektrischen Antriebe sind zu rechnen: die Fördermaschine selbst nebst Antriebmotoren, der Schwungradumformer und ein Anteil an dem Kraftwerk, der nicht unerheblich ist. Erfordert z. B. eine flotte Förderung durchschnittlich 400 Schachtpferde, so sind dafür im Kraftwerk wegen der beträchtlichen Verluste zwischen Fördermaschine und Kraftwerk etwa 900 PS aufzuwenden. Von den Kesseln abgesehen ist die elektrische Förderanlage mehrmal teurer als die Dampfanlage. Rechnet man aber für die Dampffördermaschine 40 bis 50 kg Dampfverbrauch für die Schachtpferdstunde, so braucht eine große, stark beschäftigte Dampffördermaschine 6 bis 8 Flammrohrkessel von den größten Abmessungen mehr als die elektrische Fördermaschine mit ihrem nur 1/3 so großen Dampfverbrauch und hat so hohe Betriebskosten, daß für die elektrische Fördermaschine eine glänzende Wirtschaftlichkeit feststeht. Für eine gute Dampffördermaschine darf man aber so hohe Dampfverbrauchziffern nicht mehr einsetzen, sondern kann beträchtlich unter 20 kg bleiben[1]). Wo die neuzeitliche Dampffördermaschine in Zwillingsverbundanordnung günstige Verhältnisse hat: volle Last und große Teufe, ist mit ihr die elektrische Fördermaschine nur wettbewerbfähig, wenn sie an einem Kraftwerk hängt, das sehr billig arbeitet. Was das Kraftwerk ausmacht, dafür ein Beispiel. Bei den bekannten Versuchen auf Zeche Zollern II[2]) wurde für die elektrische Fördermaschine ein durchschnittlicher Dampfverbrauch innerhalb 24 st von 14,2 kg für die Schachtpferdstunde ermittelt, wobei das Kraftwerk 5,3 kg/PS_i-st verbrauchte. Hätte man den Dampfverbrauch des Kraftwerkes noch weiter heruntergedrückt, bis auf 4,2 kg z. B., wie auf Zeche Mansfeld[3]), so hätte die Fördermaschine nur 11,4 kg statt 14,2 kg für die Schachtpferdstunde verbraucht.

Die Rechnung allein entscheidet selbstverständlich nicht. Hat man sich auf einer Zeche für den elektrischen Antrieb der andern Maschinen entschlossen, hat man eine große, billig arbeitende Dampfturbinenanlage oder Gasmaschinen, auch Kabelverbindung mit andern Schächten, so wird man um der Einheitlichkeit des Betriebes willen, und um Belastung für das Kraftwerk zu haben, den letzten Schritt tun und die Fördermaschine elektrisch antreiben, auch wenn keine unmittelbare Ueberlegenheit für sie spräche. In einem andern Falle stößt man sich vielleicht an der elektrischen Fördermaschine deshalb, weil sie in den ersten Jahren, wo die Grube aufgeschlossen wird, wenig zu tun hat und sehr ungünstig arbeitet, viel ungünstiger als die Dampffördermaschine. Dann wählt man vielleicht eine Dampffördermaschine, die man in den ersten Jahren mit Auspuff arbeiten läßt, und hinter die man später, wenn die Förderung flotter ist und man Bedarf an elektrischer Energie hat, eine Abdampfturbine setzt, eine Zusammenstellung übrigens, bei der man bei großen Teufen mit erheblich geringeren Anlagekosten dieselben niedrigen Betriebskosten erzielen kann wie mit Frischdampfturbinen und elektrischem Antrieb der Fördermaschinen.

Einen Punkt möchte ich schließlich betrachten, der bei den bisherigen Erörterungen über den Dampf- und den elektrischem Antrieb der Fördermaschine noch keinen Platz gefunden hat, dem aber Aufmerksamkeit gebührt: den Einfluß der Teufe. Ich vergleiche kleine und große Teufen. Bei großen Teufen ist — bei gleicher Länge der Förderpausen — die durchschnittliche Leistung der Fördermaschine größer als bei

[1]) s. Z. 1900 S. 675.

[1]) Vergl. Z. 1907 S. 77. [2]) Z. 1905 S. 1689.
[3]) Z. 1904 S. 1984.

kleinen. Eine Dampffördermaschine mit Treibscheibe erhält nun für 400 und 800 m Teufe dieselben Abmessungen — ich will, weil es beim Vergleiche herausfällt, davon absehen, daß man vielleicht für 800 m Teufe wegen des etwas stärkeren Seiles auch den Treibscheibendurchmesser größer wählt und dann die Zylinderabmessungen entsprechend vergrößern muß —, aber sie arbeitet bei der größeren Teufe mehr, wird besser ausgenutzt, ihr spezifischer Dampfverbrauch sinkt. Die elektrische Fördermaschine braucht aber für 800 m Teufe einen größeren Schwungradumformer als für 400 m Teufe: der antreibende Drehstrommotor muß, weil die mittlere Leistung größer geworden ist, größer sein, und das Schwungrad wird ebenfalls größer, weil beträchtlich mehr Energie hindurchwandert. Im Dampfverbrauch bringt aber beim elektrischen Antrieb die größere Teufe nicht den Vorteil wie beim Dampfantrieb, weil das Kraftwerk nur die mittlere Belastung spürt. Also für die Dampffördermaschine werden mit wachsender Teufe die Verhältnisse günstiger, für die elektrische ungünstiger.

An der technischen Entwicklung der elektrischen Fördermaschine ist bemerkenswert, daß man die Umfangsgeschwindigkeit der Ilgner-Schwungräder von etwas über 70 m/sk bei den ersten Anlagen auf 90 bis 100 m/sk gesteigert und dadurch eine beträchtliche Gewichtverminderung und eine Verminderung der Lagerreibung des Schwungradumformers erreicht hat. Ferner setzt man gern die Fördermaschine selbst auf einen in sich geschlossenen, schweren Rahmen aus Walzeisen.

In den Figuren 43 bis 49 sind als Beispiele neuerer Anlagen die elektrische Förderanlage auf Schacht Rheinpreußen V des Steinkohlenbergwerkes Rheinpreußen und die Anlage auf Schacht Rhein-Elbe I/II der Gelsenkirchener Bergwerksgesellschaft dargestellt.

Die Förderanlage auf Rheinpreußen V, Fig. 43 und 44, die von den Siemens-Schuckert-Werken erbaut ist, besteht aus 2 Fördermaschinen, die auf entgegengesetzten Seiten des Schachtes aufgestellt sind, und den Schwungradumformern, die zusammen mit der einen Fördermaschine in einem Gebäude untergebracht sind. Beide Fördermaschinen fördern jetzt je 6 Wagen, zusammen 3300 bis 3900 kg Nutzlast, aus 292 m, später aus 600 m Teufe. Jetzt ist die größte Fördergeschwindigkeit 9 m/sk, mit der man eine tägliche Förderung von über 3000 t bewältigt; bei der größeren Teufe wird sie 18 m/sk sein. Die beiden Drehstrom-Gleichstromumformer, die die beiden Fördermaschinen speisen, sind miteinander gekuppelt und haben ein gemeinsames Schwungrad. Ein dritter Umformer mit Schwungrad dient zur Aushülfe. Mit diesem wird, wenn später aus 600 m Teufe gefördert wird, ein vierter Umformer gekuppelt, und dann müssen beide Doppelumformer laufen, um mit 18 m/sk zu fördern. Je zwei Gleichstromsteuerdynamos sind hintereinander zu schalten, und wenn man dies über Kreuz tut, kuppelt man die beiden Doppelumformer elektrisch miteinander und verteilt so die Leistungsschwankungen jeder Fördermaschine auf beide Umformer. Die Stahlguß-Schwungräder haben 3,6 m Dmr. und wiegen je 15 t; sie haben bei der synchronen Umlaufzahl von 500 i. d. Min. 94 m/sk Um-

Fig. 43 und 44.

Elektrische Förderanlage I auf Schacht V des Steinkohlenbergwerkes Rheinpreußen, gebaut von den Siemens-Schuckert-Werken.

fanggeschwindigkeit und je 4 250 000 mkg Arbeitsvermögen. Die Schlupfwiderstände sind so bemessen, daß bei voller Beanspruchung der Drehstrommotoren mit je 375 PS die Motoren von 3 vH bis 15 vH unter der synchronen Umlaufzahl schlüpfen können, wobei die Schwungräder etwa 22 vH ihrer Energie abgeben. Bei diesem Schlupfe würden die Schwungräder aber nicht ausreichen, wenn sich die Förderzüge beider Maschinen decken; deshalb ist am Schlupfwiderstand ein Einschalter angeordnet, der, wenn die untere Grenze der Umlaufzahl erreicht ist, einen am Steuerbock befestigten Sperrmagneten erregt, so daß der Maschinist nur mit verminderter Geschwindigkeit fahren kann.

Die Bremsen werden durch Druckluft aus dem Druckluftnetz der Zeche betrieben. Zur Aushülfe dient ein kleiner Luftkompressor. Die Druckluft wird auch dazu benutzt, um mittels eines kleinen Druckzylinders das Gewicht der Fallbremse hoch zu halten; sinkt der Druck der Luft unter die zum Bremsen erforderliche Größe, so legt sich die Sicherheitsbremse, welche durch die Druckluft nicht mehr gelüftet erhalten werden kann, auf. Willkürlich kann der Maschinist die Sicherheitsbremse aufwerfen, indem er durch einen besondern Hebel einen Dreiwegehahn dreht, so daß die Leitung nach dem Druckluftbehälter abgesperrt und der Zylinder nach der Außenluft geöffnet wird, in die die eingeschlossene Druckluft durch eine kleine Oeffnung entströmen kann. Im Falle des Uebertreibens wird dieser Dreiwegehahn durch ein mit dem Teufenzeiger verbundenes Gestänge gedreht. Zugleich wird auch die Erregung der Steuerdynamo ausgeschaltet, und die Fördermotoren werden elektrisch gebremst.

In Fig. 45 ist die Schaltung der Anlage dargestellt, die aus der beigegebenen Legende verständlich sein dürfte. Es sei deshalb nur bemerkt, daß d die Hauptstromrelais sind, die, im Sekundärkreis der Stromtransformatoren liegend, wenn die Stromaufnahme der Drehstrommotoren über die eingestellte Größe wächst, indirekt über das Gleichstromrelais e die kleinen Gleichstrommotoren f anlassen, die dann mehr Widerstand in den Rotorkreis einschalten, um die Schwungräder zum Schlupf und zur Energieabgabe zu zwingen. Nehmen umgekehrt die Drehstrommotoren weniger Strom, als eingestellt, so wird Schlupfwiderstand ausgeschaltet, um die

Fig. 45.

Schaltschema der Förderanlage auf Schacht Rheinpreußen V.

A Ausschalter
Ab Abschalter
An Anlasser
Fl An Flüssigkeitsanlasser
Sp M Sperrmagnet
NR Nebenschlußregulator
Str Stromzeiger
Sp Spannungszeiger

Mi S Minimalschalter (Spannung)
Ma S Maximalschalter
S Sicherung
Sp T Spannungumformer
ZS Zellenschalter
St T Stromumformer
L Leistungszeiger
U Umschalter

RW Regelwiderstand
SW Feineinstellwiderstand
Sch W Schlupfwiderstand
Z Zähler
E Erdplatte

a Ausschalter für den Gesamtstrom, zugleich Minimalschalter

b und *c* Oelschutzschalter auf Oelwiderstände, zugleich Maximalschalter
d Hauptstromrelais
e Gleichstromrelais
f Gleichstrommotor
g Regelwiderstand

Schwungräder wieder zu laden. Mit dem Regelwiderstande *g* kann man die mittlere Stromaufnahme der Drehstrommotoren in der Grenze von 40 bis 125 vH der normalen Größe einstellen. Die Akkumulatorenbatterie, die parallel zu den Erregerumformern arbeitet, ist angeordnet, damit man, wenn der primäre Drehstrom ausbleibt, nicht die Herrschaft über die Fördermaschine verliert.

Der Strom wird dem die Rheinpreußen-Schächte verbindenden Netz entnommen, auf das Gasmaschinen und große Dampfturbinen arbeiten, die den Strom sehr billig erzeugen. Es lagen hier für den elektrischen Antrieb so günstige Bedingungen vor, daß Dampffördermaschinen nicht in Frage kamen, und es ist mit einem mäßigen Aufwand unter glücklicher Anpassung an die besondern Verhältnisse eine sehr leistungsfähige Anlage geschaffen.

Fig. 46 bis 48 zeigen die elektrische Förderanlage auf Schacht Rhein-Elbe I/II der Gelsenkirchener Bergwerksgesellschaft, die von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft ausgeführt ist. Es ist eine der schwersten Förderanlagen, die wir haben. Sie besteht aus einem Doppelumformer und 2 Fördermaschinen, von denen aber erst eine aufgestellt ist. Der zum Antrieb dienende Drehstrom von 5000 V wird der Gasmaschinenanlage des Schalker Gruben- und Hüttenvereines entnommen. Augenblicklich wird aus 460 m Teufe gefördert, die Anlage reicht aber bis zu 1000 m Teufe aus. Es werden 8 Wagen von je 550 kg Inhalt, zusammen 4400 kg Nutzlast, mit 20 m/sk höchster Geschwindigkeit gehoben. Die Treibscheiben der Fördermaschinen haben 7 m Dmr. Ihr Kranz ist verbreitert und mit Rändern versehen; wenn ein neues Seil aufgelegt werden soll, wird es um den Kranz der Treibscheibe in mehreren Lagen aufgewickelt und mit dem alten Seile über die Seilscheibe gezogen. Die beiden Umformer sind miteinander gekuppelt. Ihre Schwungräder, die je 50 t wiegen, haben 90 m/sk Umfanggeschwindigkeit. Zum Andrehen dient eine besondere Andrehmaschine. Ein Bild, was für Leistungen bei dieser Anlage in Frage kommen, ergibt sich daraus, daß die antreibenden Drehstrommotoren jedes Umformers bei voller

Fig. 46 bis 48.

Elektrische Förderanlage auf Schacht Rhein-Elbe I/II, gebaut von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft.

a Fördermotor-Umschalter
b Fördermotor-Vorschaltwiderstand
c Anlaßdynamo-Umschalter
d Oelsammelbehälter
e selbsttätige Anlaßvorrichtung für den Kompressormotor
f Höchststromausschalter
g Steuerschalter
h Steuerschalter-Widerstand
i Bremsbock
k Steuerbock
l Bremsmagnet
m Zylinder für die Sicherheitsbremse
n Sicherheitsbremse

Beanspruchung der Anlage durchlaufend je 1000 PS leisten, daß die Gleichstrom-Anlaßdynamos je auf 2600 KW höchste Leistung kommen und die beiden Motoren jeder Fördermaschine zusammen bis 3200 PS abgeben. Fig. 49 ist das Schaltschema, das aus der Legende verständlich ist.

SR ist der bekannte, sehr einfache Schlupfregler der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft. Die mittlere Stromaufnahme der Drehstrommotoren wird grob eingestellt, indem man die Schlupfregeltransformatoren *SR Tr* an verschiedenen Stellen anzapft, und durch den Regelschalter *RS* fein eingeregelt.

Fig. 49.

Schaltschema der elektrischen Förderanlage auf Schacht Rhein-Elbe I/II, gebaut von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft.

- *A* Strommesser
- *V* Spannungsmesser
- *VU* Spannungsmesser-Umschalter
- *VT* Spannungsmesser für Umdrehungszeiger
- *AU* Strommesser-Umschalter
- *ANR* selbsttätiger Nebenschlußregler
- *AM* Andrehmotor
- *ASW* Anlaß- und Schlupfregelwiderstand
- *AVC* selbsttätiger Anlasser des Kompressormotors
- *BS* Betätigungsschalter
- *BM* Bremsmagnet
- *C* Kompressor
- *CM* Kompressormotor
- *CA* kompensierte Anlaßmaschine
- *CS* Zentrifugalschalter
- *D* Dosenschalter
- *DHS* Druckhülfsschalter
- *E* Erregerdynamo
- *FA* Fördermotorfeld-Schalter
- *FS* Fernschalter
- *GMD* Geschwindigkeitsmesser-Dynamo
- *HFS* Hauptfeldsicherung
- *HS* Handschalter
- *I* Induktionsmotor mit Schleifringen
- *K* elastische Kupplung mit Lederbolzen
- *KS* Kurzschlußschalter
- M_1, M_2 } Fördermotoren
- MA_1 1 poliger, MA_2 2 », MA_3 3 » } Augenblicksausschalter
- *MOA* Höchststrom-Oelausschalter
- *MAK* selbsttätiger Höchststrom-Ausschalter mit Kurzschlußschalter
- *MAF* selbsttätiger Höchststrom-Ausschalter mit Fernbetätigung
- *NFA* Notfeldausschalter
- *OA* Oelausschalter
- *R* Relais
- *RS* Regelschalter für Transformator
- *St Sch* Steuerschalter
- *Sh* Abzweig (Shunt)
- *StK* Steckkontakt
- *Sch* Schwungrad
- *SR* Schlupfregler
- *SR Tr* Schlupfregler-Transformator
- *SA* Schaltwalzenanlasser
- *StW* Stromwandler
- *SpW* Spannungswandler
- *S* Sicherung
- *TS* Trennschalter
- *Tr A* transportabler Strommesser
- *U* einpoliger Umschalter
- *UWU* Umschaltwalze für Umformer
- *UWF* Umschaltwalze für Fördermotor
- *W* Widerstand
- *Z* Zähler
- *Sp* Sperrspule
- *Wt* Wattmesser
- *Bl* Blitzschutzvorrichtung

Der Magnetisierstrom für die Anlaßdynamos und die Fördermotoren wird in besondern Erregerdynamos erzeugt, die auf der Welle des Schwungradumformers sitzen. Dadurch ist ohne Akkumulatorenbatterie erreicht, daß die Anlaßdynamos und Fördermotoren erregt bleiben und daß man die Herrschaft über die Fördermaschine nicht verliert, wenn der primäre Drehstrom ausbleibt, da ja der Schwungradumformer durch seine Schwungräder weitergetrieben wird. Weil aber die Umlaufzahl des Umformers hin- und herpendelt, ist ein selbsttätiger Spannungsregler für die Erregerdynamos erforderlich.

Fig. 50 zeigt eine elektrische Fördermaschine der Siemens-Schuckert-Werke auf Schacht Deutscher Kaiser VI, bemerkenswert wegen ihrer 8 m großen Treibscheibe. Fig. 51 stellt die — soweit mir bekannt — einzige Trommelmaschine für große Last und große Fördergeschwindigkeit dar. Die Maschine, die von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft ausgeführt ist, steht auf der Neuen Abwehrgrube der Donnersmarckhütte. Die Trommel hat 8 m Dmr.; die höchste Fördergeschwindigkeit ist 15 m/sk. Zurzeit beträgt die Nutzlast erst 2500 kg, und es ist zunächst ein Antriebmotor vorhanden, der der größte Fördermotor sein soll, den es gibt.

Ich verlasse die Schachtförderung und will ein paar Worte über die Streckenförderung mit Lokomotiven bemerken.

Technisch Neues ist wenig dabei. Was die Gruben heute haben, hätten sie schon längst haben können. Das Neue ist, daß sich der Bergmann in den letzten Jahren mit den Lokomotiven befreundet und sie in bedeutendem Umfang eingeführt hat, weil durch sie die Kosten der Streckenförderung in vielen Fällen erheblich herabminderbar waren. Sehr verbreitet sind die Benzinlokomotiven, die 8 oder 12 PS entwickeln und mit etwa 6 bis 7 km/st fahren. Manche Zechen klagen über ihre große Ausbesserungsbedürftigkeit; andre, die bei einem großen Parke von Lokomotiven für eine straff geregelte Beaufsichtigung und Instandhaltung gesorgt haben, sind zufrieden. Sehr verbreitet sind auch die elektrischen Loko-

Fig. 50.

Elektrische Fördermaschine auf Zeche Deutscher Kaiser, Schacht VI, bei Ruhrort, gebaut von den Siemens-Schuckert-Werken.

Fig. 51.

Elektrische Fördermaschine der Bauart AEG-Ilgner. Neue Abwehrgrube der Donnersmarckhütte.

motiven mit Oberleitung; sie werden mit 220 bis 250 V Gleichstrom betrieben, der einem Drehstrom-Gleichstrom-Umformer untertage entnommen wird. Ihre Motorenleistung ist meist 24 PS, bei den größeren Formen 36 PS; die Fahrgeschwindigkeit ist meist 11 bis 12 km/st, aber auch doppelt so hohe Geschwindigkeit wird angewendet. Akkumulatorenlokomotiven, die in der Leistung etwa mit den Benzinlokomotiven übereinstimmen, sind selten. Näher möchte ich hier auf die Lokomotivförderung nicht eingehen; sie muß für sich unter besonderer Berücksichtigung der bergmännischen Verhältnisse betrachtet werden. Allgemein ist noch zu bemerken, daß die Lokomotivförderung dort, wo man ihre Leistungsfähigkeit ausnutzen kann, ein hervorragendes Mittel ist, die Streckenförderkosten herabzusetzen; infolgedessen kann man die Schächte in größerem Abstande voneinander ansetzen, was bei den neuen teueren Schächten im Norden und Osten des Ruhrrevieres sehr erwünscht ist. Dann ist der Erfolg der Lokomotivförderung, also der zugweisen Förderung, gegenüber der ununterbrochenen Seilförderung insofern bemerkenswert, weil es von jeher Leute gegeben hat, die bei der Schachtförderung trotz der viel schwierigeren Bedingungen die zugweise Förderung durch eine ununterbrochene zu ersetzen strebten.

(Schluß folgt.)

Einführung in die Frage der Abwasserreinigung.[1]

Von Dr. A. Lübbert, Hamburg.

(Vorgetragen im Mittelthüringer Bezirksverein deutscher Ingenieure zu Erfurt am 16. Mai 1908.)

(Fortsetzung von S. 31)

Hat man die Abwasserverhältnisse und die im Vorfluter gegebenen Bedingungen bestimmt, dann wird man eine Mischung von Abwasser und Vorflutwasser in dem Verhältnis herstellen, wie es sich zunächst entsprechend dem ungünstigsten Wasserstand in Wirklichkeit ergeben wird, um festzustellen, ob der zur Verfügung stehende Sauerstoff ausreicht, um Reduktionen zu verhindern, oder unter welchen Bedingungen dies erreicht werden kann. Von größter Wichtigkeit ist weiterhin der Nachweis, ob diese Bedingungen, welche man bei dieser ersten Untersuchung als ausreichend erkannt hat, auch für die Zukunft bestehen bleiben werden. Die erstmalig vorgenommene Mischung der Wässer kann ja gute Verhältnisse ergeben, und trotzdem bleibt der Vorfluter für die Folgezeit seiner Aufgabe nicht gewachsen, wenn allmählich unter dem Einfluß des Abwassers die wirksamen Kräfte geschädigt werden und erlahmen. Man wird daher darauf zu achten haben, wie sich die in Frage kommende Pflanzenwelt in dem Mischwasser verhält. Die Sauerstofferzeuger müssen jedenfalls andauernd so reichlich gedeihen, daß der Sauerstoff nicht nur ausreicht, um die mit dem Abwasser eingebrachte tote organische Substanz zu oxydieren, sondern auch dem Bedürfnis der Mikrofauna genügt, die ihrerseits ein wesentlicher Vertreter der Selbstreinigungskraft des Gewässers als Verbraucher von Abfallstoffen ist. Daneben bildet diese Tierwelt die gesuchte Nahrung von Fischen, so daß ihr Wegfall nach zwei Richtungen hin empfunden werden würde. Einmal bleiben die von diesen Organismen sonst verzehrten organischen Stoffe als Fäulnisherd bestehen, und weiterhin muß das Gewässer fischereilich veröden, wenn es an Fischnahrung fehlt. Aquariumsversuche werden daher zu ergründen haben, wie sich die im Vorfluter unter normalen Bedingungen vorkommende Mikroflora und -fauna zum Mischwasser verhält. Daß man bei diesen Versuchen nicht nur auf augenblickliche, sondern auch auf chronische Schädigung zu achten hat, ist einleuchtend. Auch Fische werden in dem Mischwasser zu halten sein; wissen wir doch, daß manche Fische ganz außerordentlich empfindlich gegen Wechsel des Salzgehaltes und der Reaktion des Wassers sind.

Aus dem Studium der Vorflutverhältnisse in seinen Beziehungen zum Abwasser ersieht man, welche Leistung dem Vorfluter zugemutet werden kann, und inwieweit das Abwasser unter Umständen vorzureinigen ist, damit keinerlei Mißstände entstehen, vielmehr auf der gewünschten Stromstrecke in kürzester Zeit eine Mineralisierung der eingebrachten organischen Massen erfolge. Je wasserreicher der Vorfluter im Vergleich zur Abwassermenge ist, um so einfacher wird sich die Vorreinigung gestalten. Die an mächtigen Strömen gelegenen Städte wie Köln, Hamburg usw. werden wenig zu leisten haben im Vergleich zu Birmingham z. B., das die Abwässer von 900 000 Einwohnern in ein sehr kleines Flüßchen, den Tame, einleiten muß, oder wie Berlin, das ebenso ungünstige Vorflutverhältnisse hat.

Manche Flüsse, z. B. der Rhein, sind so gewaltig, daß ihnen auf absehbare Zeit nahezu kein Abwasser Schaden zufügen kann. Dieser Ausspruch Königs hat jüngst wieder seine Bestätigung gefunden in der schönen Arbeit von Steuernagel und Grosse-Bohle in Köln.

Die Untersuchungen dieser Herren über den Einfluß der Niederschläge und der Abwässer auf die Zusammensetzung des Rheinwassers bei Köln führen zu dem Schluß, daß die Gesamtmenge der im Kanalwasser enthaltenen Stoffe gegenüber den im Rhein schon vorhandenen verschwindend klein ist, und daß die der ungeheuren Wassermasse einverleibten Abwässer so vollkommen verschwinden, daß das Rheinwasser vor und nach der Aufnahme des Kanalwassers fast dieselbe Zusammensetzung hat. Wo, wie bei Köln, die Verdünnung bis zur Unkenntlichkeit der Abwasserbestandteile gesteigert ist, da kann man es unbedenklich dabei bewenden lassen, dem ästhetischen Gefühl zu genügen, indem man durch Sandfang und Rechen die größten Sink- und Schwimmstoffe aus dem Abwasser entfernt. Je schneller und vollkommener sich dann die Abwässer mit dem Vorfluter mischen, um so schneller wird auch die chemische Veränderung des eingebrachten Unrates erfolgen, d. h. der Abbau der fäulnisfähigen organischen Stoffe zu harmlosen Mineralkörpern, die in nichts mehr ihre insalubre Herkunft erkennen lassen und gleichwertig sind mit den auch sonst im reinsten Wasser zu findenden Elementen.

Die neuere Literatur zeigt an einer ganzen Reihe von Beispielen die Größe der Selbstreinigungskraft der verschiedensten Gewässer. Was König vom Rhein vorausgesagt und Steuernagel und Grosse-Bohle nach der chemisch-physikalischen Seite hin bewahrheitet haben, das hat Lauterborn auf biologischem Gebiete dargetan. In einer Arbeit »Ueber die Ergebnisse einer biologischen Probeuntersuchung des Rheins« kommt Lauterborn zu demselben Schluß wie König, »daß bei uns bis jetzt kaum eines der Abwässer für sich imstande ist, den Rhein in seiner ganzen Breite auf eine größere Strecke hin in bedeutenderem Maße zu verunreinigen«. Da die Sohle des Rheins gänzlich vegetationslos befunden wurde, die reinigende Wirkung der an den Ufersteinen anhaftenden Pflanzen sich aber auf einen verhältnismäßig geringen Bruchteil der Gesamtmenge des Wassers beschränkt, so liegt den im Wasser schwebenden Diatomeen und Algen aller Art und auch den chlorophyllhaltigen Geißeltierchen die Aufgabe der Flußreinigung ob. Auf die Einzelheiten der interessanten Arbeit kann leider nicht eingegangen werden, es sei vielmehr nur erwähnt, daß sich die Einflüsse der städtischen und besonders der industriellen Ab-

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Gesundheitsingenieurwesen) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

wässer auf das Plankton und die normalen Elemente nur auf verhältnismäßig kurzen Strecken bemerkbar machen. So vernichten die Abwässer der chemischen Fabrik Raschig, die oberhalb von Ludwigshafen in den Rhein kommen, nur im Umkreise von 5 m vom Sielauslaß das Leben auf den Ufersteinen. Nach weiteren 5 Metern war Pflanzen- und Tierwelt wieder normal, nachdem sie bereits 6 m abwärts des Einflusses wieder aufzutreten begonnen hatte, »wie man sieht«, fügt Lauterborn hinzu, »eine relativ sehr rasche Unschädlichmachung der an sich recht giftigen Abwässer der Kresolfabrik«. Der starken Strömung und der gewaltigen Wassermasse, welche die eingeführten Stoffe sofort verteilt und den Algen usw. zur Verarbeitung preisgibt, ist diese schnelle Selbstreinigung zu verdanken.

Um noch eines langsamer strömenden Flusses zu gedenken, seien die grundlegenden Untersuchungen erwähnt, die Hulwa über die Selbstreinigungskraft der Oder veröffentlicht hat, als die Abwässer der Stadt Breslau noch nicht auf Rieselfeldern gereinigt wurden, sondern dem Fluß unmittelbar zuliefen. Es wurde gefunden:

	mg/ltr				mikroskopischer Befund
	Gesamtrückstand	Glühverlust	Permanganatverbrauch	Ammoniak	
am Wasserwerk unmittelbar vor Eintritt in die Stadt Breslau	168,9	37,8	16,66	0,076	zahlreiche Diatomeen und Algen
unmittelbar nach Einmündung der Kanäle	532,8	179,2	98,25	10,34	zahlreiche Bakterien, Leptothrix, Cladothrix, Beggiatoa und Fäulnisinfusorien; Diatomeen und Algen selten
nach erfolgter Mischung der Sielwasser mit dem Strom	185,6	42,8	22,90	1,124	Leptothrix-Sphaerotilus; wenig Algen und Diatomeen
9 km unterhalb der Einmündung der Kanäle	179,0	43,3	17,19	0,48	Leptothrix und Pilze selten; Diatomeen und Algen reichlich

Bei Dyhernfurth, 32 km unterhalb Breslau, sind die Pilze fast ganz verschwunden und haben dem normalen Bilde, das von zahlreichen Algen und Diatomeen beherrscht wird, Platz gemacht.

Die Abwasserreinigung stellt sich um so teurer, je durchgreifender man sie betreibt, und da wohl keine städtische Gemeinde in der Lage ist, in der Abwasserreinigungsfrage Sport zu treiben, so wird man eben Forderungen, die über das Notwendige hinausgehen, nicht erfüllen. Das Verhältnis von Menge und Konzentration der Abwässer zur Beschaffenheit des Vorfluters, d. h. zur Summe aller jener verwickelten Verhältnisse, die seine Selbstreinigungskraft ausmachen, wird den Ausschlag geben. Gar oft wird ja dem Fachmann die Frage vorgelegt, welche Abwasserreinigung auf Grund der neuesten wissenschaftlichen Arbeiten und Erfahrungen der Praxis als die beste empfohlen werden könne. Hier muß dann jedesmal geantwortet werden, daß dies nicht ein für alle mal, sondern unter sorgfältiger Berücksichtigung aller Verhältnisse nur von Fall zu Fall entschieden werden könne. Hiermit sind auch alle Grundzahlen verurteilt, die man namentlich in England ein für alle mal für den anzustrebenden Reinheitsgrad des Abwassers aufgestellt hat. So empfahl im Jahr 1872 die Rivers pollution commission, jedes Abwasser zu beanstanden, wenn es in 100 000 Teilen mehr als drei Teile Mineralstoffe enthielte oder mehr als einen Teil organische Schwebstoffe oder in Lösung mehr als zwei Teile organischen Kohlenstoff oder 0,3 Teile organischen Stickstoff.

Eine andre Bestimmung des Ausdruckes Abwasserreinigung enthält die Forderung, nicht allein alle ungelösten Stoffe aus dem Abwasser zu entfernen, sondern auch alle gelösten fäulnisfähigen Stoffe auszuscheiden, ein farbloses klares Produkt herzustellen, das nur einen geringen Keimgehalt aufweist, insbesondere mit Sicherheit von allen Krankheitserregern befreit und zu Trink- und häuslichen Brauchzwecken geeignet ist. Der erste Teil der Forderung, soweit die Ausscheidung der ungelösten und gelösten fäulnisfähigen Stoffe verlangt wird, ist, wie wir sehen werden, sehr wohl erreichbar und wird da anzustreben sein, wo ein sehr kleines Rinnsal große Abwassermengen aufnehmen soll; als allgemein gültig kann dieser weitgetriebene Reinheitsgrad aber ebensowenig angesehen werden wie die englischen Grundzahlen. Durchaus abzulehnen ist der zweite Teil, der die Herstellung von Trinkwasser aus dem Abwasser verlangt und die Frage der Desinfektion mit der Abwasserreinigung verquickt. Selbst wenn man aus Abwässern ein Produkt herstellen wollte, das in seinem Aeußern den Anforderungen genügte, die man an Trinkwasser stellt, so würde es ein für Trinkzwecke geeignetes Wasser doch nicht sein, schon aus ästhetischen Gründen nicht. Auch die Gewißheit, daß mit den Abwässern keinerlei Infektionserreger in die Flußläufe gelangen, würde nichts an der Forderung ändern, das Wasser öffentlicher Gewässer nur nach geeigneter Vorbehandlung zum Trinken oder für Zwecke des Haushaltes zu verwenden. Unsre gesetzlichen Bestimmungen über die Behandlung infektiöser Menschen geben überdies eine gute Gewähr dafür, daß die Bedingungen für das Hineingelangen von lebenden Infektionserregern in die Abwässer auf ein solches Maß vermindert werden, daß die zur Herstellung von Nutzwasser bestehenden Wasserwerke in keiner Weise gefährdet werden. Die Erfahrungen des letzten Jahrhunderts haben ja gezeigt, daß man durch einfache Maßnahmen, z. B. Sandfilterung, ein tatsächlich infiziertes Flußwasser seines infektiösen Charakters vollständig zu berauben vermag. Die Desinfektion städtischer Abwässer ist eine außerordentlich kostspielige Maßnahme, und schon mit Rücksicht hierauf würde es eine geradezu undurchführbare Aufgabe sein, sämtliche städtischen Abwässer Tag für Tag zu desinfizieren. Führte man aber trotz aller Kosten diese Desinfektion durch, so würde man dadurch doch nicht erreichen, daß das Wasser unsrer Flüsse ohne Gesundheitsgefährdung getrunken werden könnte, ohne einer geeigneten Vorbehandlung unterworfen zu werden. Einen andern Grund aber könnte die Abwasserdesinfektion nicht haben als den, unsre Flüsse in solchem Zustande zu erhalten, daß ihr Wasser ohne gesundheitliche Gefährdung getrunken werden könnte. Allein wegen der Flußbadeanstalten wird man so große Kosten nicht aufwenden wollen. Auch beim Auftreten von Seuchen wird man im allgemeinen davon absehen, die Gesamtwässer zu desinfizieren, vielmehr, wie es auch heute schon geschieht, den Schwerpunkt auf den Kranken selbst, seine Wohnung und alles mit ihm in Berührung kommende verlegen. Geschieht dies nicht, dann würde die Desinfektion der Abwässer doch zwecklos sein gegenüber den zahllosen Möglichkeiten und Pfaden, auf denen außerhalb der Siele Infektionserreger in den Fluß gelangen können. Daß eine Desinfektion möglich ist, das geht aus den im Hamburger Hygienischen Institut ausgeführten Versuchen hervor. Man braucht nur aus den Abwässern die Schwebstoffe bis zu 1 mm Dmr. zu entfernen, dann läßt sich durch Chlorkalkzusatz im Verhältnis von 1 : 5000 eine genügende Desinfektion erzielen. Jedes Klärbecken von geeigneter Bauart, wie sie für die Abwasserreinigung gebaut werden, kann diesem Desinfektionsverfahren dienen.

Besondere Bedeutung gewinnen die im Wasser vorhandenen pathogenen Mikroorganismen, wenn die Abwässer in Flußmündungen gelangen, aus denen Schaltiere entnommen

werden, oder wenn Austernparks berührt werden, nachdem man die Erfahrungen gemacht hat, daß infizierte Schaltiere den Typhus verbreitet haben. In England und Amerika sind gewaltige Summen in der Schaltierzucht angelegt, und die Fernhaltung infektiöser Abwässer ist eine Lebensfrage für diese blühende Industrie. Daß die Abwässer in diesen Fällen einer Desinfektion unterworfen werden sollten, ist klar, es fragt sich nur, wer die Kosten trägt, die Stadt oder der Austernpark.

Die Verfahren, die uns für die Abwasserreinigung zur Verfügung stehen, lassen sich in drei große Gruppen teilen:

1) die mechanisch-chemischen Verfahren für Ausscheidung der ungelösten Stoffe;

2) die natürlichen und künstlichen biologischen Verfahren zur Ausscheidung und Zerstörung der gelösten fäulnisfähigen Substanzen;

3) die Desinfektion zur Vernichtung der Krankheitserreger.

Für die mechanische Ausscheidung der ungelösten Stoffe kommen die folgenden Einrichtungen in Betracht:

I. Sandfänge.

II. Siebe und Gitter (Rechen).

A) Reinigung durch die Hand
  1) fest im Sielquerschnitt eingebaute Siebe und Gitter (Siebtüren);
  2) auswechselbare Siebe und Gitter
    Sieb- und Gitterkörbe (Rhode-Island, Bonn)
    Kippgitter (Allenstein)
    Flügelrechen (Schneppendahl).

B) Selbsttätige Reinigung
  3) fest im Sielquerschnitt eingebaute Gitter
    mit flachem Gitter (Manchester, Bromberg)
    mit Bogengitter (Riensch);
  4) auswechselbare bewegliche Gitter
    a) Flügelgitter (Uhlfelder, Frankfurt a. M.)
    b) Sieb- und Gitterbänder (John Smith & Co., Göttingen-Hamburg)
    c) Siebscheiben (Latham, Riensch, Friedrich.).

III. Fettfänge.

IV. Absitzbecken, Klärbrunnen, Klärtürme.

V. Chemische Fällung.

Sandfänge baut man heutzutage möglichst klein, um nur die allerschwersten Sinkstoffe zu fassen, die infolge der durch Siebe und Gitter bedingten Stromverlangsamung ausfallen. Ungetüme von 60 m Länge wie in Clichy werden kaum noch vorkommen. Im allgemeinen bemißt man die Sandfänge so, daß die Strömgeschwindigkeit auf nicht mehr als 5 cm/sk herabgesetzt wird. Je nach Art der gewünschten Entleerung wird man die Sohle gestalten. Nach dem einen Modell läßt man die Sohle nach dem Auslauf zu ansteigen und sucht am Einlauf in einem Pumpensumpf oder einem daselbst eingestellten Eimer die ausgeschiedenen Sinkstoffe zusammen zu fassen. Fig. 1 zeigt einen Sandfang der Allgemeinen Städtereinigungsgesellschaft.

Fig. 1.
Sandfang der Allgemeinen Städtereinigungsgesellschaft.

In Hamburg hat man der Sohle die Form einer flachen Mulde gegeben, damit ein Schwing-Paternosterbagger, der sich auf einer Schiebebühne in der Längsachse verschieben läßt, nach rechts und links schwingend alle Sedimente fassen kann.

Ein Ueberblick über die bestehenden vier Arten der Siebe und Gitter, mit denen man die ungelösten Stoffe aus dem Abwasser abfangen will, zeigt vor allem das Bestreben, die unappetitliche und ungesunde Behandlung der ausgeschiedenen Massen nach Möglichkeit der Handarbeit zu entziehen und durch selbsttätige maschinelle Einrichtungen zu ersetzen.

Fig. 2.
Siebtür in White Plains-New York.

Ursprünglich brachte man im Abwasserkanal feststehende Siebe oder Gitter an und besorgte die Reinigung dadurch, daß man mit einer geeigneten Harke die angeschwemmten Stoffe nach oben und heraus hob. Hierbei machte sich sehr bald ein Uebelstand geltend, der auch bei den späteren, sehr viel vollkommeneren Konstruktionen manchmal auftrat und darin besteht, daß die Abstreichvorrichtungen die abgefangenen Massen in den Sieb- oder Gitteröffnungen festdrücken. Man verließ diese erste Konstruktion, die durch die Siebtür in White Plains, Fig. 2, dargestellt wird, und machte die Abfangvorrichtungen auswechselbar; diese Verbesserung, die für die zweite Gruppe der Apparate kennzeichnend ist, wird dargestellt durch die Gitterkörbe, wie sie die Stadt Bonn anwendet, um alle Teile bis zu 5 mm Dmr. abzufangen.

Fig. 3.
Flügelrechen von Allenstein.

Auch der Flügel- oder besser Kipprechen von Allenstein, Fig. 3, gehört zur Gruppe dieser Einrichtungen, ebenso wie der Flügelrechen des Wiesbadener Klärmeisters Schneppendahl, der aus Rechentafeln besteht, die um eine

Fig. 4.
Flügelrechen von Schneppendahl.

drehbare Welle angeordnet sind, Fig. 4. Sobald eine Tafel undurchlässig wird, dreht man die Welle um 60° und schaltet somit eine frische Tafel in den Stromquerschnitt. Bei dieser Konstruktion ist dafür gesorgt, daß das Siel niemals frei wird, sondern stets durch ein Gitter abgeschlossen bleibt.

Fig. 5.
Gitter mit selbsttätiger Harke in Manchester.

Fig. 6.
Mittelrechen von Riensch.

Fig. 7.
Sandfang in Bromberg mit wagerechtem Gitter.

Bei den bisher angeführten Gittern werden die Ausscheidungen durch Handarbeit entfernt. Merkwürdigerweise ging man bei den zur Abstellung der Handarbeit konstruierten Abfangvorrichtungen mit selbsttätiger Reinigung zunächst wieder auf die fest im Strom eingebauten Gitter zurück. Eine derartige Anordnung ist das in Manchester ausgeführte Gitter mit selbsttätiger Harke, Fig. 5.

In etwas andre Form hat Riensch denselben Gedanken gekleidet. Während in Manchester eine ebene Gittertafel mit etwa 50° Neigung im Sielquerschnitt verlegt ist, wählt Riensch die Form eines Kreisabschnittes und läßt, wie Fig. 6 zeigt, die Zähne eines sich drehenden Kammes die Spalten des Gitters ausräumen. Riensch wendet im allgemeinen 3 verschiedene Gitter an: einen sogenannten Grobrechen von 15 mm Stababstand, einen Mittelrechen von 6 und einen Feinrechen von 3 mm Spaltweite.

Fig. 8.
Flügelrechen von Uhlfelder.

Während bei den Anordnungen in Manchester und von Riensch das Gitter im Stromquerschnitt untergetaucht liegt, ist man in Bromberg einen Schritt weiter gegangen. Man hat hier die Gitter aus dem Wasser herausgehoben und mit einer nur ganz geringen Steigung fast wagerecht verlegt, so daß das Abwasser aus einer Rinne überlaufend von oben auf die Gitter strömt, Fig. 7. Eine Bürste streicht die abgefangenen Massen ab und erhält die Gitter durchlässig.

Bei der vierten Gruppe vereinigt man die Annehmlichkeit der selbsttätigen Reinigung mit den Vorteilen, die es hat, wenn man die mit den abgefangenen Massen belegten Siebe aus dem Abwasser heraushebt. In diese Klasse gehört der Flügelrechen von Uhlfelder, der in Frankfurt a. M. Anwendung gefunden hat, Fig. 8. Er ist nichts andres als ein mit selbsttätiger Reinigung versehener Schneppendahlscher Flügelrechen. In vollkommenerer Weise ist der hier vertretene Gedanke in den Sieb- und Gitterbändern zum Ausdruck gebracht. Hier sind die Abfangsiebe als endlose Bänder ausgestaltet, die mit mehr oder weniger Steigung das Siel abschließen und über zwei Trommeln laufend sich andauernd im Sinne des Abwasserstromes bewegen. Die festen Bestandteile hängen sich an diese schiefe Ebene und werden herausgehoben, während das Abwasser selbst ungehindert weiter fließt. Da fortwährend frisch gereinigte Siebflächen dem Strom entgegengestellt werden, kommt es zu keinem besondern Druck auf das Sieb und die Massen können sich in den Maschen nicht festsetzen. Bei der Bauart von John Smith & Co., Fig. 9, wird die Führungstrommel durch ein

Fig. 9.
Umlaufendes Sieb von John Smith & Co. in Carshalton.

Fig. 10.
Siebscheibe von Latham in Croydon.

Wasserrad gedreht, das der Abwasserstrom selbst treibt. In Göttingen bewegt ein Motor ein endloses Kupferdrahtgewebe von 10 mm Maschenweite mit 2,5 m/min Geschwindigkeit. Dieses Sieb kann durch Wasserdampf gereinigt werden, der aus einem an der Unterfläche angebrachten gelochten Rohr ausströmt.

Auch die Hamburger Anlage gehört in die eben beschriebene vierte Klasse, nur hat man hier kein Siebband, sondern ein endloses Gitter verwandt. Um dieses biegsam zu machen, hat man aus 36 cm langen Stäben einer leichten Metallegierung Felder von 3 m Länge gebaut und 46 derartige Felder zu einem endlosen Bande verbunden. Die Spaltweite zwischen den Stäbchen beträgt 15 mm, und das Gitter wird mit einer Geschwindigkeit von 3 bis 4 cm/sk durch einen Elektromotor bewegt. Ein kammförmiger Abstreicher aus Gummi greift mit seinen Zinken in die Spalten und hebt die angesammelten Massen auf ein Förderband. Diese Hamburger Anlage ist mustergültig und zeigt, wie die unappetitlichen Massen durch maschinelle Einrichtungen einwandfrei gehandhabt werden können.

Zwei derartige Fettfänger sind auf den Berliner Rieselfeldern tätig und verarbeiten mit 12 qm Oberfläche in 20-stündigem Betrieb 900 cbm Abwasser. Auf 1 cbm kommen etwa 500 g Schwimmstoffe, die 6 bis 9 vH Fettgehalt ausscheiden. Daß für die Rieselfelder die Ausscheidung des Fettes wünschenswert ist, steht fest, zweifelhaft ist die Wirtschaftlichkeit der Fettausziehung. Stadtverwaltungen können vorläufig nicht eindringlich genug gewarnt werden vor allen Versuchen, irgend welche Werte aus den Abwässern nutzbringend darzustellen, bis die Wirtschaftlichkeit dieser Verfahren sichergestellt ist.

Durch Sandfänge kann unter Umständen $^1/_{12}$ der Gesamtmenge der ungelösten Stoffe zurückgehalten werden. Siebe oder Gitter werden entsprechend der Weite der an-

Fig. 11. Siebscheibe von Riensch.

Fig. 12. Abfangvorrichtung von Friedrich.

gewandten Durchlaßöffnungen wirken. Man rechnet hierbei aber höchstens auf das Abfangen von Teilchen bis 3, vielleicht auch 2 mm Dmr. Die besten Vorrichtungen scheiden 20 bis 25 vH aller ungelösten Stoffe aus. Feinere Teilchen, für die mechanische Abfangvorrichtungen nicht praktisch verwendbar sind, bringt man durch das **Absitzverfahren** zur Ausscheidung, indem man entweder den Strom verlangsamt oder eine abgeschlossene Abwassermenge eine halbe bis mehrere Stunden dem ruhigen Absetzen überläßt. Das letztere Verfahren wird kaum noch angewandt, weil es den Betrieb schwierig gestaltet; man führt vielmehr das Absetzen in **Klärbrunnen**, **Klärtürmen** und **Absitzbecken** durch einfache Stromverlangsamung in ausreichender Weise durch. Klärbecken müssen so lang gebaut sein, daß der Sinkgeschwindigkeit der auszuscheidenden Teilchen und der Strömgeschwindigkeit derart Rechnung getragen wird, daß die Teilchen die Sohle des Beckens früh genug erreichen und nicht mit über den Auslauf fortgerissen werden können. Grundlegend sind hier die Versuche von Baurat **Steuernagel** in Köln, der das Abwasser mit verschiedener Geschwindigkeit durch verschieden gebaute Becken leitete und den jedesmaligen Schlammanfall feststellte. Unter anderm wurde gefunden, daß sich ausschie dbei:

Durchflußgeschwindigkeit mm/sk	Schlamm cbm	Wasser cbm	Trockenmasse vH
4	4,04	95,57	4,43
20	2,47	92,87	7,13
40	1,83	91,34	8,66

Diese lehrreichen Befunde zeigen, daß sich bei der geringsten Durchflußgeschwindigkeit die größte Menge Schlamm abschied. Die zehnfach größere Strömgeschwindigkeit ergab nur halb so viel Sediment, dieses war aber insofern besser, als der Gehalt an Trockensubstanz fast noch einmal so groß war. Mit andern Worten: Bei 40 mm/sk Geschwindigkeit bringt man dieselbe Menge Trockenmasse in einem halb so großen Volumen zur Ausscheidung wie bei 4 mm/sk Geschwindigkeit. Für die Praxis scheint es daher am besten, die Abwässer mit etwa 20 mm/sk durch die Absitzbecken laufen zu lassen.

Auch mit den besten Absitzverfahren erzielt man nie ein völliges klares Abwasser, vielmehr bleiben immer noch

Als Abart der endlosen Siebe sind die **Siebscheiben** zu erwähnen, die man in verschiedene Stellungen zum Abwasserstrom gebracht hat. Wie Fig. 10 zeigt, hat **Latham** in Croydon zwei Siebscheiben verschiedener Maschenweite in das halbkreisförmige Siel senkrecht eingesetzt. Das Abwasser muß durch diese Scheiben hindurchfließen und läßt die der Maschenweite der Siebe entsprechenden ungelösten Stoffe zurück. Da sich die Scheiben gleichmäßig drehen, so werden die abgefangenen Massen regelmäßig aus dem Abwasser gehoben und können durch eine Schnecke abgelöst und fortgeschafft werden.

Die Siebscheibe von Riensch, Fig. 11, liegt mit einem Teil schräg im Abwasserstrom, dessen Bett derart gestaltet ist,

Fig. 13. Fettfang von Kraemer.

daß alles Wasser auf die Scheibe geleitet wird. Ein Abstreicher befährt die aus dem Abwasser auftauchenden Teile und nimmt die aufliegenden Massen ab.

Bei einer andern Anordnung von **Friedrich**, Fig. 12, werden die wagerechten Siebscheiben nicht gedreht, sondern nur gerüttelt, wodurch die Ablagerungen in eine besondere Abflußrinne befördert werden.

Im Anschluß an die mechanischen Reiniger müssen noch die **Fettfänger** erwähnt werden, von denen der **Kraemersche** am vollkommensten durchgebildet erscheint, Fig. 13.

10 bis 20 vH der Trübstoffe im Abwasser. Will man mit Rücksicht auf den Vorfluter das Abwasser gänzlich von den ungelösten Stoffen befreien, dann muß man die chemische Fällung zu Hülfe nehmen, indem man durch Kalk, Tonerde und Eisensalze oder sonstige Chemikalien Niederschläge hervorruft, die auch die feinsten Schwebstoffe mit sich zu Boden reißen. Hervorzuheben ist, daß die Chemikalien nicht willkürlich aus der großen Menge der empfohlenen Körper gewählt werden dürfen, sondern daß die verschiedenen Abwässer eine durchaus sorgfältige Einzelbehandlung verlangen. Bei sachgemäßem Vorgehen kann man aber tatsächlich die Gesamtmenge der Trübstoffe ausfällen, sodaß man spiegelblanke Abflüsse erzielt. Leider sind diese verführerisch klaren Abwässer fäulnisfähig, da wir keine Fällungsarten kennen, durch welche die gelösten fäulnisfähigen Stoffe ausgeschieden werden können. In manchen Fällen erzeugen übrigens diese klaren Abflüsse im Vorfluter erneute feinste Ausscheidungen, die den Fischen gefährlich werden, indem sie die Kiemen verstopfen oder verletzen. Ganz außerordentlich schwierig gestaltet sich meist die endgültige Beseitigung der ungeheuren Schlammengen, die bei der chemischen Fällung entstehen. Wir kommen später auf die Schlammfrage noch zurück. Hier sei nur erwähnt, daß die Absitzbecken im Sommer alle zwei bis drei Tage geleert werden müssen, während im Winter die Zwischenräume auf

Fig. 14.

Vorrichtung zum Entleeren von Absitzbecken.

etwa 14 Tage verlängert werden können. Um zur Schlammentfernung die Becken entleeren zu können, ohne daß der Bodensatz aufgerührt wird, verwendet man zweckmäßig einen Schwimmerarm, der nur von der Oberfläche schöpft, indem er dem sich senkenden Flüssigkeitspiegel folgt, Fig. 14.

Der Schlamm selbst wird auf der muldenförmigen Sohle, die nach dem Auslauf zu im Verhältnis von 1 : 50 oder 1 : 100 ansteigt, nach dem am Einlauf gelegenen Pumpensumpf zusammengedrückt und durch Pumpen entleert. An einzelnen Orten wird er aus einer Oeffnung des Sumpfes unmittelbar in Wagen geleitet. Man hat auch Schlammsammler gebaut, um die Gummischieber und die Handarbeit zu ersetzen, es möchte mir aber scheinen, daß diese Vorrichtungen noch nicht recht brauchbar sind.

Die Absicht, den Schlamm zu entleeren, ohne vorher das überstehende Wasser entfernen zu müssen, hat dazu geführt, an Stelle der Flachbecken Klärbrunnen und Klärtürme zu verwenden.

Während die Flachbecken vom Abwasser wagerecht durchflossen werden, ist die Wasserbewegung in den Brunnen und Türmen senkrecht aufsteigend und daher jener der absinkenden Schmutzteilchen gerade entgegengesetzt. Fischer schreibt hierzu in seinem Handbuch der Kanalisation der Ortschaften, daß in den Brunnen und Türmen eigentlich nur die Körper zur Ausscheidung gelangen könnten, deren Sinkgeschwindigkeit größer ist als die Steiggeschwindigkeit des Wasserstromes. Es bilde sich aber aus jenen Teilchen, deren Sinkgeschwindigkeit der Steiggeschwindigkeit gleich ist, die sich demnach in relativer Ruhe schwebend erhalten, ein sogenanntes »Schwebefilter«, das sich nach und nach verdichtend auch feinen, durch die Strömung mitgerissenen Teilchen den Durchgang verwehrt. So erklärt es sich, daß selbst bei einer Durchflußgeschwindigkeit von 0,5 bis 1,0 mm/sk noch eine ziemlich weitgehende Ausscheidung der Schwebkörper erfolgt. Nach meiner Meinung spielt die Hauptrolle die Reibung, die dadurch entsteht, daß Teilchen verschiedener Schwere durch den Abwasserstrom aneinander vorübergeführt werden. Diese Reibung veranlaßt eine Pektinisierung der kolloidalen Abwasserbestandteile, die sich zu immer größeren Massen zusammenballen. Man kann dadurch, daß man das Abwasser in eine geeignete Bewegung versetzt und den schnell bewegten Massen geeignete Widerstände entgegenstellt, das Ausfällen sehr wesentlich befördern. Fig. 15 zeigt den Querschnitt des Brunnens von Mairich, der in der Entwicklung des genannten Verfahrens ganz besonders erfolgreich gewesen ist. Hebt man die Brunnen aus dem Gelände und bedeckt den oberen Teil mit einer kalottenförmigen Glocke, an der eine Luftpumpe angesetzt ist, so ergeben sich die als Türme bezeichneten Vorrichtungen. Röckner-Rothe hat sich vor allem um die Ausbildung dieser Bauart verdient gemacht. Fig. 16 zeigt einen seiner Türme im Querschnitt. Das Abwasser tritt oberhalb des Pumpensumpfes durch Röhren, die am Umfang angebracht sind, radial in den Brunnen. Sobald die Luftpumpe zu saugen beginnt, steigt das Wasser auf, stößt sich an verschiedenen glockenförmigen Einsätzen und wird in einen im oberen Teil des Turmes angebrachten Ablauf gehebert.

Fig. 15.

Brunnen von Mairich.

Fig. 16.

Wasserreinigungsturm von Röckner-Rothe.

Klärbrunnen und Klärtürme haben bisher vorwiegend dazu gedient, um bei den chemischen Fällungen die Niederschläge auszuscheiden, neuerdings verwendet man sie aber auch an Stelle der Absitzbecken für die Aussedimentierung frischer Rohwässer. Von den chemisch-mechanischen Reinigungsverfahren ist es vor allem das sogenannte Degenersche Kohlenbreiverfahren, bei dem sich die Röckner-Rotheschen Türme bewährt haben.

Bei diesem Verfahren setzt man dem Abwasser einen sehr feinen Braunkohlen- oder Torfbrei zu, etwa 1 bis 2 kg auf 1 cbm Abwasser, und fällt späterhin die feinen Kohlenteilchen durch Aluminium- oder Eisensulfat wieder aus. Das Verfahren ist insofern von besonderer Bedeutung, als nicht nur die Schwebstoffe, sondern auch die gelösten fäulnisfähigen Schmutzstoffe entfernt werden, so daß ein blankes, nicht mehr fäulnisfähiges Abwasser entsteht. Demnach bildet das Degenersche Kohlenbreiverfahren den Uebergang zu den biologischen Verfahren. Die Wirksamkeit den gelösten Stoffen gegenüber verdankt es den Absorptionskräften, welche die große Oberfläche der fein verteilten Kohle entfaltet. Schon im Jahre 1777 fand Fontana, daß fein verteilte Kohle Gas »einschlürfe«, und 1791 entdeckte Lowitz

die Entfärbung von Farblösungen. Graham zeigte dann weiter, daß die Wirkung der Kohle sich nicht nur auf Gase und tierische oder pflanzliche Farbstoffe beschränkt, sondern daß auch Eiweißkörper, Bitterstoffe, Harze, Enzyme und andre Körper ausgeschieden werden, die sich durch hohes Molekulargewicht und komplexen Bau auszeichnen. Hierbei werden die auf der Kohle niedergeschlagenen Körper nicht etwa zerlegt oder zerstört, sondern sie haften nur derart, daß sie sich nur durch kräftigere Lösungsmittel wieder von der Kohle trennen lassen. Beim Degenerschen Kohlenbreiverfahren findet derselbe Vorgang statt, den schon 1819 Gazzeri beobachtete, als er durch Kohle »stinkenden Mistpfuhl« reinigte: Absorption der fäulnisfähigen Stoffe. Physiker und Agrikulturchemiker kennen diese von chemischer Valenz unabhängige rein mechanische Oberflächenwirkung schon lange und haben ihr Wesen und die Gesetze, denen sie unterworfen ist, festgelegt. Wir kommen späterhin noch darauf zurück. Hier sei nur betont, daß die Anziehungskraft der Kohle nicht unbegrenzt ist, sondern daß sie sich früher oder später, je nach der Natur der niedergeschlagenen Körper, erschöpft, weil, wie oben gesagt wurde, die festgehaltenen Stoffe durch die Absorption nicht zerstört werden. So kann man beim Kohlenbreiverfahren die einmal gebrauchte Kohle nicht wieder verwenden, da es sich nicht lohnt, sie wieder aufnahmefähig zu machen. Hier liegt der grundsätzliche Unterschied zwischen dem Degener-Verfahren und den biologischen Verfahren. Bei dem ersteren wird der Absorptionskörper, wenn er erschöpft ist, brikettiert und verbrannt, bei den biologischen Verfahren dagegen wird die große Oberfläche, auf der sich die fäulnisfähigen Massen niederschlagen, immer wieder frei und aufnahmefähig gemacht, indem die oxydierenden bezw. nitrifizierenden Bakterien und eine vielgestaltige Mikrofauna und -flora den Abbau und die Mineralisierung der absorbierten Massen verursachen.

Das Degenersche Kohlenbreiverfahren ist in einer Anzahl kleinerer Orte im Betrieb. Ueberschüsse hat es, soweit bekannt, nirgends ergeben, es ist vielmehr teurer als die biologischen Verfahren, denen es auch in bezug auf Betriebsicherheit den Rang nicht streitig machen kann. Immerhin kann es unter bestimmten Verhältnissen empfehlenswert sein.

(Schluß folgt.)

Der Doppelschrauben-Personen- und Frachtdampfer „Prinz Friedrich Wilhelm“,

erbaut von Joh. C. Tecklenborg A.-G., Bremerhaven-Geestemünde, für den Norddeutschen Lloyd in Bremen.[1])

(Schluß von S. 26)

(hierzu Tafel 3)

Kühlanlage.

Die Kühlanlage schafft in den nachbenannten Räumen folgende Temperaturen:

Benennung des Raumes	Größe der Räume cbm	Temperatur °C
Fleisch- und Geflügelraum	105	± 0
Raum für Konserven, Eier und Butter	20	+ 4
Bierraum	40	+ 8
Brotraum	10	+ 8
Raum für Obst und Gemüse	26 1/2	+ 8
Fischraum	11 1/2	± 0
Roheisraum	38	± 0
Ladekühlraum	400	{ − 6 oder + 8
»	720	{ − 6 » + 8

Außerdem werden noch verschiedene kleinere Räume gekühlt.

Die Kühlanlage besteht aus 2 Kohlensäuremaschinen stehender Bauart mit Dampfbetrieb von je 40 000 WE/st Höchstleistung bei + 30° C Kühlwassertemperatur. Eine Kühlmaschine ist allein imstande, bei 24 stündigem Betriebe bei einer Fahrt in den Tropen die angegebenen Leistungen zu erfüllen, während beide Maschinen die Leistungen schon bei 12 stündigem Betriebe bewältigen. Der Ständer für die Dampfmaschine und den Kompressor ist zugleich als Kondensator ausgebildet. Beide Kühlmaschinen haben eine gemeinschaftliche Kühlwasser-Dampfpumpe, ebenso arbeiten beide auf einen gemeinsamen Kühler. Die hierin abgekühlte Sole wird von einer elektrisch angetriebenen Hochdruck-Kreiselpumpe nach den Kühlräumen und in die Kühlschränke gedrückt, wobei je nach dem Kältebedarf die Umlaufgeschwindigkeit dieser Pumpe mittels des regelbaren Antriebmotors verstellt werden kann. Zur Aushülfe dienen 2 Dampfpumpen von gleicher Leistung, von denen eine die Sole nach den Kühlschränken schafft, wenn die Kühlmaschinen außer Betrieb sind.

Die beiden Kühlmaschinen sind zwischen den Wellen vor dem Tunnelschott, die Kühlwasser- und Solepumpen auf der Steuerbordseite dicht am Tunnelschott, die Sole-Kreiselpumpe nebst Antriebmotor auf einem Konsol über der Steuerbordwelle am Tunnelschott und der Kühler in einer Nische auf der Backbordseite im Maschinenraum aufgestellt. Die einzelnen Kühlräume, Schränke usw. sind derart an das Kühlrohrnetz geschaltet, daß die Regelung des Kältebedarfes und die Ablesung der Temperaturen der von den Räumen und Schränken zurückkehrenden Sole von dem die Kühlmaschine bedienenden Maschinisten vorgenommen werden kann. Die allgemeine Anordnung der Soleleitungen und der Kühlanlagen in den einzelnen Räumen ist aus den Figuren 18 bis 27 ersichtlich.

Der Fleisch- und Geflügelraum, Fig. 23 und 24, wird lediglich durch Luft mittels eines elektrisch betriebenen Ventilators gekühlt. Die andern Mundvorraträume werden durch an den Wänden und Decken angebrachte Kühlrohre kalt gehalten. Die Temperaturen der Ladekühlräume sollen entsprechend der Ladung entweder auf − 6° oder + 8° C gehalten werden; für diese doppelte Verwendung ist der vordere Ladekühlraum außer mit den gewöhnlichen Kühlrohren auch mit Luftkühlung versehen, durch die hier allein die Temperatur dauernd auf + 8° C erhalten werden kann. Um im hinteren Ladekühlraum eine höhere Temperatur zu haben, werden einzelne andre Kühlleitungen ausgeschaltet.

Hauptmaschinen- und Kesselanlage.

Die zusammen 74,25 m langen Kessel- und Maschinenräume, s. Taf. 3, erstrecken sich von Spant 57 bis 152; die Wellentunnel sind je 23 m lang. Die Höhe des Maschinenraumes von Flurboden bis Oberlicht beträgt rd. 23 m. Die Kesselgruppen sind seitlich und vorn von Kohlenbunkern umschlossen, die einen Gesamtfassungsraum von 3654 cbm haben und rd. 2877 t Kohlen aufnehmen können. Die einzelnen Heizräume sind untereinander durch Gänge

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Schiffs- und Seewesen) werden an Mitglieder postfrei für 80 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

Fig. 18 bis 22. Anordnung der Soleleitungen. Maßstab 1 : 420.

Fig. 18. Längsschnitt.

Fig. 19. Unteres Promenadendeck.

Fig. 20. Hauptdeck.

Fig. 21. Orlopdeck.

Fig. 22. Unterdeck.

verbunden, in denen Gleise zur leichteren Beförderung von Kohle und Asche auf kleinen Wagen verlegt sind.

Vorn zwischen Spant 142 und 148 liegen zwei Einender-Zylinderkessel mit je 3 Feuerungen; hieran schließen sich zwischen Spant 128 und 137 bezw. Spant 105 und 114 zwei Kesselgruppen von 3 Doppelender-Zylinderkesseln mit je 6 Feuerungen, so daß insgesamt 42 Feuerungen zu bedienen sind. Die gesamte Heizfläche aller Kessel beträgt 3460 qm, die Rostfläche 82,1 qm, der Dampfdruck ist 15,5 at. Jeder Doppelenderkessel hat 4650 mm Dmr. bei 6350 mm Länge und wiegt 85,5 t; die Mantelbleche sind 35,5 mm, die Stirnbleche 27,5 mm stark. Die Einenderkessel haben 2600 mm Dmr. bei 3525 mm Länge und wiegen 48,5 t. Alle Krempen der Böden und der Stirnwände wurden mit großen Radien mittels Druckwasserpressen auf der Bauwerft hergestellt, die Nähte wurden, soweit angängig, hydraulisch genietet. Die Mantelbleche der Kessel bestehen aus weichem Siemens-Martin-Stahl von 46 bis 52 kg/qmm Festigkeit bei 22,5 vH Dehnung, die übrigen Teile aus demselben Baustoff von 36 bis 42 kg/qmm Festigkeit bei 25 vH Dehnung. Die Kessel sind mit Einrichtungen für Howdens künstlichen Zug ausgestattet; die Rauchgase werden durch zwei runde Schornsteine abgeführt, deren Höhe, gemessen vom Rost bis Oberkante Schornstein, rd. 32,5 m und deren Durchmesser 4,2 m beträgt.

Zum Fortschaffen der Asche aus den Heizräumen dienen 4 mit Druckwasser betriebene Aschenejektoren der Bauart Howaldt. Die Dampfzuleitungen für die Haupt- und Hülfsmaschinen bestehen vorwiegend aus geraden flußeisernen Rohren mit Ausgleichvorrichtungen. Es ist ferner dafür Sorge getragen, daß durch reichlich bemessene Druckausgleichrohre den Maschinen Dampf von gleichmäßiger Spannung zugeführt wird. Eine Hülfs-Dampfringleitung ermög-

a Pellrohı
b Therm

Küh
rau

30

ver
zur
voı
kle

unı
Zyl
run
zwi
bez
Keı
pel
je
ges
beć
He
trä
Roı
der
ist
Do
sel
Dn
Läı
85,
ble
mn
che

kes
mm
mn
wie

Kühlro
a

leicht gute Umsteuerung der einzelnen Maschinensätze. Die Armaturen der Kessel und Dampfrohrleitungen bestehen aus Stahlguß und Bronze; für kleinere Abmessungen ist ausschließlich Bronze verwendet.

Die beiden Howden-Maschinen von 228 mm Zyl.-Dmr., 165 mm Hub und 2900 mm Dmr. der Flügelräder zur Erzeugung des künstlichen Zuges stehen in einem Raum zwischen den Hauptmaschinen und den Kesseln. Die Luft tritt seitlich durch 2 Oeffnungen von je 1700 mm Dmr. ein und durch einen rechteckigen Kanal von 1,64 qm Querschnitt aus.

Die Kessel werden durch zwei Weir-Pumpen mit Vorwärmern gespeist, die auf der Backbordseite bei Spant 94 im Maschinenraum stehen. Die Pumpen haben Dampfzylinder von 482 mm Dmr. und Wasserzylinder von 355 mm Dmr. bei 812 mm Hub. Jede einzelne Pumpe genügt, um bei 10 Doppelhüben in der Minute den Kesseln bei voller Fahrt des Schiffes das erforderliche Wasser zuzuführen.

Zum Umsteuern dienen Brownsche Maschinen mit Dampf- und Wasserdruckzylindern von 406 und 216 mm Dmr. bei 533 mm Hub. Außerdem können die Maschinen auch mit der Hand umgesteuert werden. Hochdruck- und Mitteldruckzylinder haben Kolbenschieber, die Niederdruckzylinder entlastete Flachschieber mit doppelter Einströmung. Der Platzersparnis halber sind die Kolbenschieber bei den ersten Mitteldruckzylindern seitlich nach der Schiffsmitte verlegt und durch Uebersetzungshebel angetrieben. Um dem Durchgehen der Maschinen bei schwerer See vorzubeugen, sind die Maschinen mit Aspinallschen Reglern ausgestattet, die unmittelbar auf eine durchschlagende Drosselklappe im Hauptabsperrventil wirken. Die Gestängelager werden unmittelbar gekühlt; die Wellenlager in der Grundplatte haben mittelbare und unmittelbare Wasserkühlung. Die vier gleichen Teile jeder Kurbelwelle von 480 und 490 mm Dmr. sind aus bestem Siemens Martin-Stahl von 46 bis 50 kg/qmm Festigkeit und 22 vH Dehnung hergestellt. Vom Niederdruck-Kreuz-

Fig. 23 und 24. Kühlräume für Fleisch.

Maßstab 1 : 200.

Die beiden Hauptmaschinen von zusammen 14000 PS; [L]eistung, s. Taf. 3 und Fig. 28, sind Vierfach-Expansionsma[sc]hinen mit folgenden Hauptabmessungen:

[D]mr. des Hochdruckzylinders	835 mm
» » ersten Mitteldruckzylinders	1220 »
» » zweiten Mitteldruckzylinders	1690 »
» » Niederdruckzylinders	2500 »
[H]ub	1550 »

Die auf erhöhten Doppelboden-Tanks aufgestellten Ma[sch]inen haben Schlickschen Massenausgleich. Die Zylinder [sin]d freistehend angeordnet; sie haben Einsätze aus hartem [Ze]inkorneisen, um ein späteres Nachbohren zu gestatten. [Na]ch Fertigstellung in der Werkstatt wurden die Hochdruck[zyl]inder mit 20,5 at, die Mitteldruckzylinder mit 12 at und [. . .] at und die Niederdruckzylinder mit 2 at Wasserdruck ge[pr]üft. Die Kolben der zweiten Mitteldruckzylinder sind, be[din]gt durch den Ausgleich der Massen, sehr stark ausgefal[len]; daher wurden sie aus Gußeisen angefertigt, während [die] andern Kolben aus Stahlguß bestehen.

kopf jeder Maschine aus werden durch Hebel, Hängestangen und Querhäupter folgende Pumpen mit gemeinsamem Hub von 775 mm angetrieben: eine Edwards-Luftpumpe von 790 mm, zwei Speisepumpen von 145 mm, eine Klosettpumpe von 135 mm und eine Lenzpumpe von 150 mm Dmr. Außerdem wird vom Pumpenhebel jeder Maschine eine Badepumpe mit 400 mm Hub und 110 m Dmr. angetrieben. Endlich sind als besonderer Teil der Hauptmaschinen noch die zweizylindrigen Drehmaschinen von 175 mm Dmr bei 200 mm Hub hervorzuheben, die auf der Grundplatte für das Drucklager aufgestellt sind. Um den Schwierigkeiten entgegenzutreten, die beim Anwärmen so großer Eisenmassen, wie sie die Zylinder darstellen, auftreten, sind nicht nur die Zylindermäntel, sondern auch sämtliche Deckel und Böden als Heizräume ausgebildet. Außerdem können die Zylinder auch durch die Indikatorhähne vor dem Anlassen der Maschinen geheizt werden.

Alle Handgriffe zum Umsteuern sind für beide Maschinen von einem Platz aus zu bewegen. Eine optische Ueberwachungsvorrichtung, die im Maschinenraum und auf

der Kommandobrücke aufleuchtet, so lange ein von der Brücke aus verlangtes Maschinenmanöver noch nicht ausgeführt ist, trägt zur Sicherheit des ganzen Schiffes bei.

Bei der Probefahrt wurden in voller Fahrt mit der Steuerbordmaschine bei 82 Uml./min 7224 PS_i, mit der Backbordmaschine bei 83 Uml./min 7267 PS_i erreicht.

Beim Betreten des Hauptmaschinenraumes fällt die außerordentliche Uebersichtlichkeit der ganzen Maschinenanlage besonders auf, die nicht zum mindesten durch eine peinliche Durcharbeitung der Grätings- und Treppenanlage erreicht worden ist.

Fig. 25 bis 27.

Die beiden Hauptkondensatoren, die hinter den Maschinen seitlich an der Bordwand stehen, haben je 800 qm Kühlfläche und 2940 Kühlrohre von 19 mm äußerem Durchmesser. Die Kondensatorgehäuse bestehen aus Gußeisen, das einer Wasserdruckprobe von 1,5 at unterzogen wurde. Das Gewicht jedes Kondensators ohne Wasser beträgt 21 t. Das Kühlwasser wird durch zwei auf beiden Seiten der Hauptmaschinen aufgestellte Kreiselpumpen gefördert, die bei 300 mm Zylinderdurchmesser und 250 mm Hub, 1300 mm Flügelrad-Dmr. und 120 Uml./min je rd. 1300 cbm/st liefern. Außerdem ist auf Backbord ein Hülfskondensator von 150 qm Kühlfläche vorgesehen, der in Tätigkeit tritt, sobald die Hauptmaschinen stillstehen. Die dazugehörige Kreiselpumpe hat 140 mm Zyl.-Dmr. und 150 mm Hub, das Flügelrad 500 mm Dmr. Für den gesamten Kühlwasserbedarf sind auf jeder Seite in verschiedener Höhe zwei Seeventile eingebaut, die je nach Bedarf höher oder tiefer von außen Wasser entnehmen. Weiter sind im Maschinenraum noch mehrere Pumpen zum Feuerlöschen, Lenzen, Ballastpumpen und andern Zwecken untergebracht. Insgesamt sind in den Hauptmaschinen- und Kesselräumen 37 Hülfsmaschinen aufgestellt.

Das Maschinenpersonal besteht aus 1 Ingenieur, 8 Maschinisten, 6 Maschinenassistenten, 3 Elektrikern, 6 Schmierern, 2 Kühlmaschinen-Assistenten, 1 Kesselschmied, 1 Lagermeister, 6 Oberheizern und 87 Heizern.

Die Drucklager ruhen auf besonderen Lagerstühlen, die mit den Maschinengrundplatten starr verschraubt sind. Jedes Drucklager hat 9 hufeisenförmige Druckbügel aus Stahlguß mit Hohlräumen für die Wasserkühlung; die mit Weißmetall ausgegossenen Bügel sind auf zwei durchgehenden Spindeln verstellbar aufgehängt. Die gesamte Druckfläche aller Bügel beträgt für jedes Lager 16713 qcm.

Die Wellenleitung besteht aus Siemens-Martin-Stahl von 44 bis 48 kg/qmm Festigkeit und 20 vH Dehnung. Alle Tunnelwellen sind gleich lang, und jede Welle ist durch zwei Lager unterstützt; die Wellen haben an den Lagerstellen 455 mm, sonst 450 mm Dmr. Außer unmittelbarer Kühlung ist für die Wellenleitung eine Ringschmierleitung vorgesehen, die durch eine kleine liegende Duplexpumpe von 50 ltr/min Leistung das aus den Tunnelwellenlagern nach Behältern ablaufende Oel von neuem nach den Lagern drückt. Die Schraubenwellen von 500 mm Dmr., die sich nach vorn und nach hinten aus dem Schiff herausziehen lassen, sind an den Lagerstellen im Stevenrohr mit bronzenen Wellenbezügen versehen und laufen in Pockholzlagern; ihre zweiteiligen Klemmkupplungen bestehen aus Stahlguß. Die gesamte Länge der Wellenleitung auf jeder Seite, von der Vorderkante der Kurbelwelle bis zur Schraube gerechnet, beträgt rd. 69 m, das Gewicht 134 t.

Fig. 28.
Vorderansicht der Steuerbordmaschine.

Die zweiteiligen an den Lagerstellen 70 mm, sonst 65 mm starken Stevenrohre bestehen aus bestem Feinkorn-Gußeisen; sie sind 7,5 m lang. Vor dem Einziehen in das Schiff wurden die Rohre mit 4 at Wasserdruck geprüft.

Die beiden Schrauben haben auf gußeiserner Nabe je 4 Flügel aus Bronze von 44 kg/qmm Festigkeit und 18 vH Dehnung bei 200 mm Länge des Probestabes. Der Durchmesser der Schrauben beträgt 6100 mm, die normale Steigung 7200 mm; durch Drehen der Flügel um 12 mm, ge-

Kühlräume auf dem Unterdeck. Maßstab 1 : 100.

Schnitt A-B.

messen am Flügelflansch, kann die Steigung auf 7650 oder 6750 mm bezogen auf 0,7 des Schraubendurchmessers verstellt werden. Die abgewickelte Schraubenfläche ist 11,45 qm groß. Die Steuerbordschraube ist rechtsgängig, die Backbordschraube linksgängig. Das Gewicht jeder Schraube mit Flügel und Nabe beträgt 18 t.

Festigkeitsversuche für Eisenbauten.

Wer als Laie die Fortschritte in der Anwendung von Eisenkonstruktionen bei Brücken- und Hochbauten verfolgt hat, wird sicher annehmen, daß er es hier mit einem lückenlos hoch entwickelten Sondergebiet der Technik zu tun hat. Das Wachsen des Könnens auf diesem Gebiete der Technik steht auch außer Zweifel; es erstreckt sich sowohl auf Entwurf und Berechnung, als auch auf die bauliche Durchbildung, auf die Ausführung in der Werkstatt und den Zusammenbau auf der Baustelle. Insbesondere hat sich im Laufe der Jahre die Ermittlung der reinen Stabkräfte derart übersichtlich und einfach gestaltet, daß die Aufstellung der Festigkeitsberechnungen auch bei verwickelteren Trägergebilden allen Ingenieuren, die sich mit der Berechnung von Eisenkonstruktionen beschäftigt haben, möglich sein sollte. Hand in Hand mit dem besseren Rechnen ging ein besseres Konstruieren. Man strebte nach übersichtlicher, klarer Kräfteübertragung und berücksichtigte mehr und mehr das bedeutsame elastische Verhalten des Baustoffes.

Bei diesem tieferen Eindringen in das Wesen einer guten Konstruktion wurde nun offenkundig, daß es im Eisenbau doch so manches gibt, worüber selbst der beste Spezialist nicht ohne weiteres Rechenschaft ablegen kann. Die Erfahrung und das praktische Gefühl behalten nach wie vor trotz aller Rechenkünste einen großen Spielraum im Eisenkonstruktionsfach. Das führt häufig zu unwirtschaftlichen Material- und Arbeitsaufwendungen, anderseits aber auch — bei übertriebener Sparsamkeit — zu einer ungenügenden Sicherheit der Eisenbauwerke. Gerade der erfahrenste und gewissenhafteste Konstrukteur stößt bei schwierigen Arbeiten sehr häufig auf Zweifel, für deren Hebung ihn Rechnung und Erfahrung im Stich lassen. Viele Fragen nach Wirkung und Verteilung der Kräfte im Innern der Eisenkonstruktionen können nicht durch reine Ueberlegung, sondern nur durch umfangreiche Versuche entschieden werden, deren Ausführung die Mittel und die Kräfte eines einzelnen übersteigt.

Hierher gehören unter vielen andern die Fragen nach der Kräfteverteilung in Stabanschlüssen und Stoßdeckungen, ferner nach den Verschwächungen durch Nietlöcher und der Stärke der Vergitterung von Druckstäben usw. Zur Klärung dieser und vieler andrer Fragen bleibt nur der Weg des Ver-

suches offen, und dieser Weg ist auch schon oft beschritten worden. Meist handelte es sich dabei aber nur um einzelne, eng begrenzte, brennende Fragen. Für planmäßige Versuche in großem Maßstabe fehlte es bisher den meisten an Zeit und Geld.

Die Möglichkeit, Festigkeitsversuche an Eisenkonstruktionen in erschöpfender Weise durchzuführen und ihrer Auswertung auch die notwendige allgemeine Beachtung und Einführung zu sichern, ergab sich durch die im Jahre 1904 erfolgte Bildung des Vereines Deutscher Brücken- und Eisenbaufabriken, im folgenden kurz Brückenbau-Verein genannt. Nach der Durchführung der bei solchen Verbandbildungen naturgemäß schwierigen inneren Organisation konnte bald an eine Arbeit von durchaus allgemeinem Interesse gedacht werden. Auf Anregung des Direktors Seifert, der mittlerweile zum Vorsitzenden des Brückenbau-Vereines gewählt worden war, wurde mit freudiger Zustimmung aller Mitglieder die Vornahme planmäßiger Versuche mit Eisenkonstruktionen beschlossen und eine namhafte Summe dafür ausgeworfen. Es wurde dann weiter eine Kommission eingesetzt, welche die Versuche in die Wege leiten und überwachen sollte. Ferner wurde beschlossen, für die Versuche das Interesse und die Mitarbeit von Behörden und anerkannten Männern der Wissenschaft zu gewinnen, um die Durchführung und Auswertung der Versuchsarbeiten so nutzbringend als möglich zu gestalten. Der Brückenbauverein fand in den Ministerien der öffentlichen Arbeiten und des Kultus volles Verständnis für das Unternehmen, und es gelang daher auch, Vertreter aus diesen Ministerien für die Mitarbeit in der Versuchskommission zu gewinnen.

Diese Kommission setzt sich nun wie folgt zusammen:

1) Vertreter des Ministeriums der öffentlichen Arbeiten:
   Wirkl. Geh. Oberbaurat Dr.-Ing. Dr. H. Zimmermann,
   Regierungs- und Baurat Schnapp,
   Eisenbahnbau- und Betriebsinspektor G. Schaper;
2) Vertreter des Kultusministeriums:
   Geheimer Regierungsrat Professor Dr.-Ing. A. Martens,
   Professor M. Rudeloff,
   Direktoren des Königl. Materialprüfungsamtes in Groß-Lichterfelde-West, in dem die Konstruktionsteile untersucht werden sollen;
3) Vertreter des Brückenbau-Vereines:
   Direktor L. Seifert von der Gesellschaft Harkort in Duisburg,
   Direktor P. Reusch und Direktor R. Bosse von der Gutehoffnungshoffnungshütte in Sterkrade,
   Direktor A. Böllinger von der Brückenbauansalt Gustavsburg,
   Dipl.-Ing. H. Jucho, Fabrikbesitzer in Dortmund.

Mit den Vorbereitungen der Versuche ist Dipl.-Ing. A. Seydel von der Gesellschaft Harkort in Duisburg beauftragt worden.

Die erste Aufgabe der Kommission bestand in der Festlegung eines Arbeitsplanes. Hierbei waren frühere Versuche möglichst dahingehend zu berücksichtigen, daß unnötige Wiederholungen vermieden werden. Ferner sollten die Fragen, die in einfacher Weise und mit verhältnismäßig geringen Kosten beantwortet werden können, und die klärend und vereinfachend auf die weiteren Versuche wirken, zuerst als Vorversuche in Angriff genommen werden.

Die in früheren Jahren ausgeführten Versuche, die für unsre heutigen Konstruktions- und Arbeitsweisen grundlegend sind, haben zum Teil nur deshalb noch eine bedingte Gültigkeit, weil statt des früher allgemein gebräuchlichen Schweißeisens heute für die Konstruktionsteile wie auch für die Niete durchweg das ganz anders geartete Flußeisen verwendet wird.

Von älteren Versuchen seien kurz aufgeführt:

1) Die Versuche über die Nietkopfformen, angestellt beim Bau der alten Weichselbrücke bei Dirschau:
2) Versuche der Gesellschaft Harkort in Duisburg über die Bruchfestigkeit großer Brückenquerträger, ausgeführt für die holländischen Staatsbehörden;
3) Versuche über die Festigkeit von Nietverbindungen von Dr. H. Zimmermann;
4) Versuche von Hertz, Weyrauch, Winkler u. a. über Rollen- und Kugellager;
5) Versuche von C. Bach über Gleitwiderstand von Nietverbindungen;
6) Versuche von Tetmajer über die Knickfestigkeit gegliederter Druckstäbe.

Der vom Ausschuß aufgestellte Arbeitsplan umfaßt:

1) Versuche mit Konstruktionselementen:
   A) über den Gleitwiderstand von Nietverbindungen bei verschiedenartiger Anordnung der Nietbilder,
   B) zur Ermittlung der durch die Nietteilung bedingten Querschnittschwächung;
2) Versuche mit fertigen Bauteilen des Brücken- und Eisenbaues über
   A) Anschlüsse steifer Stäbe unter Berücksichtigung des exzentrischen Kraftangriffes;
   B) das Ausknicken von Druckstäben bei verschiedenartiger Anordnung der Vergitterung,
   C) die Seitensteifigkeit der oberen Gurtung von oben offenen Brücken sowie von Kranträgern,
   D) die Seitensteifigkeit der Ecken an Portalrahmen;
3) Versuche über Abbiegen von Winkelschenkeln (z. B. bei Längs- und Querträgeranschlüssen);
4) Versuche über die Zweckmäßigkeit der konstruktiven Ausbildung von Querträgern sowie von Anschlüssen und Verlaschungen von Knotenpunkten;
5) Versuche über den Einfluß des Winddruckes auf gegliederte Eisenbauwerke, sowie über den Wert und die Haltbarkeit von Farbanstrichen an Eisenbauten.

Die Vorversuche erstrecken sich auf die Festlegung

1) des Einflusses der verschiedenen Nietverfahren (Handnietung, Preßluftnietung, sowohl mit Hammer als mit Kniehebelpresse),
2) des Wertes oder Unwertes des kleinen kegelförmigen Ansatzes unter dem Nietkopf,
3) des Einflusses der Oberflächenbeschaffenheit der zusammengenieteten Eisenteile auf den Gleitwiderstand, wobei die Berührungsflächen
   a) roh gelassen, nur mit Drahtbürste gereinigt werden,
   b) gebeizt und geölt werden,
   c) gebeizt, geölt und einmal mit Menniganstrich versehen werden.

Diese Vorversuche sind zum Teil schon abgeschlossen, zum Teil noch im Gange. Für die Versuche im größeren Maßstab sind die Vorbereitungen weit vorgeschritten.

Die Anschaffung einer Prüfmaschine für 3000 t Druck und Zug ist ins Auge gefaßt.

Der Brückenbau-Verein und die von ihm eingesetzte Kommission werden die Versuche auf streng wissenschaftlicher Grundlage durchführen und die gewonnenen Ergebnisse allen Interessenten in den angeseheneren technischen Zeitschriften zugänglich machen.

Der Brückenbau-Verein hat sich eine große Aufgabe gestellt, deren Durchführung viel Zeit und Geld kosten wird, die aber auch, wie zu hoffen ist, reiche Früchte tragen wird.

Ad. Seydel, Diplom-Ingenieur.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 1. Dezember 1908.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 11. November 1908.

Vorsitzender: Hr. Siméon. Schriftführer: Hr. Kommerich.

Anwesend 60 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. C. Heck spricht über

die Kokereianlagen im Wurmrevier.

Die ersten Koksöfen, die im Wurmrevier errichtet wurden, erbaute der Eschweiler Bergwerks-Verein auf Grube Anna in Alsdorf im Jahre 1855; diese 6 Meileröfen waren oben offen und nur mit Asche abgedeckt; sie ergaben ein Koksausbringen von rd. 60 vH der verfüllten Kohle. Im Jahr 1862 erbaute dieselbe Firma auf Grube Anna 32 Proboöfen; es waren dies die ersten geschlossenen Koksöfen. 1871 wurde eine Batterie von 50 Otto-Hoffmann-Oefen errichtet, denen dann nach und nach 212 Stück Flammöfen ohne Gewinnung der Nebenerzeugnisse folgten. In den 80er Jahren wurden auf der Concordiahütte in Eschweiler 64 Flammöfen errichtet.

Diese Oefen dienten nur zur Kokserzeugung, und nur die Abhitze mit rd. 860 bis 900° C wurde unter Dampfkessel geleitet. Das Ausbringen der Oefen betrug rd. 70 vH der verfüllten Kohle.

Im Jahr 1895 ließ der Eschweiler Bergwerks-Verein von

Dr. Otto & Comp. in Dahlhausen auf seiner Zeche Nothberg bei Eschweiler 60 neue Koksöfen mit Gewinnung der Nebenerzeugnisse erbauen, und zwar 30 Otto-Hoffmann-Oefen mit Regeneratoren und 30 Ruppert-Oefen mit unmittelbarer Luftzuführung. Diese Oefen waren die ersten mit Gewinnung der Nebenerzeugnisse im Aachener Revier.

Mit der Leistung der Oefen und mit den Ergebnissen der Nebenerzeugnis-Gewinnung war man sehr zufrieden. Das Ausbringen der Oefen betrug rd. 80 vH der Kohle. Ein Fehler, der sich sehr unangenehm bemerkbar machte, war der, daß die 30 Ruppert-Oefen den Gasüberschuß der Otto Hoffmann-Oefen fast vollständig verbrauchten. Von diesen 60 Oefen sind die 30 Ruppert-Oefen abgerissen und durch 33 neueste Collin-Oefen ersetzt; die 30 Otto-Hoffmann-Oefen stehen noch und werden nach gründlicher Ausbesserung wieder in Betrieb genommen.

Als dann im Jahre 1902 Heinrich Koppers in Essen mit einem neuen Regenerativkoksofen auf den Markt kam, wurden auf Grube Anna in Alsdorf mit diesen Oefen die ersten Versuche gemacht. Diese Versuche, die mit einer Batterie von 50 Oefen ausgeführt wurden, veranlaßten wegen der guten Ausbeute und des Gasüberschusses den Eschweiler Bergwerks-Verein, im ganzen 6 Batterien mit zusammen 342 Koksöfen zu erbauen:

die	I. Batterie mit		50	Oefen	. . . 1902
»	II.	» »	50	»	. . . 1903
»	III.	» »	60	»	. . . 1904
»	VI.	» »	50	»	. . . 1905
»	V. und VI.	» » je	66	»	. . . 1907

Diese Oefen haben eine Länge von 10 m, eine mittlere Breite von 0,45 m und eine Höhe von 1,80 bis 2,00 bis 2,20 m.

Außerdem erbaute Heinrich Koppers auf Zeche Nordstern im Jahre 1905 30 und im Jahre 1908 60 Regenerativöfen und auf Mariagrube 45, wo noch weitere 30 Stück im Bau begriffen sind.

F. J. Collin in Dortmund erbaute im Jahre 1906 auf Zeche Nordstern 40 und und auf der Kohlendestillation Nothberg 46 Regenerativöfen, ferner im Jahre 1907 33 Regenerativ-Koksöfen neuester Konstruktion.

Es stehen somit jetzt im Wurmrevier an Oefen mit Gewinnung der Nebenerzeugnisse auf:

Kohlendest. Anna . .	342	Koppers-Oefen		
» Nothberg	30	Otto-Hoffmann-	und 46	Collin-Oefen
» Maria . .	75	Koppers-Oefen	» 33	»
Zeche Nordstern . .	90	»	» 40	»
zusammen	537		119	Collin-Oefen

Der neue Regenerativ-Koksofen von Koppers unterscheidet sich von dem älteren[1]) dadurch, daß jeder Ofen seinen eigenen Regenerator hat, während bei dem älteren die Oefen einer Batterie zwei Längsgeneratoren gemeinschaftlich benutzten. Die Kokskammer des Ofens ist ein prismatischer Hohlraum, der eine Länge von 10 m, eine mittlere Breite von 0,45 m und eine Höhe von 2,20 m hat. Der Ofen verjüngt sich nach einer Seite um 10 cm. Die Heizkammern sind in zwei Einzelkammern geteilt, deren jede sich aus 14 bezw. 16 senkrechten Zügen zusammensetzt, die abwechselnd beheizt werden. Unter den Heizkammern ziehen sich Gaszuführkanäle entlang, aus denen sich in jeden Heizzug kalibrierte Düsen abzweigen. Die Gaszuführkanäle erhalten ihr Gas aus den beiden Hauptgasleitungen, die in den unter der Koksofenbatterie liegenden Meistergängen angeordnet sind, und von denen aus für jeden Gaskanal eine Brennerdüse abzweigt. Die Gaszufuhr wird durch eine Umstellvorrichtung geregelt, die durch einen Seilzug sämtliche Schlüsselhähne der Gasdüsen schließt oder öffnet. Als Heizgase werden die von Teer und Ammoniak befreiten Destillationsgase verwendet. Für die Beheizung der Koksöfen auf den Anlagen des Eschweiler Bergwerks-Vereines sind nur rd. 50 bis 55 vH der gewonnenen Gase erforderlich; der Ueberschuß an Gas wird teils der Gasmotorenanlage zugeführt, teils zur Kesselheizung verwandt. Der Gang der Heizung ist folgender: Die zur Verbrennung erforderliche Luft wird durch den Kamin im Abhitzekanal angesaugt, zieht in die Kammern der Wärmespeicher, wird hier bis zu 1000° erhitzt und geht durch die einzelnen Luftzuführkanäle unter der Ofensohle in die senkrechten Heizzüge der Verbrennungskammern. Das Heizgas strömt aus der im Meistergang liegenden Hauptgasleitung durch die Brennerdüsen in den unter der Ofenwand liegenden Gasverteilkanal und aus diesem durch die kalibrierten Düsen in die einzelnen Heizzüge. Die tiefe Lage der Gaseinführung und die seitliche Lage der Luftöffnungen rufen einen Wirbel des Verbrennungsgemisches hervor und verhindern damit die Entstehung einer schädlichen Stichflamme. Die brennenden Gase steigen dann in den Heizzügen der einen Ofenhälfte in die Höhe, streichen durch den darübergehenden wagerechten Kanal und gehen durch die Heizzüge der andern Ofenhälfte und durch die Luftzuführöffnungen in die Regeneratoren. Hier geben sie ihre Wärme ab und ziehen durch den Abhitzekanal mit einer Temperatur von 260 bis 300° durch den Fuchs zum Kamin. Durch halbstündliches selbsttätiges Umstellen der Gashähne und Luftschieber werden die Heizgase, die Verbrennungsluft und die Rauchgase gezwungen, den umgekehrten Weg zu machen.

[1]) s. Z. 1903 S. 1151.

Die Füllung einer Ofenkammer beträgt rd. 7,2 t, die Kokserzeugung für Ofen und Tag rd. 5 t.

Bei der Bauart von F. J. Collin in Dortmund fällt die Umstellung von einer Wandhälfte zur andern weg, und sämtliche Heizzüge werden wie beim Abhitzeofen ununterbrochen geheizt. Dies ist mit Hülfe der kleinen in den Wandsteinen ausgesparten Züge und mit Hülfe einer Ober- und Unterheizung gelungen. Wie aus einem Aufsatz von Frölich[1]) hervorgeht, arbeitet die Firma schon lange daran, die wechselnde Beheizung der Wandhälften zu vermeiden. Der Betrieb der Oefen ist folgender: Die in den beiden Meistergängen untergebrachten beiden Gasverteilleitungen arbeiten nicht abwechselnd, sondern mit entsprechend verminderter Gaszuführung gleichzeitig. Die Gase gelangen in die verschiedenen Gasverteilräume unter den Heizzügen, steigen, nachdem sie im unteren Teile der Heizzüge die Verbrennungsluft erhalten haben, gleichmäßig verteilt in den sämtlichen Heizzügen aufwärts und fallen in den erwähnten kleinen Zügen in den Bindersteinen wieder abwärts. Nach der Umstellung tritt die obere Beheizung auf beiden Seiten gleichzeitig in Kraft. Die Luft geht aus dem jeweiligen Generator hoch erhitzt durch die kleinen in den Bindersteinen ausgesparte Züge, die vorher als Gasabführkanäle dienten, und entzündet die Gase der oberen Beheizung. Diese Gase heizen nun, wie vorher von unten nach oben, so jetzt von oben nach unten die sämtlichen Heizzüge auf die ganze Länge der Ofenwände und gehen dann durch die kleinen vorher die Luft zuführenden Kanälchen. Die Regeneratoren sind für sämtliche Oefen gemeinschaftlich. Die gleichmäßige Beheizung auf der ganzen Ofenlänge und in senkrechter Richtung der Ofenwände beeinflußt im günstigsten Sinne die Güte des erzeugten Koks. Die Vorzüge des neuesten Collinschen Regenerativofens vor dem älteren lassen sich um so leichter feststellen, als sowohl die noch auf Zeche Eschweiler-Reserve bestehenden 46 Oefen, als auch die auf Zeche Nordstern befindlichen Collinschen Oefen mit Umstellung von einer Wandhälfte zur andern arbeiten und diesen Oefen noch die früheren Unzulänglichkeiten anhaften.

Die Gasüberschüsse des neuen Collinschen Regenerativ-Koksofens sollen rd. 50 vH betragen. Die Garungsdauer der Oefen beträgt 23,5 st, das Koksausbringen für den Ofen rd. 6,2 t. Gegenwärtig werden von 33 Oefen in 24 st 32 gedrückt. Die Garungsdauer der älteren Collinschen Oefen beträgt 25 st, das Koksausbringen 6,2 t; zurzeit werden von 46 Oefen in 24 st 42 gedrückt. Es ist zu bemerken, daß die kürzere Garungszeit der Oefen nicht etwa auf geringere Abmessung der Ofenkammern und auf einen sehr heißen Ofengang zurückzuführen ist. Die 33 neuen Oefen auf Eschweiler-Reserve haben dieselben Abmessungen wie die alten. Sie arbeiten also unter gleichen Bedingungen, bei gleicher Beschaffenheit der Kohle, gleicher Feuchtigkeit, gleichem Arbeitsbetrieb, gleichen Abmessungen der Ofenkammer und bedeuten einen beachtenswerten Fortschritt. Gegenüber der alten Bauart ist eine Ersparnis von mehreren Stunden für den Ofen und Tag erzielt worden, ohne den Ofengang in irgend einer Weise zu überanstrengen. Die Temperaturschwankungen sind fast ganz vermieden, und die hierdurch bedingte größere Ruhe im Mauerwerk verlängert die Lebensdauer der Oefen.

Der Redner bespricht die Anlagen zur Gewinnung der Nebenerzeugnisse. Die aus den Koksöfen entweichenden Destillationsgase werden von jedem Ofen einzeln durch Steigröhren in eine gemeinschaftliche Sammelvorlage geleitet, von wo sie durch eine Kühl- und Niederschlaganlage gesaugt werden. In dieser Kühlanlage streichen die Gase durch Luft- und Wasserröhrenkühler im Gegenstrom zu dem durchfließenden Kühlwasser. Die niedergeschlagenen Teer- und Ammoniakwasser fließen in eine gemeinschaftliche Sammelgrube, wo sie durch ihr spezifisches Gewicht voneinander getrennt werden. Der Teer wird in den Versandbehälter ge-

[1]) s. Z. 1905 S. 88.

pumpt, während das Ammoniakwasser gekühlt und dann zum Waschen der Gase benutzt wird. Nunmehr gelangen die Gase durch die Teerausscheider, in dem die letzten Spuren von Teer abgeschieden werden, nach dem Waschern, wo durch Berieselung mit Wasser der Ammoniakgehalt ausgewaschen wird. Dieselbe Waschung erfolgt in weiteren Waschvorrichtungen mit Teeröl, um Kohlenwasserstoffe in Form von Benzol, Naphtha, Toluol, Phenol und Xylol zu gewinnen. Das ammoniakhaltige Wasser wird in der Ammoniakfabrik destilliert. Die durch die Wärme und den Kalkmilchzusatz freigewordenen Ammoniakdämpfe werden in ein mit Schwefelsäure beschicktes Sättigungsgefäß geleitet, wo sich schwefelsaures Ammoniak bildet. Das ausgeschiedene Sulfat wird mittels Ejektors in eine Bleipfanne befördert, ausgeschleudert und durch ein Förderband zum Salzlager gebracht, von wo aus es zum Versand gelangt. Das durch die Waschung mit Teeröl gewonnene angereicherte Waschöl wird in der Benzolfabrik einer fraktionierten Destillation unterworfen, wobei 90prozentiges Rohbenzol, Rohnaphtha, Rohtoluol und Rohxylol gewonnen werden. Das abdestillierte Oel wird gekühlt und immer wieder zur Waschung verwendet, während die Roherzeugnisse nach vorheriger Waschung mit Natronlauge, Wasser und Schwefelsäure einer nochmaligen Rektifikation unterworfen und sodann als 90prozentiges gereinigtes Benzol, gereinigte Naphtha und gereinigtes Toluol in den Handel gebracht werden.

Ein neueres Verfahren zum Niederschlagen der Gase und zum Gewinnen von schwefelsaurem Ammoniak, das Heinrich Koppers in Essen patentiert ist, ist im Ruhrrevier bereits auf mehreren Anlagen ausgeführt.

Das von den Oefen kommende Rohgas streicht zuerst durch die Röhren eines Wärmeaustauschers. Nacheinander geht es dann durch 2 Waschkühler und wird von den Saugern durch die Teerscheider zu dem Wärmeaustauscher zurück gedrückt. Das von Teer vollständig befreite Gas streicht durch die Röhren und wird dabei erhitzt. In überhitztem Zustande tritt es dann in den selbsttätigen Sättigungskasten, der mit saurer Lauge gefüllt ist; hier bildet sich Sulfat, das durch einen Injektor in die Zentrifuge gehoben wird.

Die Niederschläge, Teer und Gaswasser, fließen in einen Scheidebehälter. Hier trennen sich Teer und Gaswasser nach den spezifischen Gewichten; der Teer fließt in den Verladebehälter, das Gaswasser in einen besondern Behälter, von wo aus es durch eine Pumpe auf die Destilliervorrichtung gebracht wird. Die mit Ammoniak beladenen Wasserdämpfe werden ebenfalls dem selbsttätigen Sättigungskasten zugeführt. Das Gas verläßt ihn frei von Schwefelsäure und gelangt in die Oefen oder andern Verwendungsstellen. Soll das Gas auf Benzol verarbeitet werden, so ist hinter dem Sättigungskasten ein Schlußkühler erforderlich, auf den dann die üblichen Benzolwascher folgen. Bei der Anlage auf Mont Cenis hat sich gezeigt, daß die Benzolausbeute wesentlich steigt, da die Gase trocken in die Wascher gelangen.

Es wird also im Gegensatz zum früheren Verfahren der Teer vor Eintritt in das Säurebad gänzlich ausgeschieden. Das Sulfat, das mit 25,5 vH oder weniger Ammoniakgehalt hergestellt werden kann, ist ohne jegliche Verarbeitung verkaufsfähig.

Während bisher fast sämtliche Kokereianlagen ihr Ueberschußgas unter den Kesseln verfeuerten, mit Ausnahme weniger Kokereien im Wurmrevier, die auch Gas zu Beleuchtungszwecken an Gasanstalten oder Gemeinden abgeben, gewinnt der Eschweiler Bergwerks-Verein aus dem Ueberschußgas in einer Gasmaschinenanlage elektrische Kraft.

Zurzeit sind aufgestellt:

zwei Gasmaschinen	. . . .	von	500 PS
» »	. . . .	»	1000 »
ein »	. . . .	»	1250 »
zwei »	. . . .	»	2400 »

Im Bau sind noch 2 Stück zu 2600 PS, so daß im ganzen Maschinen für 12 250 PS zur Aufstellung gelangen. Bei Verwendung eines Gases von 3500 WE beträgt der Wärmeverbrauch bei vollbelasteter Maschine rd. 1800 bis 2000 WE/PS-st.

Eingegangen 8. Dezember 1908.

Bergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 19. November 1908.

Vorsitzender: Hr. Blecher. Schriftführer: Hr. Voigt.

Anwesend 30 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Koch spricht über Kraftbandantriebe[1]), ferner über Entstäubungspumpen und über die Verwertung der Lokomotivlösche[1]).

[1]) Vergl. Z. 1907 S. 1957.

Eingegangen 8. Dezember 1908.

Dresdner Bezirksverein.

Sitzung vom 12. November 1908.

Vorsitzender: Hr. Barnewitz. Schriftführer: Hr. Lewicki.

Anwesend 55 Mitglieder und 16 Gäste.

Hr. Imle hält einen Vortrag: Der Doppelschrauben-Schnelldampfer »Kronprinzessin Cecilie« von der Kielstreckung bis zur Indienststellung[2]).

Hr. Meng spricht über die Elektrizitäts- und Gassteuer[3]).

Eingegangen 25. November und 9. Dezember 1908.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 31. Oktober 1908.

Vorsitzender: Hr. Wunder. Schriftführer: Hr. Rohrbach.

Anwesend 45 Mitglieder und Gäste.

Hr. Ehrhardt (Gast) hält einen Vortrag: Der heutige Stand und die Aussichten der Kunststeinfabrikation.

Sitzung vom 30. November 1908.

Vorsitzender: Hr. Wunder. Schriftführer: Hr. Rohrbach.

Anwesend 17 Mitglieder und 1 Gast.

Der Vorsitzende berichtet über das Rundschreiben und die Eingabe des Hauptvereines betreffend den Entwurf eines Elektrizitäts- und Gassteuergesetzes[3]).

Ueber die Arbeiten des Ausschusses für Einheiten und Formelzeichen wird Bericht erstattet.

Eingegangen 1. Dezember 1908.

Siegener Bezirksverein.

Sitzung vom 16. Oktober 1908.

Vorsitzender: Hr. Lindner. Schriftführer: Hr. Dorstewitz.

Anwesend 17 Mitglieder und Gäste.

Hr. Lindner berichtet über die Hauptversammlung in Dresden[4]).

Sitzung vom 4. November 1908.

Vorsitzender: Hr. Grauhan. Schriftführer: Hr. Dorstewitz.

Anwesend 21 Mitglieder und Gäste.

Hr. Direktor J. Körting aus Düsseldorf (Gast) spricht über Zentralheizungen.

Eingegangen 8. Dezember 1908.

Westfälischer Bezirksverein.

Sitzung vom 26. November 1908.

Vorsitzender: Hr. Kattentidt. Schriftführer: Hr. Allstaedt.

Anwesend 57 Mitglieder und 7 Gäste.

Hr. Meyer spricht über die Kohlen- und Kokstransporteinrichtungen auf der neuen Gasanstalt in Dortmund.

Eingegangen 5. Dezember 1908.

Zwickauer Bezirksverein.

Sitzung vom 14. November 1908.

Vorsitzender: Hr. Seyboth.

Anwesend 72 Mitglieder und Gäste.

Hr. Hofweber spricht über die Zoelly-Dampfturbine[5]).

[1]) Vergl. Z. 1907 S. 1642.
[2]) Vergl. Z. 1906 S. 706, 2005; 1908 S. 318, 435.
[3]) Vergl. Z. 1908 S. 1938.
[4]) Vergl. Z. 1908 S. 1454 u. f.
[5]) Vergl. Z. 1908 S. 148, 1429.

Bücherschau.

»Hütte«, des Ingenieurs Taschenbuch. Herausgegeben vom Akademischen Verein Hütte. Berlin 1908, W. Ernst & Sohn. Zwanzigste Auflage in 3 Abteilungen[1]). Abteilung I: 981 S. 8°, Abteilung II: 999 S. 8°. Preis für Abteilung I und II für Maschineningenieure und Schiffbauer in Leder gebunden 14 *M*, Preis für alle drei Abteilungen 20 *M*.

Die »Hütte« ist in den Kreisen unsrer Fachgenossen so bekannt und unentbehrlich, daß die Besprechung einer neuen Auflage eigentlich überflüssig ist; denn sobald eine neue Auflage angekündigt ist, erinnert sich jeder Ingenieur oder Beflissene des Ingenieurwesens schon ohnehin daran, daß er eine neue »Hütte« braucht, weil seine alte zu abgegriffen ist. Wer überhaupt noch keine gehabt hat, muß entweder eben erst die Hochschule bezogen haben oder ein Sonderling sein. Wenn die neue Auflage hier wieder besprochen wird, so geschieht es nicht deswegen, um neue Vorschläge für eine weitere Ausgestaltung zu veröffentlichen. Die Taschenbuchkommission der Hütte[2]) hat sich allen unmittelbar an sie gerichteten Wünschen, wenn sie irgend ausführbar waren, so entgegenkommend gezeigt, daß dieser kürzeste Weg auch in Zukunft von allen, die Anstände zu machen haben, eingeschlagen werden sollte.

Veranlassung zu einer Besprechung gibt uns indessen die Ehrenpflicht, auch an dieser Stelle der Hütte dafür zu danken, daß sie die zwanzigste Auflage des Taschenbuches dem Vereine deutscher Ingenieure gewidmet hat. Wie aus der Hütte unser Verein hervorgegangen ist, so ist das Taschenbuch das kostbare Erbe geworden, das sie den Ingenieuren gewissermaßen als ihren Sprößlingen vermacht hat und erhält — erhält wieder rückwirkend durch die Mitarbeit, mit der die Ingenieure aller Fachrichtungen das Taschenbuch immer wertvoller gemacht haben. Die »Hütte« ist ein Schulbeispiel für das Goethesche Mahnwort: »Was Du ererbt von Deinen Vätern hast, erwirb es, um es zu besitzen.«

Aber noch ein weiterer Umstand zwingt dazu, die neue Auflage der »Hütte« diesmal besonders hervorzuheben. Das ist die durchgreifende Umgestaltung, die das Taschenbuch jetzt erfahren hat. In der alten Teilung in zwei Bände war es nicht mehr möglich, mit dem Taschenbuch den Fortschritten des Ingenieurwesens in allen Zweigen nachzukommen. Beide Bände würden einzeln einen ganz unhandlichen Umfang angenommen haben. Die Dreiteilung war ein alter Wunsch, den erfüllt zu sehen alle Beteiligten befriedigen wird; denn viele Wünsche nach Erweiterung und Vertiefung der einzelnen Abschnitte konnten erst jetzt erfüllt werden. Das Taschenbuch ist in der vorliegenden Auflage wieder so eingeteilt wie in den ersten drei Auflagen; der erste Band enthält das allgemein Wissenswerte: mathematische Zahlentafeln, Mathematik, Mechanik, besondere Abschnitte für Festigkeitslehre, Stoffkunde und Maschinenteile, der zweite Band umfaßt Kraftmaschinen, Arbeitsmaschinen, Schiffbau- und Schiffsmaschinenbau, Eisenbahnbetriebsmittel und Elektrotechnik, und der dritte Band wird hauptsächlich die den Bauingenieur angehenden Abschnitte aufnehmen.

Sehr zu bedauern ist, daß nicht auch der dritte Band wie der zweite mit dem ersten zusammen zu zweit käuflich ist, sondern daß der Käufer des dritten Bandes auch den zweiten Band zuvor erworben haben muß. Manchem Bauingenieur, der für den zweiten Band fast gar keine Verwendung hat, wäre mit dieser jetzt nur für die Maschineningenieure und Schiffbauer geschaffenen Vergünstigung gedient. Zu erwähnen ist weiter, daß außer den drei Bänden ein besonderes Taschenbuch für Eisenhüttenleute, das im Frühjahr 1909 erscheinen wird, die Eisenhüttenkunde ausführlich behandeln soll. Deshalb ist der äußerst knappe Raum, der diesem weiten Gebiet im ersten Bande gewidmet ist, verständlich. Der Gießereibetrieb aber, der auch in diesem Abschnitt behandelt wird, ist dabei etwas schlecht fortgekommen. Die Gießerei ist für sehr viele Ingenieure, wenn sie auch nicht selbst im Gießereibetriebe stehen, ein so wichtiges Fach, daß der Wunsch hier ausgesprochen sei, in Zukunft das Gießereiwesen unter Aufnahme der Metallgießerei in einem besondern Abschnitt zu behandeln und seiner Bedeutung gemäß zu erweitern.

Es ist dankbar anzuerkennen, daß die Neueinteilung der Hütte ermöglicht hat, den Umfang fast aller Abschnitte zu vermehren, und daß mehrere wichtige Abschnitte recht gründlich umgearbeitet oder ganz neu bearbeitet und erheblich erweitert sind. Das ist der Fall für Maschinenteile, Dampfkessel, Dampfturbinen, Werkzeugmaschinen, Hebemaschinen, deren sehr gelungene Neubearbeitung insbesondere hervorgehoben werden muß, und Elektrotechnik nebst elektrischen Bahnen. Der leider noch nicht erschienene dritte Band wird einige ganz neue Abschnitte, z. B. über Eisenbeton, Wasserbau und Werkstätteneinrichtung, enthalten.

Daß die Eisenbahnbetriebsmittel in den zweiten Band aufgenommen sind, während die Eisenbahnanlagen erst im dritten bearbeitet werden, ist zweifellos insofern zweckmäßig, als dadurch der zweite Band für Maschinenbauingenieure fast vollkommen abgeschlossen ist. Die Trennung der beiden für das gesamte Eisenbahnwesen wichtigen Fachzweige hat immerhin große Nachteile. Noch größer werden diese Nachteile werden, wenn infolge des stark entwickelten Gebietes der elektrischen Bahnen der Stoff für den Eisenbahningenieur noch weiter zersplittert wird. Schon ist der vollständig umgearbeitete Abschnitt über Drahtseil- und Zahnradbahnen, der zum großen Teil in den Band für Maschineningenieure gehört, wegen seines Umfanges in den dritten Band verlegt worden. Dann sollte auch der Abschnitt über Eisenbahnbetriebsmittel dort Platz finden und sein Raum im zweiten Bande durch andre Abschnitte, etwa über Gießerei und die noch ganz fehlenden Motorwagen, ausgenutzt werden. Am besten aber wäre es, wenn man den Gesamtstoff der »Hütte« allmählich noch weiter teilen und in einzelne Bände zerlegen würde, die unabhängig voneinander bearbeitet, herausgegeben und verkauft werden könnten, wie jetzt schon das Taschenbuch für Eisenhüttenleute. Das Eisenbahnwesen wäre der nächste Anwärter auf einen solchen Sonderband.

Damit bin ich schon von dem Vorsatz, an dieser Stelle keine Wünsche auszusprechen, abgewichen. Die Frage der Teilung der »Hütte« ist aber so grundsätzlich wichtig, daß sie erwähnt werden muß, um alle Fachgenossen, die Anteil daran nehmen, zur Meinungsäußerung anzuregen. Weitere Vorschläge zu Berichtigungen, die bei einem so umfassenden Werke stets zu machen sind, sollen hier, wie schon anfangs betont, nicht vorgebracht werden. Derartige Wünsche werden sich im wesentlichen auch nicht auf Grund der ersten notwendigerweise flüchtigen Durchsicht und einzelner Stichproben, sondern während des Gebrauches der »Hütte« selbst ergeben.

Zum Schlusse muß ich noch der Mitarbeiter der »Hütte« gedenken. Wohl in allen Besprechungen sind ihre Namen ungenannt geblieben. Alle hier aufzuführen, würde zu weit gehen, auch wüßte man nicht, bei wem anfangen und bei wem aufhören, wenn man einzelne Namen herausgreifen wollte. Deshalb kann ihnen der Dank der Fachgenossen für ihre dem allgemeinen Wohle gewidmete Mühe und Arbeit auch hier nur in ihrer Gesamtheit ausgesprochen werden. Nur eine Ausnahme sei erlaubt: dem Vorsitzenden der Taschenbuchkommission, M. Seyffert, der während der letzten zehn Jahre drei neue stets erheblich verbesserte und erweiterte Ausgaben der »Hütte« besorgt hat, den besondern Dank der Fachwelt für seine anerkennenswerte Tätigkeit zu übermitteln, um so mehr, als er jetzt sein Amt niederlegt.

Berlin. K. Meyer.

Die Portlandzement-Fabrikation. Von Karl Naske. Zweite Auflage mit 359 Abbildungen und 2 Tafeln. Leipzig 1909, Theodor Thomas. Preis geh. 17 *M*, Einbanddecke in Ganzleinen 1,25 *M*.

Das nunmehr in zweiter Auflage vorliegende, als Handbuch für Ingenieure und Zementfabrikanten bezeichnete Werk hat in der ersten Auflage eine eingehende Besprechung[1]) er-

[1]) Abt. III soll demnächst erscheinen.
[2]) Berlin NW., Bachstr. 9, Hüttenhaus.

[1]) s. Z. 1903 S. 539.

fahren. Daß in wenigen Jahren eine neue Auflage notwendig geworden ist, beweist am besten, welchen lebhaften Beifall das Buch namentlich bei den Berufsgenossen des Verfassers, den Ingenieuren und Zementfabrikanten gefunden hat.

In dem verflossenen halben Jahrzehnt haben sich in der Portlandzementindustrie weitgehende Veränderungen vollzogen; insbesondere ist das Brennverfahren durch die Verbreitung des Drehrohrofens und das Mahlverfahren durch die Einführung vielfacher neuer Müllereimaschinen vorwiegend amerikanischen Ursprunges in neue Bahnen gekommen. Diesen und andern Neuerungen trägt die zweite Auflage vollauf Rechnung. Auch die Speicher- und Förderanlagen haben eingehendere Behandlung erfahren. Wenn so der Umfang des Buches — es umfaßt jetzt 404 Seiten Text — wesentlich größer geworden ist, so ist auch der Inhalt durch Weglassen veralteter oder zu dem Thema nur in loserer Beziehung stehender Mitteilungen vertieft worden. Trotzdem hat der Verfasser in dem wertvollsten Kapitel, nämlich der Beschreibung ausgeführter Anlagen, der Vollständigkeit halber auch solche Anlagen mit berücksichtigt, die sich nach der jetzt geltenden Anschauung nicht ganz auf der Höhe der Zeit befinden und voraussichtlich bald für den Fachmann nur noch geschichtliche Bedeutung haben werden.

Die Einteilung des Stoffes ist im wesentlichen dieselbe geblieben wie in der ersten Auflage. Es werden die Aufbereitung der Rohmasse, das Brennen, das Mahlen des Portlandzementklinkers, die Lagerung und Verpackung der fertigen Ware, die Eigenschaften des Portlandzementes und die Prüfungsverfahren geschildert. Nebenher erfahren auch die Entstaubungs- und Hülfsvorrichtungen der Zementfabrikation sowie die Fabrikation der Fässer eingehende Besprechung; sodann wird, wie bereits erwähnt, eine Reihe ausgeführter Anlagen in Deutschland und im Auslande beschrieben, nämlich die Fabriken in Höxter, Hemixen, Borgotaro, Aalborg, Nörresundby, St. Louis.

Der Mangel der ersten Auflage, der in der gar zu kurzen Behandlung der Prüfungsverfahren des Portlandzementes begründet war, ist in der neuen Auflage behoben. Eine ganze Reihe neuer Vorrichtungen hat Aufnahme und Würdigung gefunden. In einem Anhange sind außerdem die Normen für die einheitliche Lieferung und Prüfung von Portlandzement aus 9 Ländern, nämlich Deutschland, Oesterreich, Schweiz, England, Dänemark, Frankreich, Kanada, Nordamerika, Rußland, zum Abdruck gelangt.

Der Ingenieur und Zementtechniker findet somit in dem Buche alles, was er braucht, um sich über das Wesen und die Einzelheiten der Fabrikation von Portlandzement zu unterrichten. Besonders wird es von dem technisch gebildeten Leser begrüßt werden, daß der Verfasser die in der ersten Auflage noch zahlreich vorhandenen äußeren Ansichten der beschriebenen Maschinen zumeist durch Schnittzeichnungen oder schematische Skizzen ersetzt hat.

Wenn schon das Buch in der ersten Auflage als ein willkommener Ratgeber empfohlen werden konnte, so ist dies um so mehr mit der neuen Auflage der Fall, die einer freundlichen Aufnahme sicher sein darf.

Die Ausstattung auch dieser Auflage ist wiederum, wie es von dem bekannten Verlage nicht anders zu erwarten ist, vornehm und gediegen. Gary.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Was der Erfinder wissen muß! Von F. Weidl. 2. Aufl. Verlag des Patentbureaus F. Weidl. Dresden. 130 S. Preis 1 *M*.

Bauaufsicht und Bauführung. Handbuch für den praktischen Baudienst. Von G. Tolkmitt. 4. Aufl. Redigiert von M. Guth. 3. Teil. Berechnungen und Ausführung von Ingenieurbauten. Wasserbau, von F. H. Otto Schulze. Straßen- und Wegebau, von G. Klinner. Be- und Entwässerung der Städte, von A. Lampe. Eisenbahnbau, von K. Bach. Brückenbau, von A. Blau. Berlin 1908, Wilhelm Ernst & Sohn. 278 S. 8° mit 135 Fig. Preis 5 *M*.

Doktor-Ingenieur-Dissertationen.

Studien über die Darstellung von Legierungen nitridbildender Metalle. Von Dipl.-Ing. E. Beck. Technische Hochschule Aachen.

Experimentelle Untersuchung des Thomasprozesses. Von Dipl.-Ing. L. Laval. Technische Hochschule Aachen.

Geologie und Hydrologie im engeren Einzugsgebiet der Streu, unter besonderer Berücksichtigung bodentechnischer Fragen. Von Dipl.-Ing. R. Fluhr. Technische Hochschule Aachen.

Die Reibung von Dynamobürsten. Von Dipl.-Ing. J. Liska. Technische Hochschule Karlsruhe.

Der einphasige kompensierte Nebenschlußmotor mit besonderer Berücksichtigung des regelbaren Nebenschlußmotors von E. Arnold und J. L. la Cour. Von Dipl.-Ing. A. Fraenkel. Technische Hochschule Karlsruhe.

Preisverzeichnisse.

Wolfsche Sicherheitslampen. Friedmann & Wolf, G. m. b. H., Maschinen- und Grubenlampenfabrik, Zwickau i. S.

Hochvakuum-Apparate nach Dr. Gaede von E. Seybolds Nachflg., Köln a. Rh.

Schleif- und Poliermaschinen,
Magnetische Spannfutter und Entmagnetisier-Apparate,
Selbstöffnender Schneideisenhalter »Ideal«,
Moderne Bohrmaschinen,
Schwere Fräsmaschinen mit Einzelscheibe,
Profilfräser Naßschleifmaschine,
Kombinierte Säulenfräsmaschine mit horizontaler und vertikaler Spindel,
Shaping- und Hobelmaschinen, Oelnutenschneidmaschine. F. G. Kretschmer & Co., Frankfurt a. M.

Drehbänke. Maschinenfabrik und Eisengießerei »Druidenau«, G. m. b. H., Aue in Sachsen.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Hebezeuge. Hintz, L. Handbuch der Aufzugstechnik. Eine Zusammenstellung der gebräuchlichsten Systeme und Konstruktionen der Personen- und Lastenaufzüge, ihrer Sicherheitsvorrichtungen usw. Berlin 1908. A. Seydel. Preis 6 *M*.

Hochbau. Beutinger, Emil. Das Veranschlagen im Hochbau. Leipzig 1908. G. J. Göschen. Preis 0,80 *M*.

— Details von ausgeführten Bauwerken. 7. Bd. 1. Lfg. Berlin 1908. Wasmuth. Preis 6 *M*.

Holzbearbeitung. Häntzschel-Clairmont, Walter. Die Praxis der Modelltischlerei. Hannover 1908. M. Jänecke. Preis 2,60 *M*.

Ingenieurwesen. Beutinger, E. Leitfaden für das Veranschlagen (Baukostenberechnung). Leipzig 1908. H. A. L. Degener. Preis 1,50 *M*.

— Eich, J. Bauveranschlagen. 5. Teil: Sprengwerksbrücke. 3. Aufl. Strelitz 1908. M. Hittenkofer. Preis 1 *M*.

— Friedrichs, Hans. Das Feldmessen des Tiefbautechnikers. 1. Teil: Reine Flächenaufnahme. Leipzig 1908. B. G. Teubner. Preis 3,20 *M*.

— Garrett, A. The theory of arched masonry dams. Vol. 2, Paper 1, 4. ser. Chatham 1908. R. Eng. Institute. Preis 1,60 *M*.

— Haeder, Herm. Taschenbuch: Maschinenmeister. Für praktischen Maschinenbau, Montage und Reparatur. (Ist gleichzeitig Bd. 2 zu: Der Maschinenmeister. 2. Aufl.) Wiesbaden 1908. O. Haeder. Preis 3 *M*.

— Nantke, P. Bauführung. Hannover 1908. M. Jänecke. Preis 1,40 *M*.

Luftschiffahrt. Satzungen und Reglements des internationalen Luftschiffer-Verbandes I. L. V. Aus dem Französischen von E. von Selasinsky und Herm. Stade. Mit einem Nachtrag: Reglement für den Gordon-Bennett-Preis. Straßburg 1908. K. J. Trübner. Preis 2 *M*.

Materialkunde. Eich, J. Baustofflehre. 2. Aufl. Strelitz 1908. M. Hittenkofer. Preis 4 *M*.

— Wagner, C. A. Die Baustoffe. Hannover 1908. M. Jänecke. Preis 3,40 *M*.

Mathematik. Bardey, E. Arithmetische Aufgaben nebst Lehrbuch der Arithmetik für Metallindustrieschulen, vorzugsweise für Maschinenbauschulen. Nach der Ausgabe für Realschulen von Pietzker und Presler bearbeitet von Siegfried Jakobi und Arnold Schlie. Leipzig 1908. B. G. Teubner. Preis 2,40 *M*.

— Düsing, K. Die Elemente der Differential- und Integralrechnung in geometrischer Methode dargestellt. Ausgabe B: Für höhere technische Lehranstalten und zum Selbstunterricht. Mit zahlreichen Bei-

spielen aus der technischen Mechanik von E. Preger. Hannover 1907. M. Jänecke. Preis 1,20 ℳ.

Mechanik. Gibson, A. H. Hydraulics and its applications. London 1908. Constable. Preis 18 ℳ.

— Hennell, T. Hydraulic and other tables. 3. Aufl. London 1908. Preis 4,50 ℳ.

— Seipp, Heinr. Leitfaden der Statik für Hochbau- und Tiefbautechniker. Leipzig 1908. H. A. L. Degener. Preis 2 ℳ.

Meßgeräte. Connan, John C. Switchboard Measuring Instruments for continuous and polyphase Systems. London 1908. Spon. Preis 5 ℳ.

Metallhüttenwesen. Beringer, C., und J. J. A text-book of Assaying. 11. Aufl. London 1908. Griffin. Preis 10,60 ℳ.

Motorwagen und Fahrräder. Isendahl, Walth. Automobil und Automobilsport. Unter Mitwirkung von Max Buch, Wilh. Kirchner, B. v. Lengerke und Max R. Zechlin herausgegeben. Berlin 1908. R. C. Schmidt & Co. Preis 25 ℳ.

— Whitman, R. B. Motor car principles. London 1908. Appleton. Preis 5 ℳ.

— Zerolo, M. Comment on construit une automobile. Tome III. Paris 1908. Garnier frères. Preis 4 ℳ.

Physik. Gaillet, Paul. Cours de physique industrielle. Paris 1908. Dunod & Pinat. Preis 19,20 ℳ.

— Michelsen, A. R. Light Waves and their uses. 3 coloured plates. 2 Aufl. London 1908. W. Wesley. Preis 7,60 ℳ.

— Thomson, J. J. Die Korpuskulartheorie der Materie. Uebersetzt von G. Siebert. Braunschweig 1908. F. Vieweg & Sohn. Preis 5 ℳ.

— Wagstaff, C. J. L. Properties of matter. Tutorial physics vol 5. 2. Aufl. London 1908. Olive. Preis 3.50 ℳ.

— Holm, R. Experimentelle Untersuchungen über die geschichtete positive Glimmlichtsäule. Berlin 1908. Weidmann. Preis 4 ℳ.

Schiffs- und Seewesen. Brown's Signal Reminder. All methods. On cards. London 1908. J. Brown. Preis 0,80 ℳ.

— McGibbon, W. C. Indicator diagrams for Marine Engineers. London 1908. J. Munro. Preis 7,50 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Ueber das Regulieren der Bogenlampen mit schrägen Kohlen und Blasmagneten. Von Teichmüller. Schluß. (ETZ 24. Dez. 08 S. 1244/49*) Darstellung der Versuchseinrichtung. Aus den Versuchsergebnissen ist zu schließen, daß ein Magnetfeld den Lichtbogen beruhigt, indem es ihn an die Spitze der Kohlenstäbe zieht, und daß ein gleichmäßiges Feld günstiger wirkt als ein Feld, dessen Stärke von unten nach oben zunimmt.

Verfahren zur Prüfung von Bogenlichtkohlen und von Bogenlampen. Von Teichmüller. (Journ. Gasb.-Wasserv. 24. Dez. 08 S. 1210/13*) Erklärung des Regelvorganges von Bogenlampen. Darstellung einer Vorrichtung zum selbsttätigen Aufzeichnen der Auf- und Abwärtsbewegung der Kohlen beim Regeln, der Zahl der Regelungen und der Größe der Kohlennachschübe in Abhängigkeit von der Zeit. Um die Kohlen zu prüfen, werden verschiedene Kohlen in derselben Lampe beobachtet, während die Lampen so geprüft werden, daß Kohlen derselben Güte in verschiedenen Lampen gebrannt werden.

Dampfkraftanlagen.

Neuere Anschauungen über Wasserrohrkessel. Von Garbe. Forts. (Z. f. Turbinenw. 19. Dez. 08 S. 551/54*) Das Einwalzen der Rohre in gewellte Rohrplatten des Ober- und Unterkessels. Senkrechte Siederohre. Schluß folgt.

New power plant of the Warrenton Woolen Company. (Eng. Rec. 19. Dez. 08 S. 691*) Darstellung des Kraftwerkes, das 3 liegende Wasserrohrkessel und eine 250 KW-Wechselstrom-Dampfdynamo von 120 Uml./min enthält. Der Auspuffdampf wird zu Heizzwecken benutzt.

The Keystone works of the Jones and Laughlin Steel Company. (Eng. Rec. 12. Dez. 08 S. 673/74*) Das Kraftwerk der mit Bahnanschluß versehenen, am Monongahela River liegenden Anlage enthält 2 stehende Kessel, eine 900 pferdige Dampfmaschine, die mit einer 600 KW-Dynamo gekuppelt ist, und 3 kleinere Kompressoren. Lageplan und Darstellung der Eisenkonstruktion der Werkstätten.

Eisenbahnwesen.

Les progrès des transports par chemins de fer. Les améliorations du matériel de la Compagnie d'Orléans. Von Dantin. (Génie civ. 19. Dez. 08 S. 117/21*) Uebersicht über die Entwicklung der rollenden Betriebsmittel, des Oberbaues und der Bahnhöfe von 1840 bis 1908. Darstellung der Verkürzung der Reisedauer von Paris nach verschiedenen Städten.

Compound locomotive with Pielock superheater and Lentz valves. (Engng. 11. Dez. 08 S. 861* mit 1 Taf.) Die für die Bahn Malmö-Ystad bestimmte 2/5-gekuppelte Lokomotive der Hannoverschen Maschinenbau-A.-G. hat 330 und 520 mm Zyl.-Dmr. bei 600 mm Hub und wiegt im Betrieb rd. 57 t. Ausführliche Konstruktionszeichnung.

Recent work on the New York terminal of the New York Central Railroad (Eng. Rec. 19. Dez. 08 S. 701/03*) Uebersicht über die Baufortschritte beim Umbau der Anlagen der New York Central and Hudson River-Bahn S. a. Zeitschriftenschau vom 16. Dez. 05.

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 35 und 36 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 8 ℳ für den Jahrgang an Mitglieder, von 10 ℳ für den Jahrgang an Nichtmitglieder.

Eisenhüttenwesen.

New steel works in the United States. (Engineer 18. Dez. 08 S. 635/38*) Ausführliche Darstellung des 1220 er Grey-Walzwerkes und des Antriebes.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Statische Berechnung der Eisenbeton-Balkenbrücke bei Esling an der Amper. Von Popp. (Beton u. Eisen 14. Dez. 08 S 398/92*) Die Brücke hat drei Oeffnungen von 12,83 bis 12,84 m Spannweite, die durch 1,5 m dicke Pfeiler getrennt sind. Berechnung der durch eine Dampfwalze von 17,5 t sowie durch Menschengedränge mit 360 kg/qm belasteten Brücke nach den amtlichen Bestimmungen.

The Mercantile Bridge across the Monongahela River. (Eng Rec. 19 Dez. 08 S. 686/88*) Darstellung von Einzelheiten der Eisenkonstruktion der 566 m langen Straßenbrücke, die eine 7 m breite Fahrbahn sowie einen ausgekragten 1,83 m breiten Fußweg besitzt und die Gleise der Pittsburg and Lake Erie-Bahn mit einer 61 m weiten Oeffnung, den Monongahela-Fluß mit 2 je 122 m weiten Oeffnungen überspannt.

Steel arch bridge at Scranton. (Eng. Rec. 12. Dez. 08 S. 669/71*) Die eiserne, 44 m lange, 18,3 m breite Straßenbrücke überbrückt den Lackawanna-Fluß mit einer 22 m weiten Mittelöffnung. Einzelheiten. Bauvorgang.

Elektrotechnik.

Das Induktionsgesetz. Von Emde. Schluß. (El. u. Maschinenb. Wien 20. Dez. 08 S. 1119/21*) Elektrische Flächenwirbel an den Berührungsflächen zweier aneinander entlang gleitender Körper. Die Schleifentheorie und Nahwirkung.

Windkraft-Elektrizitätswerke. Von Bohm. (ETZ 24. Dez. 08 S. 1250/52*) Darstellung einer Herkules-Windturbine der deutschen Windturbinen-Werke Rudolph Brauns G. m. b. H. von rd. 30 PS Leistung bei 8 m/sk Windgeschwindigkeit zum Antrieb einer Wendepoldynamo für 1350 Uml./min auf einem Landgut in Schleswig-Holstein. Die Dynamo arbeitet auf eine Akkumulatorenanlage von 60 Zellen mit 495 Amp-st, wovon 400 Glühlampen und 5 Elektromotoren gespeist werden. Kosten Vergleich mit der früheren Benzinmotorenanlage.

Die Entwicklung und jetzige Beschaffenheit der elektrischen Kraftübertragungs- und Beleuchtungsanlagen der Akt.-Ges. Peiner Walzwerk. Von Hartig. Schluß. (El Kraftbtr. u. B. 24. Dez. 08 S. 717/22*) Darstellung des Verteilnetzes und des gesamten Kraftverbrauches in den Jahren 1900 bis 1907.

Hochspannungs-Verteilungsanlagen nach dem Schaltwagensystem der Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G. Von Wolff. (ETZ 24. Dez. 08 S 1235/38*) Die Schaltvorrichtungen sind auf einem fahrbaren Eisengerüst angeordnet und werden mit den Sammelschienen und dem Anschlußkabel durch Steckkontakte verbunden. Darstellung eines Schaltwagenfeldes. Bedienung und Verriegelung.

Induktionszähler für Drehstrom, Form AM der Elektrizitätszählerfabrik H. Aron, G. m. b. H. in Charlottenburg. (ETZ 24. Dez. 08 S. 1249/50*) Die Zähler messen die Arbeit in Drehstromanlagen für höchstens 300 Amp und 600 V ohne neutralen Leiter bei beliebiger Belastung der 3 Zweige und beliebiger Phasenverschiebung. Sie bestehen aus 2 einphasigen Zählern, deren Bewegung durch ein Ausgleichgetriebe auf ein gemeinsames Zählwerk übertragen wird.

Studien über die Berechnung der Kontaktfedern und Kontaktbürsten für Schaltapparate. Von Edler. Forts. (El. u. Maschinenb. Wien 20. Dez. 08 S. 1121/26*) S. Zeitschriftenschau v. 26. Dez. 08. Schluß folgt.

Erd- und Wasserbau.

Weitere Versuche über die Räumungskraft des fließenden Wassers. Von Engels. (Zentralbl. Bauv. 23. Dez. 08 S. 677/80*) S. Zeitschriftenschau v. 7. März 08. Die neuen Versuche sind für den Beharrungszustand des fließenden Wassers, also bei gleichbleibendem Durchfluß, ausgeführt worden. Darstellung der Versuchseinrichtung. Zusammenstellung der Ergebnisse

L'emploi du béton armé dans les travaux publics. Von Espitallier. (Mém. Soc. Ing. Civ. Okt. 08 S. 613/44* mit 1 Taf.) Anwendung von Eiseneinlagen in gewöhnlichem Mauerwerk. Beispiele für die Herstellung von Brücken, Pfeilern und Gründungen, Dämmen, Futtermauern, ausgekragten Plattformen, Kaimauern und Uferbekleidungen aus Eisenbeton.

The construction of the Croton Falls reservoir. (Eng. Rec. 12. Dez. 08 S. 675/79*) Uebersicht über die Fortschritte der Bauarbeiten an dem 56,6 Mill. cbm fassenden Staubecken. S. a. Zeitschriftenschau v. 25. April und 9. Mai 08.

The construction plant for the Pacific locks of the Panama Canal. (Eng. Rec. 19. Dez. 08 S. 694/95*) Beim Bau der Schleusenkammern in Miraflores und Pedro Miguel werden fahrbare Beton-Mischanlagen verwendet, über denen zwei 51,2 m lange Ausleger angeordnet sind: Sand und Kies werden der Mischanlage durch Selbstgreifer zugeführt, während der fertige Beton in Kübeln von 1,5 cbm Inhalt auf einen in der Schleusenkammer aufgestellten Baukran befördert wird.

Note sur les travaux du port d'Anvers. Von Alby. (Mém. Soc. Ing. Civ. Okt. 08 S. 645/61* mit 1 Taf.) Entwicklung des Antwerpener Hafens in den Jahren 1903 bis 1907. Gründung und Bau eines 8,6 km langen Kais an der Schelde. Bau einer 180 m langen und 22 m breiten Schleuse für Schiffe von 8,5 m Tiefgang. Neue Lagerhäuser.

Estuary channels and their treatment. Von Cunningham. Schluß. (Engng. 18. Dez. 08 S. 814/15*) Die Mündungen des Mersey und der Themse.

Gasindustrie.

Further experiments upon gas-producer practice. Von Bone und Wheeler. (Engng. 18. Dez. 08 S. 836/37) Die Ergänzung der in Zeitschriftenschau v. 1. Juni 07 unter »Eisenhüttenwesen« erwähnten Versuche behandelt die Anwendbarkeit von niedrigen Dampftemperaturen bei Mond Gasanlagen. Vorgang bei den Versuchen. Ergebnisse der Kohlenanalysen. Verluste an Brennstoff. Verlauf der Dampftemperaturen. Untersuchungen des erzeugten Gases.

Gas-Fernversorgung der städtischen Gaswerke Krefeld. Von Riedl. (Journ. Gasb.-Wasserv. 19. Dez. 08 S 1185/89*) Die Anlage besteht aus 2 durch Gleichstrommotoren angetriebenen dreiflügeligen Gassaugern von je 550 cbm/st und einer 4,25 km langen Hochdruckleitung aus Mannesmann-Stahlrohren von 150 mm Dmr., die durch 2 Bouviersche Wasserabsperrtöpfe in 3 voneinander unabhängige Abschnitte geteilt wird. Für die Gebiete Bockum, Oppum und Linn sind 3 Bamag-Druckregler mit Gewichtbelastung vorhanden, die in 2,1 m tiefen Schächten von 2,4 m Dmr. aus Stampfbeton eingebaut sind.

Gesundheitsingenieurwesen.

Some details of the design and construction of the Baltimore sewerage system. (Eng. Rec. 19. Dez. 08 S. 698/701*) S. Zeitschriftenschau v. 2. Jan. 09. Darstellung von Einzelheiten der Eisenbetonkonstruktion des 9,25 km langen, 3,35 m hohen, 3,73 m breiten, hufeisenförmigen Sammelkanales und des Bauvorganges.

Hebezeuge.

Grues flottantes à hélices jumelles de 100 et 60 tonnes du port de Buenos Ayres. (Génie civ. 19. Dez. 08 S 113/15*) Darstellung der beiden Schwimmkrane, die mit je 2 Kesseln von 100 qm Heizfläche für 8 at Druck ausgerüstet sind. Bei den Abnahmeversuchen haben die beiden Verbundmaschinen des größeren Kranes 550 PS geleistet und ihm eine Geschwindigkeit von 15 km/st erteilt, während die des kleineren bei 601 PS Leistung 16 km/st betragen hat. S. a. Zeitschriftenschau v. 28. Nov. 08.

Heizung und Lüftung.

Die Berechnung der Warmwasserheizung unter Berücksichtigung der Wärmeverluste der Rohrleitungen. Von Rietschel. (Gesundhtsing. 19. Dez. 08 S. 807/16*) Erörterung des Einflusses der Wärmeverluste bei einer Warmwasserheizung. Nach dem Vorschlage des Verfassers wird die Leitung zunächst ohne Rücksicht auf die Wärmeverluste berechnet, dann wird für die ungünstigste Stelle die Temperatur angenommen, die bei Berücksichtigung der Wärmeverluste herrschen soll, und von hier ausgehend mit Hülfe der aufgestellten Gleichungen die Temperatur des Wassers am Eintritt sämtlicher Heizkörper der Anlage bestimmt. Berechnung einer Einrohranlage, einer Zweirohranlage und einer Pumpenheizung.

Fernwarmwasserheizung. Von Rietschel. (Gesundhtsing. 19. Dez. 08 S. 801/07*) Vergleich der Wärmeverluste der Fernwarmwasserheizung und der Ferndampfheizung an Hand eines Zahlenbeispieles. Erörterung der Vorzüge und Nachteile. Gesichtspunkte für die Ausführung der Fernwarmwasserheizung. Einrohr- und Zweirohranlagen. Anschluß der Heizkörper.

Ueber Druckwasserheizung. Von Gramberg. (Gesundhtsing. 24. Dez. 08 S. 817/27*) Vorteile der Druckwasserheizung. Gesichtspunkte für die Anordnung der Hauptleitungen und die Wahl von Kolben- oder Kreiselpumpen. Die Ausnutzung von Abdampf. Forts. folgt.

Hochbau.

Fundament-Rippenplatte in Eisenbetonkonstruktion für das Thanlow-Museum in Kiel. Von Gangusch. (Beton u. Eisen 14. Dez. 08 S. 399/401* mit 1 Taf.) Der ganze Bau ruht auf einer zusammenhängenden Hohlplatte aus Eisenbeton von 1 m Höhe, die an einzelnen Stellen durch Rippen verstärkt ist. Nachrechnung der Beanspruchungen.

Kälteindustrie.

Electricity in refrigeration. Von Lloyd. (Journ. Franklin Inst. Dez. 08 S. 453/69*) Angaben über Anlage- und Betriebskosten kleiner elektrisch angetriebener Kühlanlagen für gewerbliche Zwecke. Darstellung ausgeführter Anlagen.

Lager- und Ladevorrichtungen.

The Steele-Wedeles Company's warehouse in Chicago. (Eng. Rec. 12. Dez. 08 S. 665/67*) Darstellung der Einrichtung und von Einzelheiten des am Chicago-Fluß gelegenen 9-stöckigen Lagerhauses aus Eisenfachwerk, Eisenbeton und Ziegelmauerwerk, das 19,8 m unter dem Wasserspiegel auf 56 Säulen aus Eisenbeton von 1,68 m Dmr. und 6,1 m Höhe gegründet ist. Der 4stöckige Keller ist als Verteilbahnhof der Chicago Warehouse and Terminal Co. ausgebildet. S. a. Zeitschriftenschau vom 20. Juni 08.

Moderne Kohletransporteinrichtungen. Von Perkins. (El. Kraftbetr. u. B. 24. Dez. 08 S. 725/28*) Darstellung einer 100 m langen Drahtseilbahn der Beckley-Kohlen- und Koks-Gesellschaft zum Fördern der Kohlen von der Grube zur Verladestelle. In dem Kraftwerk am Reeses-Bahnhof in Ohio werden 50 t Kohlen in 1 st aus den Eisenbahnwagen und Schiffen durch einen Greifer von 1,5 cbm Inhalt auf einer 45 m langen Fahrbahn zu einem Behälter über den Kesseln gebracht. Entladetürme mit Becherwerken für 320 t/st auf einem Kraftwerk der Bostoner Hochbahn und einige andre amerikanische Kohlenförderanlagen.

Seilbahnen für Kohlentransport. (Z. Dampfk.-Maschbtr. 25. Dez. 08 S. 509/12*) Ueberblick über die geschichtliche Entwicklung der Seilbahnen. Darstellung der von Bullivant & Co., Ltd. gebauten Einseilbahnanlage von 50 t/st für das Hüttenwerk der Barnsley Main Colliery Co.

Grundzüge für die Kohlenverladung beim Schiffsumschlag. Von Berkenkamp. Forts. (Glückauf 19. Dez. 08 S. 1789/96* u. 26. Dez. S. 1825/30*) Kohlenlagerplätze, -silos und -schuppen. Hochbahnkrane, Kabelbahnen, Aufzüge, Becherwerke, Schnecken, Förderrinnen und -bänder, Kratzer, Hängebahnen, Selbstentlader. Betriebskosten.

Coal shipping machinery for Japan. (Engineer 18. Dez. 08 S. 651*) Die beiden fahrbaren Schrägaufzüge von rd. 22 m größter Höhe sind von Mitsui & Co. im Hafen von Miike aufgestellt worden. Die auf Eisenbahnwagen ankommende Kohle wird in Taschen und aus diesen in Kippwagen abgefüllt, die gehoben und in eine zum Schiff führende Rinne entleert werden.

Luftschiffahrt.

The Wright and Voisin types of flying machine a comparison. Von Lanchester. (Engineer 18. Dez. 08 S. 655/56) Genaue Angaben über Bauart, Gewichte, Antrieb usw. der beiden Flugmaschinen. Vergleich in bezug auf Gewicht, Motorleistung, Widerstände und Stabilität in der Längs- und der Querrichtung.

Maschinenteile.

Michell thrust-bearings. (Engng. 18. Dez. 08 S. 833*) Das Lager besteht aus einer Anzahl die Welle ringförmig umgebender Gleitblöcke aus Phosphorbronze, deren Laufflächen einseitig so abgeschrägt sind, daß sie ungleichmäßig belastet werden. Dadurch soll ohne Anwendung von Drucköl eine selbsttätige Schmierung gesichert werden. Darstellung von zwei ausgeführten Lagern.

Materialkunde.

The Institute of Metals. Schluß. (Engng. 18. Dez. 08 S. 830/32*) Vortrag von Rosenhain über Untersuchungen über das Kleingefüge von Legierungen. Vortrag von Bengough und Hudson über das Glühen von Kupferlegierungen, von Milton über Kupfer und seine Legierungen, von Echevarri über Aluminium und seine Verwendung, von Phillip über Phosphorbronze, sowie von Robertson über die Herstellung von Rohren.

Mechanik.

The true principles of mechanics. Von Reeve. (Engineer 18. Dez. 08 S. 640/42*) Behandlung einiger Aufgaben der Mechanik nach dem allgemeinen Massengesetz.

Berechnung durchgehender Träger und Decken aus Eisenbeton. Von Elwitz. (Beton u. Eisen 14. Dez. 08 S. 395/98*) Ableitung der Gleichungen für verschiedene Arten der Belastung von frei aufliegenden Trägern mit unveränderlichem Querschnitt, die über 3 Oeffnungen gespannt sind. Schluß folgt.

Meßgeräte und -verfahren.

Neue Meßlehren zum Prüfen der Sockeltiefen und der Stöpsellängen von Edison-Sicherungen. Von Hundhausen. (ETZ 24. Dez. 08 S. 1243/44*) Als billiger Ersatz für die Verbands- und Kaliberlehren wird eine von J. E. Reinecker ausgeführte Lehre zum Prüfen der Sockeltiefe und in Verbindung mit einem Gewindestutzen auch zum Prüfen der Stöpsellänge empfohlen. Rahmenlehre für die Kopfhöhen und Gewindezapfen der Ersatzschrauben.

Metallbearbeitung.

Highly developed special machine tools. (Am. Mach. 19. Dez. 08 S. 801/06*) Maschinen und Vorrichtungen zum Bearbeiten der Teile von Wassermessern in der Fabrik der Hersey Mfg. Co. in South Boston, Mass.

Motorwagen und Fahrräder.

Neuere englische Motordroschken. (Motorw. 20. Dez. 08 S. 944/47 mit 3 Taf.) Ausführliche Darstellung der Konstruktion und der Ergebnisse von Versuchen mit der $^{10}/_{12}$ PS- und der $^{8}/_{10}$ PS-Motordroschke der Wolseley Tool and Motor Car Co.

Ueber Elektromobile. Von Sieg. (ETZ 24. Dez. 08 S. 1238/43*) Rückblick auf die Entwicklung des elektrischen Kraftwagens. Vergleich der Wirtschaftlichkeit des Blei- und des alkalischen (Edison-)Akkumulators. Die Verwendung von Nebenschluß- und Hauptstrommotoren. Kennlinien von langsam- und schnellaufenden Motoren von Lohner, Gottfried Hagen und der Bergmann-Elektrizitäts-A.-G. Die Regelung der Geschwindigkeit. Fahrschalter von Gottfried Hagen. Das Lenken des Wagens mittels Drehschemels und Lenkzapfen. Schluß folgt.

Le concours de véhicules industriels organisé par l'Automobile Club de France en 1908. Von Lumet. (Mem. Soc. Ing. Civ. Okt. 08 S. 573/95* mit 2 Taf.) Bestimmungen der Prüfungsfahrt, an der 76 Wagen teilgenommen haben. Wiedergabe der Ergebnisse der Brennstoffmessungen. Vergleich mit den Ergebnissen früherer Wettfahrten.

The Marly hydraulic variable speed transmission. (Iron Age 10. Dez. 08 S. 1716/18*) Eine durch einen Motor angetriebene Pumpe mit mehreren sternförmig angeordneten Zylindern treibt eine gleich gebaute als Motor arbeitende Maschine, deren Umlaufzahl durch Aendern des Hubes der Pumpe geregelt wird. Darstellung eines damit ausgerüsteten Motorlastwagens.

Die Lenkung der Motorwagen. Von Soller. (Motorw. 20. Dez. 08 S. 940/43*) Angabe eines Verfahrens zum Berechnen des seitlichen Ausschlages der Lenkhebel in der Mittellage.

Grundsätze für den Einbau von Kugellagern in Automobilen. Von Lundershausen. Forts. (Motorw. 20. Dez. 08 S. 934/39*) Ausbildung des Gehäuses. Einbau von Wellen mit einem festen und einem losen Lager. Drucklager mit Kugelbewegung. Doppellager. Forts. folgt.

Pumpen und Gebläse.

Triple-expansion engines and pumps for Burma oil pipe-line. (Engng 18. Dez. 08 S. 824*) Für den Betrieb der rd. 440 km langen Oelleitung der Burma Oil Co. haben G. & J. Weir in Glasgow zwei Pumpwerke erbaut, die mit je 3 Dampfkesseln und je 6 doppeltwirkenden Duplex-Dampfpumpen von 419, 635 und 965 mm Dmr. der Dampfzylinder, 254 mm Dmr. des Tauchkolbens und 762 mm Hub ausgestattet sind. Die Pumpen überwinden rd. 42 at Gegendruck.

Versuche mit der Novák-Pumpe. Von Novák. (Z. f. Turbinenw. 19. Dez. 08 S. 549/51*) Die einstufige Hochdruckpumpe mit einem Laufrad von 350 mm Dmr. und losem glattem Umsetzer von 520 mm Dmr. hat bei Riemenantrieb und freilaufendem Umsetzer bis 84 vH hydraulischen und 59,3 vH Gesamtwirkungsgrad ergeben.

Schiffs- und Seewesen.

Die Tätigkeit der Staats- und Privatwerften für die deutsche Kriegsmarine seit Aufrichtung des Reiches. Von Eißenhardt. (Schiffbau 23. Dez. 08 S. 196/99) Holzschiffe und Eisenschiffe. Einteilung des geschichtlichen Ueberblickes in die Zeiten von 1871 bis 1888, 1889 bis 1898 und 1899 bis 1907, in denen insgesamt Schiffe von 169 346 t, 164 615 t und 868 838 t Gesamtverdrängung gebaut worden sind.

Ein einfaches Verfahren zur raschen Bestimmung der Querstabilität eines Schiffes. Von Uiffers. (Schiffbau 23. Dez. 08 S. 192/96*) Nach dem Verfahren, bei dem ein gewöhnliches Planimeter benutzt werden kann, werden nur die Schwerpunkte der verdrängten Wasserkörper für 4 Neigungen und 4 bis 5 Tauchtiefen bestimmt.

The propelling engines of H. M. cruiser »Defence«. (Engng. 18. Dez. 08 S. 835 mit 1 Taf.) Die beiden Maschinen des 14 600 t-Kreuzers haben 1082, 1664, 1896 und 1896 mm Zyl.-Dmr. bei 1219 mm Hub und leisten bei 125 Uml./min 27 000 PSi, entsprechend 23 Knoten Geschwindigkeit. Der Dampf wird von 24 Yarrow-Kesseln von 19,25 at Betriebsdruck geliefert.

Seil- und Kettenbahnen.

Der Wetterhornaufzug I. Sektion. Schluß. (Schweiz. Bauz. 19. Dez. 08 S. 330/32*) Darstellung der 8 Sitz- und 8 Stehplätze enthaltenden Wagen von 3,2 m Breite und 2,5 m Höhe und der Bremsvorrichtung. Das Windwerk wird von einem Nebenschlußmotor für 750 Uml./min angetrieben. Der vom Elektrizitätswerk Grindelwald bezogene Wechselstrom von 2400 V wird auf der unteren Endstelle in Gleichstrom von 800 V umgeformt und in eine Akkumulatorenanlage von 74 Amp-st geschickt.

Straßenbahnen.

Einachsige Drehgestelle für Straßenbahnwagen. Von Herrmann. (El. Kraftbetr. u. B. 24. Dez. 08 S. 722/25*) Unter Bezugnahme auf den in Zeitschriftenschau vom 22. Februar 08 erwähnten Aufsatz von Schiff werden die Vorteile des einachsigen Drehgestelles gegenüber fest eingebauten Achsen erörtert und einige Betriebserfahrungen mit dem Drehgestell der Bergischen Stahlindustrie auf den Solinger, Remscheid-Halbacher und Groß-Lichterfelder Straßenbahnen mitgeteilt.

Textilindustrie.

Safety appliances on cotton scutchers and lap machines. (Engng. 18. Dez. 08 S. 811/14*) Schutzmäntel für Zahnräder und Riemenscheiben, die für den Antrieb der Greifwalze einer Schlagmaschine und von Doppelwalzen bestimmt sind. Vorrichtungen zum Verhindern des Oeffnens der Schlagmaschinentrommel während des Betriebes.

Unfallverhütung.

Mitteilungen über das Rettungswesen im Wurm- und Inde-Revier. Von Stegemann. (Glückauf 19. Dez. 08 S. 1797/99*) Erfahrungen aus dem einjährigen Betrieb der Rettungsanlage auf der Mariagrube. Die Bespannung und Ausrüstung des Rettungswagens. Die Auswahl der Sauerstoffgeräte. Abdruck der Dienstanweisungen für Betriebführer und Beamte der Rettungsanlage.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

The new gas power plant of the Union Switch and Signal Co. (Eng. Rec. 12. Dez. 08 S. 667/69*) Das Kraftwerk in Swissvale bei Pittsburg enthält drei liegende, doppeltwirkende 500-pferdige Westinghouse-Gasmaschinen, die mit 340 KW-Wechselstromdynamos von 150 Uml./min gekuppelt sind und 2 stehende, einfachwirkende, 125pferdige Gasmaschinen zum Antrieb von 75 KW-Wechselstromdynamos mit 260 Uml./min. Zum Betrieb dient Naturgas von 8450 WE/cbm; doch sind außerdem alle Rohrleitungen und Anschlüsse für den Betrieb mit Generatorgas bemessen. Zum Anlassen dient Druckluft.

Les moteurs à mélange tonnant à grande puissance massique. Von Lumet (Mém. Soc. Ing. Civ. Okt. 08 S. 596/612* mit 1 Taf.) Einfluß der Kurbelanordnung auf die Motorleistung. Bestimmungen und Ergebnisse eines Wettbewerbes für leichte Verbrennungsmaschinen. Versuche mit Spiritus- und Zweitaktmotoren.

Wasserkraftanlagen.

Wasserschloßprobleme. Von Prášil. Schluß. (Schweiz Bauz. 19. Dez. 08 S. 333/36*) Schlußfolgerungen.

The Swedish State electric power-station at Trollhättan. (Engng. 18. Dez. 08 S. 816 18*) Dem Kraftwerk werden durch einen Staudamm mit Walzenwehren 250 cbm/sk mit 30,5 m Nutzgefälle zur Verfügung gestellt, die in 7000 KW-Maschinen- und 340 KW-Erregergruppen ausgenutzt werden. Von dem mit 10 000 V erzeugten Strom soll etwa die eine Hälfte mit 50 000 V übertragen, die andre in der nächsten Umgebung des Werkes verbraucht werden. Lageplan, Einzelheiten der Wasserfassung.

Wasserkraftanlagen der Vereinigten Kander- und Hagnekwerke A-G in Bern. Forts. (Schweiz. Bauz. 26. Dez. 08 S. 339/44* mit 1 Taf.) Das mehrfach um- und ausgebaute Elektrizitätswerk Spiez besitzt zurzeit fünf 1300pferdige und drei 3200pferdige Francis-Turbinen von Escher, Wyß & Cie., die mit Drehstromdynamos für 40 Per./sk und 4000 V gekuppelt sind. Darstellung des Maschinenhauses und der Turbinen. Schaulinien der täglichen Belastung.

Wasserversorgung.

The construction of the Little River water supply for Springfield, Mass. (Eng. Rec 12. Dez. 08 S. 656/59*) S. Zeitschriftenschau vom 1. Aug. 08. Uebersicht über den Stand der Arbeiten an dem Staudamm, dem Tunnel, dem Klärbecken, der Filteranlage, dem Verteilbecken und der Rohrleitung.

The steel and concrete water tower at Grand Rapids. (Eng. Rec. 12. Dez. 08 S. 662/64*) Der eiserne, 18,3 m hohe Hochbehälter von 15,3 m Dmr. und 3350 cbm Inhalt ruht auf einem 7,3 m hohen Unterbau aus Eisenbeton, der 2,13 m tief gegründet ist, und ist mit einem 12eckigen Umbau aus Eisenbeton verkleidet. Einzelheiten der Eisenbetonkonstruktion.

Rundschau.

Die zunehmende Verwendung der elektrischen Triebkraft bei Gebirgsbahnen hat es ermöglicht, die Sicherheitseinrichtungen der Fahrzeuge dadurch zu verbessern, daß die Wagen nicht allein an den Rädern, sondern auch an den Schienen durch Elektromagneten gebremst werden. Die elektromagnetischen Schienenbremsen erhöhen das Anhaftungsvermögen der Wagen bedeutend und lassen auch bei schlüpfrigen Schienen oder sehr starken Gefällen mit Sicherheit kurze Bremsstrecken erreichen. Die Anhaftung der Wagen auf Schienen, die gewöhnlich $^1/_7$ bis $^1/_{10}$ des auf den Rädern lastenden Gewichtes beträgt, erhöht sich auf das Doppelte, wenn man gleichzeitig Schienenbremsen anwendet, die für sich einen ebenso großen Druck auf die Schienen ausüben, wie die gebremsten Räder der Wagen.

Die **elektromagnetische Schienenbremse, Bauart Braun,** über die uns die nachfolgend veröffentlichten Angaben nebst Zeichnungen von der Firma Rudolf Braun, Elektrische Schnellbremsen-Fabrik in Friedenau bei Berlin, überlassen worden sind, ist ein zweipoliger Magnet, dessen Polschuhe in Form von parallelen Flacheisen in Richtung der Schiene liegen. Der zwischen den Flacheisen übrig bleibende Raum hat nur etwa die Breite von $^1/_5$ des Schienenkopfes. Da eine Induktion von 17500 cgs-Einheiten zwischen Bremsschuh und Schienenkopf mit Sicherheit erreicht wird — mithin ein Druck von etwa 12,5 kg/qcm —, so ergibt sich bei der Bauart Braun ein Bremsdruck von 50 kg für 1 cm Schienenlänge. Man kann also durch entsprechende Verlängerung der Bremsschuhe die für den Wagen geeignete Bremskraft erreichen. Die Schienenbremsen werden in drei Größen hergestellt: für 6000 kg Bremsdruck bei 120 cm Länge, 4000 kg bei 80 cm und 2500 kg bei 50 cm. Natürlich kann ein schlechter Zustand der Schienenoberfläche die Leistung der Bremsen herabsetzen. Das Gesamtgewicht der Bremsen mit allen Zubehörteilen beträgt 176 kg, 118 kg und 73 kg, d. h. etwa 3 vH des ausgeübten Bremsdruckes.

Die Schienenbremse D 4000, Fig. 1 bis 3, besteht aus zwei Doppelmagneten von je 4000 kg Druckkraft. Die beiden Doppelmagnete sind durch Stahlrohre, die eine genaue Einstellung auf die Spurweite ermöglichen und als Schutz für die Zuleitungskabel dienen, gegeneinander versteift. Zwei über den Bremsschuhen liegende Glocken aus Magnetstahl, die durch Schrauben zusammengehalten werden, umschließen die wasserdicht eingeschlossene Erregerwicklung, um einen wirksamen mechanischen Schutz zu gewähren. Die Wicklung wird vorher auf Formen fertig hergestellt und auf die Magnetkerne geschoben. Die Spulen werden mit Hauptstrom-, Nebenschluß- oder gemischter Wicklung ausgeführt. Die gemischte Erregerwicklung hat gegenüber der einfachen den Vorzug der erhöhten Sicherheit und weitgehenden Regelbarkeit der Bremsstärke. Die Nebenschlußwicklung wird nach Art der Spulen von Hochspannungs-Transformatoren für Spannungen bis 1000 V Gleichstromspannung ohne Verwendung von Drosselwiderständen hergestellt. Diese Schienenbremse eignet sich besonders für Gebirgsbahnen mit schweren Wagen. Ein Drehgestellwagen mit 4 Bremsklötzen erhält eine zusätzliche Anhaftungskraft von 16000 kg. Die Spulen sind so geschaltet, daß bei Versagen eines Stromkreises das Drehgestell nicht einseitig gebremst wird.

Eine gegen die Bremse nach Fig. 1 bis 3 etwas veränderte Konstruktion wird gegenwärtig für die Berninabahn ausgeführt. Die einfache Schienenbremse wird mit Zapfen und Federbolzen an einem nötigenfalls gekröpften Träger angebracht, der an den Achsbüchsen befestigt ist, Fig. 4 und 5. Bei den Doppelbremsen ist die Anordnung nicht wesentlich verschieden.

Wenn hier die Schienenbremse für sich als selbständige Bremse verwendet wird, so ist sie auch eine wertvolle Ergänzung für Luftdruckbremsen in allen Fällen, wo auf stärkeres Bremsen Wert gelegt wird. Auch für elektrische Stadtbahnen mit dichter Zugfolge erhöht sie die Sicherheit erheblich.

Die Braun-Schienenbremse ist in Hinblick auf die zunehmende Verwendung von einphasigem Wechselstrom zum Betriebe von Stadtbahnen auch für Erregung durch Wechselstrom durchgebildet. Der Wechselstrom-Schienenmagnet besteht aus Eisenblech, die in ähnlicher Weise wie der Gleichstrommagnet zusammengeschraubt sind. Die Erregerspulen werden von einem kleinen Transformator mit Niederspannung gespeist. Die auswechselbaren Bremsschuhe sind aus Eisenblechen zusammengesetzt, die durch Schrauben am Magnetkern befestigt sind. Der Wechselstrommagnet hat gegenüber den Gleichstrommagneten den Vorzug, daß seine Bremskraft bei derselben Spannung praktisch unverändert bleibt. Durch Verwendung eines Transformators läßt sich auch die Bremskraft in weitem Maße regeln.

Fig. 1 bis 3.

Schienenbremse, Bauart Braun.

Für Straßenbahnen wird die Braunsche Bremse auch als Schienen- und Radbremse ausgeführt. Die Anordnung, Fig. 6 bis 8, besteht aus Schienenmagneten, an denen eine Kniehebelübersetzung angebracht ist. Die Kniehebel ziehen die nach den Radklötzen gehenden Zugstangen mit einer Kraft zusammen, die ein bestimmtes Vielfaches der Reibungskraft der Schienenmagnete ist. Durch diese Einrichtung wird die Bremskraft an den Rädern selbstätig mit der Reibung auf den Schienen verändert und ein Festbremsen der Räder erschwert. Die Schienen- und Radbremse empfiehlt sich, wenn für die Radbremsung keine hinreichende Kraftbremse vorhanden ist; sonst ist die einfache Schienenbremse vorzuziehen, da sie bei geringem Raumbedarf an sich schon genügend stark ist.

Fig. 4 und 5.

Bremse, Bauart Braun, für die Berninabahn.

Fig. 6 bis 8.

Schienen- und Radbremse, Bauart Braun.

Eine erwähnenswerte Form der Braun-Schienenbremse ist die, bei der praktisch keine Reibung zwischen Magnet und Schiene auftritt, die magnetische Anziehungskraft vielmehr nur in einem erhöhten Druck zwischen Rädern und Schienen umgesetzt wird. Die magnetische Zugkraft zwischen den Bremsschuhen und der Schiene ist hierbei nur 2 vH der Anziehungskraft bei Auflage der Bremsschuhe, während 98 vH der Anziehungskraft in den Rädern wirksam werden. Die Schienenbremse kann also auch für die Anfahrt zum Erhöhen des Reibgewichtes dienen, ohne eine nennenswerte Hemmung zu bewirken. Ein mit Schienenbremsen für 8000 kg Druck ausgerüsteter Wagen z. B. erhält bei der Anfahrt eine Vermehrung des Reibgewichtes von 7140 kg, die mithin bei nur 1/10 Reibwiderstand eine Verstärkung der Zugkraft am Radumfang von 714 kg zur Folge hat. Diese Zugkraft wird um die hemmende Kraft der auf den Schienen gleitenden Bremsschuhe vermindert, die nur 1/10 von 2 vH der Druckkraft, also 16 kg beträgt. Auch wenn man nicht bis an diese äußerste Grenze geht, wird die Reibung für die Anfahrt doch so verstärkt, daß namentlich für Straßenbahnen diese Ausführung einen Ersatz für die in Städten oft lästige Sandstreuung bildet. Auch bei Bahnen mit starken Steigungen, wo der Betrieb mit Anhängewagen wegen des Schleifens der Räder unmöglich ist, wird durch Einrichtung einer genügend starken elektromagnetischen Vermehrung des Reibgewichtes in Form einer Braunschen Bremse ein solcher Betrieb für Berg- und Talfahrt gesichert.

In der Versammlung des American Institute of Mining Engineers im Oktober 1908 hat E. B. Cook einen Bericht über eingehende Versuche und den Betrieb mit der **Gayleyschen Windtrocknung** auf der **Hochofenanlage** der Warwick Iron and Steel Co. in Pottstown, Pa., erstattet[1]), der wegen der Mitteilung einiger mehr oder minder günstiger Betriebserfahrungen sowie mehrerer Zahlenangaben wohl Beachtung verdient. Die beiden Hochöfen des Werkes von 30,5 m Höhe und 720 t täglicher Gesamtleistung zeigten von Anbeginn zu den verschiedenen Jahreszeiten ganz bedeutende Unterschiede in ihrem Ausbringen. So war es z. B. im Sommer unmöglich, Eisen von dem gewünschten hohen Siliziumgehalt in genügender Menge zu erblasen. Man führte das auf den stark wechselnden Feuchtigkeitsgehalt des Gebläsewindes zurück, und die daraufhin während eines Zeitraumes von 15 Jahren vorgenommenen Untersuchungen ergaben, daß der Gehalt nicht nur in verschiedenen Monaten, sondern auch Tagen und sogar Stunden außergewöhnlich verschieden war. Im Frühjahr 1906 entschloß man sich daher zum Bau einer Windtrocknungsanlage, die für 1960 cbm/min bemessen wurde, also für etwas mehr, als beide Hochöfen bei ihrer höchsten Leistung erforderten. Es wurden 5 stehende einfachwirkende Ammoniakkompressoren mit Dampfantrieb von je 220 PS aufgestellt, wodurch man eine genügende Anpaßfähigkeit erreichen wollte, da im Winter schon ein solcher Kompressor für jeden Hochofen genügt. Die Kühlkammer, durch welche die Luft von einem großen Ventilator gedrückt wird, bevor sie in die Gebläse eintritt, enthält in 7 voneinander getrennten Abteilungen etwa 90 km Rohrleitungen von rd. 32 mm Dmr., in denen eine Salzlösung als Kühlflüssigkeit umgetrieben wird. Der im August 1907 zuerst mit getrockneter Luft versorgte Hochofen für Stahleisen hatte bisher mit Ausnahme der Sommermonate bei günstigem Koksverbrauch zufriedenstellend gearbeitet und nur in der letzten Zeit mehrfach Betriebstörungen gehabt, die man auf Zerstörungen im Ofeninnern zurückführte. Mit der Anwendnng des neuen Verfahrens trat eine Aenderung in seinem Verhalten ein, aber nicht zum Bessern. Der Feuchtigkeitsgehalt des Windes sank wohl in 3 Tagen von 16,1 auf 6,9 und bis zum Dezember auf 1,84 g/cbm, die Temperatur des abgestochenen Eisens und der Schlacke stieg auch wohl bedeutend, aber weder nahm die Leistung des Ofens zu, noch der Brennstoffverbrauch ab. Die Beschickung blieb regelmäßig in der Woche mehrere Male auf 6 bis 10 st hängen und ging selbst bei einem Druck von 1,8 at nicht nieder. Nur während kurzer Zeitabschnitte kam es zu einem zufriedenstellenden Arbeiten, wobei 515 t am Tage bei 0,9 t Koksverbrauch für 1 t Eisen erblasen wurden. Schließlich wurde der Ofen unter dem Einfluß der ungünstigen Geschäftslage Ende Dezember 1907 stillgesetzt. Nicht viel besser erging es dem andern Hochofen, der auf Gießereieisen arbeitete und im September getrockneten Wind erhielt. Er blieb im ganzen auch nur 45 Tage im Betrieb. Hier erreichte man in 3 Tagen eine Verminderung des Wassergehaltes von 14,9 auf 3,6 g/cbm. Der Koksverbrauch blieb dauernd hoch, während die Leistung um etwa 10 vH stieg. Man hatte Mühe, den Betrieb aufrecht zu erhalten, da die Beschickung fortwährend dazu neigte, hängen zu bleiben. Beide Oefen zeigten bei der Untersuchung nach dem Stillsetzen starke Anfressungen und Ansätze im Innern. Die Ursache des Mißerfolges glaubte man darin zu finden, daß das neue Verfahren zu plötzlich angewandt worden sei. Im März 1908 wurde bei dem neu ausgemauerten Ofen für Gießereieisen 10 Tage, nachdem er das erste Eisen gegeben hatte, wieder mit trockener Luft geblasen. Die Umlaufzahl der Gebläsemaschinen wurde um 10 vH verringert und die Beschickung um 5 vH vergrößert. Innerhalb 8 Stunden machte sich der Einfluß auf die Zusammensetzung des Eisens bemerkbar, indem der Siliziumgehalt von 2 auf 2,5 vH stieg. In der darauf folgenden Nacht jedoch setzte sich die Beschickung wieder fest und stürzte erst, nachdem der Windganz abgestellt war. Dieses Spiel wiederholte sich an mehreren Tagen. Man verringerte nun die Beschickung und steigerte die Windzufuhr, aber ohne Erfolg. Schließlich stellte man fest, daß der Ofen nicht genügend beschickt war. Man wechselte nun stetig mit einer gewöhnlichen und einer um 15 vH verstärkten Beschickung und kam damit schließlich zu dauernd zufriedenstellenden Verhältnissen. In der vierten Woche leistete der Ofen wöchentlich 1311 t bei 0,95 t, später in einzelnen Wochen 1700 t bei 0,86 t Koksverbrauch für 1 t Eisen. Ueber die endgültigen Ergebnisse äußert sich der Berichterstatter dahin, daß bei mäßiger Schätzung 181 kg Koks auf 1 t Eisen gespart und

[1]) The Iron Age vom 10. Oktober 1908.

350 t Eisen in der Woche mehr gewonnen worden seien. Er lobt außerdem das gleichmäßige Niedergehen der Beschickung und die gleichmäßige Beschaffenheit des erblasenen Eisens. Doch soll der Ofen gegen Aenderungen der Koks- oder Erzbeschickung empfindlicher geworden sein. Der Winddruck betrug 0,64 bis 0,715 at, entsprechend der Verwendung dreier verschiedener Koksarten. Die Temperatur der in die Gebläse eintretenden Luft war während des Sommers am Tage um 7° höher als nachts, da die Leitung von den Kühlkammern etwa 46 m lang und vor der Sonne nicht geschützt ist. Dem entsprach eine Erhöhung des Luftvolumens um 5 vH, also nachts eine um diesen Betrag größere Windlieferung. Da man einen Einfluß dieses Umstandes auf den Siliziumgehalt des Eisens feststellte, so beabsichtigte man anfangs, die Maschinen tagüber entsprechend schneller laufen zu lassen, gab das aber wegen zu großer Umstände bald auf. Die Kosten der Windtrocknung berechnet Cook für 720 t Tagesleistung auf 42¼ Pfg für 1 t Eisen, wobei für Betrieb, Wartung und Schmierung der Kompressoren 17,8 Pfg, für Verlust an Ammoniak 4,2 Pfg gesetzt sind und die Anlagekosten mit 5 vH verzinst und abgeschrieben werden sollen. Nach den Betriebserfahrungen in Pottstown entstehen durch die Trockenanlage keine Mehrkosten für Brennstoff, da durch die Verringerung der Gebläseleistung so viel Dampf gespart wird, wie die Kompressoren, Salzwasserpumpen und der Ventilator erfordern.

Die preußische Heeresverwaltung, die ihre günstige Haltung gegenüber den Motorlastwagen schon durch die Gewährung von Beihülfen[1]) an die Benutzer dieser Fahrzeuge bewiesen hat, beabsichtigt, ihren eigenen ansehnlichen Bestand an **Motorlastwagen** zu einer weiteren Förderung des Motorfahrzeugwesens zu benutzen und einzelne Wagen unter sehr günstigen Bedingungungen **an Private zu verleihen**, um ihnen Gelegenheit zu geben, sich über den Nutzen und die Wirtschaftlichkeit ihres Betriebes selbst ein Urteil zu bilden. Die nur auf beschränkte Zeit verliehenen Wagen bleiben ausschließlich unter der Führung der militärischen Mannschaft, die von der Versuchsabteilung der Verkehrstruppen gestellt wird, und dürfen nicht innerhalb des Stadtverkehrs verwendet werden. Die Leiher haben die Kosten der Beförderung der Wagen und der Mannschaft zum Bestimmungsort, die Kommandozulagen der Mannschaft, die laufenden Betriebskosten, die Kosten der Instandsetzung nach Ablauf der Dienstzeit und die Versicherungen zu tragen, kurz alle Barauslagen zu ersetzen, aber nichts für die Benutzung des Wagens selbst zu zahlen. Daneben verfolgt die Heeresverwaltung mit diesem Angebot wohl den Zweck, ihren Mannschaften reichliche Gelegenheit zum Betrieb der Fahrzeuge zu liefern, ohne die Betriebskosten ganz nutzlos aufwenden zu müssen. Die Bestimmungen sind im Heft 23 1908 der Zeitschrift des Mitteleuropäischen Motorwagen-Vereines wörtlich abgedruckt.

[1]) Z. 1908 S. 975, 2023.

Eine bedeutende **Wasserkraftanlage** ist **am Giabanha-Fluß in Brasilien** errichtet worden. Der Giabanha ist ein nördlich von Rio de Janeiro dem Parahyba zuströmender Gebirgsfluß, dessen Wasserkräfte in der industriereichen Umgebung noch erheblich weiter ausgenutzt werden können. Das jetzige etwa 6 km von Petropolis entfernte Kraftwerk enthält drei Francis-Turbinen von J. M. Voith in Heidenheim a. B. für je 5150 PS Leistung bei 57 m Gefälle. Die Anlagen umfassen außerdem einen 110 m langen und 4 m hohen Staudamm und eine 2,5 km lange vierfache Rohrleitung. Die elektrische Ausrüstung ist von der General Electric Co. geliefert worden. Die mit den Turbinen gekuppelten Dynamos geben Drehstrom von 2300 V und 60 Per./sk ab. Die Maschinenspannung wird auf 44000 V erhöht, um den Strom 60 km weit nach der Stadt Nictherohy bei Rio de Janeiro zu übertragen. Eine besondere noch im Bau befindliche Leitung führt nach Rio de Janeiro und soll mit noch höherer Spannung gespeist werden.

Mit dem **Bau des »Neptune«**, eines neuen **Linienschiffes** der verbesserten Dreadnought-Klasse der englischen Marine, ist Anfang d. M. auf der Königlichen Werft in Portsmouth begonnen worden. Das Schiff soll eine Wasserverdrängung von 20250 t erhalten, 155 m lang und 26 m breit werden. Zum Antrieb sind Parsons-Turbinen vorgesehen, welche dem Schiffe eine Geschwindigkeit von mindestens 21 Knoten erteilen sollen.

In den ersten Tagen des neuen Jahres soll die 156 km südlich von Assuan gelegene **Stauanlage** im Nil **bei Esneh** in Betrieb genommen werden.

Ein **Kongreß für Heizung und Lüftung**, verbunden mit einer Versammlung von Heizungs- und Lüftungsfachmännern, findet im Juni 1909 in Frankfurt a. M. statt.

Im Sommer 1910 wird, wie bereits im Vorjahre, eine **Motorbootausstellung in Kiel** veranstaltet.

Berichtigung.

Auf S. 2009 l. Sp. Z. 6 v. u. lies:

$$\left[\frac{0{,}32\ C}{0{,}536\ CO_2} + 0{,}0018\,(9\,H + W)\right](T - t)\ \mathrm{WE}$$

statt

$$\frac{(0{,}32\ C)}{0{,}536\ CO_2} + 0{,}0048\,\frac{(9\,H + W)}{(T - t)}.$$

Patentbericht.

Kl. 13. Nr. 199170. Heizröhrenkessel. E. Pielock, Berlin. Um in den durch die Heizröhren streichenden Feuergasen Wirbel zu erzeugen, sind in den Röhren durch Ringe a, a Verengungen geschaffen.

Kl. 14. Nr. 198308. Anfahr- und Wechselvorrichtung für Verbundlokomotiven. W. Roeder, London. Um die Verbundlokomotive nach Bedarf, insbesondere beim Anfahren als Zwillingslokomotive arbeiten zu lassen, wird der Doppelkolben a, b in die gezeichnete Lage geschoben; dann strömt der Abdampf des Hochdruckzylinders nicht mehr durch h, e, g zum Niederdruckzylinder, sondern durch h, i, k in den Auspuff, und der Niederdruckzylinder erhält durch c, e, g Frischdampf. Damit nun der Doppelkolben in den Endlagen gegen unbeabsichtigte Bewegungen gesichert ist, sind die Kolben a, b gleich groß und auf den Innenseiten mit kegeligen Rändern versehen, die sich je auf einen der Sitze f, f setzen, so daß der von h nach e oder i strömende Dampf an dem nicht aufsitzenden Kolben eine größere Druckfläche findet als an dem aufsitzenden.

Kl. 14. Nr. 198378. Regelung der Abdampfentnahme zum Heizen. W. Webster & Co., New-Jersey (V. St. A.). Die Menge des Abdampfes der Dampfmaschine b, die durch das Abdampfrohr c den Heizkörpern a zugeführt wird, soll sowohl nach der Temperatur dieses Abdampfes, als auch nach der Außentemperatur geregelt werden. Zu diesem Zwecke sind in c und in der freien Luft Wärmeausdehnungskörper o, n (Schlangenrohre mit Flüssigkeitsfüllung) angebracht, die durch Rohre r, q und metallene Balgen u_1, u_2 (Nebenfigur) in folgender Weise auf den Ventilsitz s und den Ventilkegel x einwirken. Bei niedrigen Temperaturen werden s und x voneinander entfernt, die Leitungen t, u werden durch den Raum y verbunden, das durch die Pumpe k und den Kraftsammler l erzeugte Druckwasser fließt durch t, s, y, u in den rechts durch eine biegsame Platte abgeschlossenen Raum i_1, und zwar in größerer Menge, als durch das Ventil v in das Gefäß p zurückfließen kann, das Ventil i wird dadurch teilweise oder ganz geschlossen und der Abdampf in $c_1\,c$ angestaut, so daß er mit höherer Spannung und Temperatur durch a getrieben wird. Bei niedrigen Temperaturen werden s und x einander genähert, und u wird

von t abgeschlossen, das Druckwasser aus i_1 fließt durch v nach p, das Ventil i öffnet sich, und der Ueberschuß an Abdampf strömt durch c_1 in den Kondensator g oder ins Freie. Die Patentschrift zeigt noch drei Abänderungen.

Kl. 17. Nr. 199035. Kühlverfahren oder Gasverflüssigungsverfahren. R. Mewes, Berlin. Da bei der Kälteerzeugung durch Ausdehnung gespannter Gase (Kaltdämpfe) bis zu völliger Entspannung unbequem große Strömungsgeschwindigkeiten entstehen, läßt man von dem durch a ausströmenden Gas in der Düse b eine geeignete Flüssigkeit (verflüssigtes Gas) durch d ansaugen, die dabei zerstäubt wird und verdunstet und dadurch die Kältewirkung wesentlich verstärkt. Das erhaltene kalte Gemisch leitet man im Gegenstrom an a und d entlang, saugt es aus der Leitung c beständig ab und kann es auch durch bekannte Mittel in den Kreislauf zurückführen. Dabei wird der Inhalt von a, d und c immer kälter, bis das Gas verflüssigt wird, vorausgesetzt, daß die Erstarrungstemperatur der angesaugten Hülfsflüssigkeit nicht höher als die Verflüssigungstemperatur des Gases ist. Es kann auch eine aus d austretende Druckflüssigkeit das Gas aus a ansaugen oder ein Gemisch aus Druckgas und Druckflüssigkeit als Triebstoff benützt werden.

Kl. 35. Nr. 197890. Steuerungsregler für Fördermaschinen. C. Notbohm, Caternberg, und H. Eigemann, Essen. Am Ende der Fahrt trifft die Wandermutter m an der Steuerstange n auf einen Anschlag a, der mit einer Feder f versehen ist, und zieht den Steuerhebel h in die mittlere Haltstellung, wo seine Sperrklinke einschnappt; f ist nun gespannt, die Anschläge c, d berühren sich, und der Lenker l steht in der Stellung I. Wenn dann der Maschinenführer die Sperrklinke des Hebels h auslöst, so schnellt diesen die Feder f nach der Seite hin, die der neuen Fahrt entspricht, und wenn der Führer trotzdem den Hebel gegen die Feder f auslegt, wird l um c in die Lage II gedreht, der Anschlag b der Stange o löst durch q die Sperrung s aus, und das Gewicht g rückt mittels Stange t und Bremshebels k die Bremse ein. Wenn während der Fahrt die Geschwindigkeit zu groß wird, so hebt der vom Regler r gesteuerte Kolben u mittels Hebels v die Rolle w und stellt mittels Zungenhebels x und Anschlages e der Stange n den Steuerhebel h auf kleinere Füllung ein. Am Ende der Fahrt rückt die Mutter m mittels Anschlages i, Stange p und dreiarmigen, durch ein Gewicht y in Stellung gehaltenen Hebels z den Zungenhebel x aus und den Zungenhebel x_1 für Rückfahrt ein. Die Buchstaben mit dem Zeichen 1 bezeichnen die bei der Rückfahrt entsprechend wirkenden Teile.

Kl. 35. Nr. 198912. Sicherheitsbremse für Hebezeuge. Société Métallurgique du Centre, Bourges (Frankr.) Der Bedienungshebel h ist mit der Klinke k fest und an einem außerachsigen Teil seiner Welle w mit dem Bremsbande b locker verbunden und zwischen zwei Anschlägen a, a_1 drehbar, so daß die Last in der Lage des Hebels h auf a durch k gesperrt und in der Lage auf a_1 mit beliebig regelbarer Geschwindigkeit niedergebremst wird. Zum Heben der Last steckt man auf das Vierkant v eine Kurbel und bringt h in die Mittellage.

Kl. 35. Nr. 198914. Sperrvorrichtung an Trommelwinden. Scheiber & Kwayßer, Wien. Beim Aufwinden der Last steckt der Kegelzapfen z des Vierkants v der Kurbelwelle im Lager l. Läßt man die Kurbel los, so wird v durch den Seilzug und die schrägen Flächen an l und z zurückgedrückt, die Trommel t um den Kugelzapfen k gedreht und das Sperrrad s mit der feststehenden Verzahnung u in Eingriff gebracht. Ein federnder Stift x und eine nach oben drückende Blattfeder y unterstützen diese Wirkung.

Kl. 35. Nr. 197323. Zangenhebevorrichtung für Blöcke u. dergl. Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman, Duisburg. Die Vorrichtung wird durch die Drehsäule s einer Laufkatze an Ort und Stelle gebracht. Läßt man durch eine Kraftmaschine k die gegliederte Zugstange xyz nach rechts ziehen, so ergreifen die um senkrechte Achsen u drehbaren Greiferzangen v den Block w von beiden Seiten. Zieht man die Zugstange xyz weiter nach rechts, so wird der vordere Teil b des Auslegers a samt u, v um die wagerechte Achse t nach oben geschwenkt und das Werkstück w von seiner Unterlage abgehoben. Dabei dient die vordere Verlängerung von b als Anschlag gegen das Kippen von w um die Angriffpunkte der Greiferzangen.

Kl. 35. Nr. 197424. Paternosteraufzug. Dr.-Ing. C. Heinel, Halensee. Um die Leistung des Aufzuges zu erhöhen, ohne die Gefahr beim Ein- und Aussteigen zu vergrößern, fahren die Fahrzellen a an den Geschossen mit geringer, dazwischen aber mit vergrößerter Geschwindigkeit. Dies geschieht entweder dadurch, daß man zwischen die gleichmäßig umlaufende Kraftmaschine b und die Antriebscheibe e ein Getriebe mit wechselnder Uebersetzung, z. B. Ellipsenräder c, d einschaltet, oder daß man b selbst durch eine passende Steuerung mit regelmäßig wechselnder Geschwindigkeit laufen läßt.

Kl. 35. Nr. 198300. Blockgreifer. Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman, Duisburg. Der Hebemagnet m und der Greifer g lassen sich abwechselnd in die Arbeitstellung bringen, ohne daß man eine dieser Vorrichtungen abzunehmen braucht. Die Stange s und das Trägergestell t können einzeln von Getrieben der Laufkatze senkrecht bewegt werden. Man hebt zunächst die Stange s, auf deren Zapfen z die Seitenschilde h der Greiferzange g hängen, während der Rahmen r auf den Schilden h ruht, läßt dann einen Block durch m anheben, senkt s mit r, g, h, bis r auf den Anschlägen a hängen bleibt und beim Weitersinken von h die Zangenschenkel g den Block ergreifen, worauf man den Strom für m abstellen kann. Wenn sich nach dem Schließen von g die Stange s weiter senkt, verschieben sich die Zapfen z in den Schlitzen i an h, so daß die Schließkraft nur durch das Gewicht der Zange und des Blocks erzeugt wird.

Kl. 35. Nr. 198962 (Zusatz zu Nr. 196536, Z. 1908 S 1493). **Kran.** Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman, Duisburg. Das Schraubengetriebe s, m, das durch Zugstangen z den Ausleger a bewegt, wird durch ein Gegengewicht vom Gewicht des Auslegers und der Nutzlast ganz oder teilweise entlastet. Am einfachsten wird die Mutter m selbst zu einem Gegengewicht ausgebildet, das mit Rollen r auf den Ständern t des Krangerüstes geführt wird.

Kl. 46. Nr. 198190. Sperren des Auspuffventiles. K. Schikora, München. Die beiden Teller c, d der Belastungsfedern a, b werden durch zwei rechtwinklig zueinander stehende Kniehebelpaare fg und hi beeinflußt, bei denen das Glied i durch ein Exzenter k angetrieben wird. Während des Auspuffhubes schwingen die vier Glieder f, g, h, i zwischen den Lagen y und z, die Gabel des Gliedes f ist also vom Zapfen an c abgehoben, der Teller d hat sich auf den festen Teil e gesetzt, das Auspuffventil wird somit nur von der schwachen Feder a belastet und kann leicht geöffnet werden. Während aber die Glieder zwischen x und y schwingen, stützt sich f auf den Zapfen an c und hebt d von e ab, so daß die stark gespannte Hülfsfeder b zu a hinzuge-

schaltet ist und das Aufsaugen des Ventiles durch den Unterdruck im Arbeitzylinder verhindert wird.

Kl. 46 Nr. 197841. Anlaßvorrichtung. J. P. Fox, Berlin-Halensee. Zum Andrehen der Maschinenwelle *a* dient eine starke Schneckenfeder *m*, deren inneres Ende mit einer Büchse *d* und deren äußeres Ende durch einen verschiebbaren Stift *n* mit einer Scheibe *o* verbunden ist; die in Gang befindliche Welle *a* wird dann zum Wiederspannen von *m* benutzt. In der gezeichneten Lage ist *a* im Gange, *m* ohne Spannung, *d* durch Klauen *g* mit dem nicht drehbaren Ringe *k* gekuppelt. Da *d* mit *o* durch Gewinde *p* verbunden ist, stehen *d, m, n, o* still, und das Sperrrad *c* der Welle *a* läuft unter der Sperrklinke *t* fort. Soll nun *m* für das nächste Andrehen gespannt werden, so schiebt man mittels Fuß- oder Handhebels *l* und Ringes *k* die Teile *d, p, o* nach rechts, wobei *o* durch Eingriff der Klauen *q* in die am Gehäuse *s* festen Klauen *r* festgestellt, *d* aber mittels Klauen *b, i* von *a* gedreht, *m* also gespannt und gleichzeitig *o* durch *p* an *m* herangeschraubt wird, bis *q* aus *r* gezogen ist, *t* den Rücklauf von *o* hindert und die Teile *a, d, m, o* sich wie ein Stück weiterdrehen. Wenn die Maschine nach Stillsetzen wieder angelassen werden soll, wird *d* durch *l, k* in die gezeichnete Lage geschoben, also durch *k, g* festgestellt und bei *i, b* von *a* gelöst, worauf *m* durch *n, o, t, c* die Welle *a* in Gang setzt.

Kl. 46. Nr. 198826. Elektromagnetische Zündvorrichtung. R. Bosch, Stuttgart. Wenn man einen Strom durch die Spule *c* schickt, wird der Anker *g* um seinen festen Lagerpunkt *m* nach links gedreht, reißt aber den bei *n* an *g* gelagerten Kontakthebel *h* erst dann vom festen Kontakte *f* ab, wenn er eine gewisse Geschwindigkeit erreicht hat und *h* an den festen Stift *p* stößt. Nach Unterbrechung des Stromes bringt eine einzige, bei *o* angreifende Feder *i* beide Teile in die Ruhelage zurück. In einer Abänderung ist *h* bei *m* fest und *g* bei *n* auf *h* beweglich gelagert, so daß das bewegliche Lager *n* in beiden Fällen zwischen dem festen *m* und dem Federangriff *o* liegt.

Kl. 46. Nr. 198831. Mischvorrichtung für Vergaser. Société Anonyme des Automobiles Delaunay Belleville, Saint-Denis-sur-Seine. Die bei *g* angeschlossenen Maschinen erzeugen beim Saughub einen von *c* kommenden, bei *b* mit Brennstoff gemischten Zerstäuberluftstrom und einen durch das Ventil *f* kommenden Zusatzluftstrom. Beide Ströme sind entgegengesetzt gerichtet und werden durch eine doppelkegelförmige Prallplatte *d* rechtwinklig in gleiche Richtung abgelenkt und dadurch innig gemischt. Die Platte *d* ist samt ihrem Drehschieber d_1 in einer durchbrochenen Büchse *e* einstellbar angeordnet, die in die Saugleitung der Maschinen eingebaut ist.

Kl. 47. Nr. 198224. Spannanker für Arbeitzylinder. Sack & Kießelbach G. m. b. H., Rath bei Düsseldorf. Um den Gasmaschinen-Zylinder *z* von Längskräften ganz zu entlasten und gleichzeitig durch die Vereinigung von Längsankern, Deckelschrauben und Rahmenanschlußschrauben die Herstellung zu verbilligen, ist der Anker *a* mit einem besondern Befestigungsmittel (Mutter *b*, Bund *e* oder Spannkeil) für den Rahmen (die Führung) *f* oder *g*, und mit einer Verlängerung *c* und Mutter *d* (oder Keil) für den Deckel versehen. Um eine unbefugte Aenderung der Ankerspannung zu verhindern, wird eine von *b* unabhängige verdeckte Spannmutter *h* angeordnet.

Kl. 47. Nr. 198330. Rollenlager. O. Wiethake, Berlin. Die einander zugekehrten Laufflächen der Laufringe *a, b* sind im Achsenschnitt erhaben und die Rollen *d* im Achsenschnitt so hohl gekrümmt, daß der Krümmungshalbmesser des Rollenumrisses größer als der der Laufringwölbungen ist, was eine dauernde Punktberührung sichert. Die Rollen sind in drehbaren Ringscheiben *f* gelagert, die durch Stehbolzen verbunden sind. Die zuletzt einzubringenden Rollen werden an einem Ende walzenförmig hergestellt (Nebenfigur).

Kl. 47. Nr. 197980 (Zusatz zu Nr. 192838, Z. 1908 S. 1300). **Rohrbruchventil.** Konstruktionsbüreau Zwickau Seyboth, Baumann & Co., Zwickau. Zum Einstellen der Empfindlichkeit ist im höchsten Punkte des als Zwieselzylinder ausgebildeten Selbstschlußkörpers *d* eine Oeffnung *o* angebracht, die man durch einen im festsehenden Zwieselkolben *c i* mit feinem Gewinde verschraubbaren Stift *p* durch Drehen des Hahnes *g* mit Vierkanthöhlung *v* verschließen kann. Schraubt man dann *p* und *d* weiter nach oben, so wird die Empfindlichkeit erhöht; öffnet man *o*, so wird sie vermindert, indem der saugende Unterdruck über *d* sich in den Raum *r* fortpflanzt.

Kl. 47. Nr. 198698. Kugelkäfig. Deutsche Waffen- und Munitionsfabriken, Berlin. Der einteilige starre Käfig besteht aus einem Guß- oder Preßkörper aus Messing, Bronze od. dergl., woran Lappen *b* angebracht oder besonders befestigt sind. Man bringt die Kugeln in die Aussparungen *a* und biegt die Lappen *b* so um, daß sie einander ganz oder nahezu berühren, so daß die Kugeln nur an ihren Polen oder in deren Nähe berührt werden. Es genügt auch für jede Kugel ein Lappen *b*, der so lang ist, daß er nach dem Umbiegen die Kugel umfaßt (Fig. rechts unten).

Kl. 58. Nr. 198281. Auffüllen und Entleeren von Preßzylindern. W. Astfalk, Tegel bei Berlin. Wenn der Preßkolben *d* nebst Zubehör durch sein Gewicht seinen Leergang nach unten ausführt, wird der Preßzylinder aus der mit *d* fest verbundenen Pumpe *e c* durch das Rückschlagventil *g* und den Kanal *b* aufgefüllt. Zum Ersatz der Wasserverluste macht man *e* größer als *d*; der Wasserüberschuß wird durch *h* in einen Druckwasserbehälter befördert. Das Hochdruckwasser zur Ausübung des Preßdruckes wird durch *k, i* eingeführt. Wird dann *d* bei geöffnetem Ventil *g* durch die Rückzugzylinder *m* gehoben, so wird das Wasser aus *a* durch *b* nach *c* zurückgedrückt und das Fehlende von *h* her ergänzt.

Kl. 81. Nr. 198705. Rollgang. J. Banning, A.-G., Hamm i. W. Um zu verhüten, daß sich das Walzgut in den Zwischenräumen zwischen den einzelnen Rollen durchbiegt und aufschleift, erhalten die vom Walzstuhl entfernteren Rollen größere Umfanggeschwindigkeit, indem man ihnen oder den sie antreibenden Kegelrädern größere Durchmesser gibt, wodurch das Walzgut beim Befördern gestreckt wird.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** die der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **62. Heft** erschienen; es enthält:

E. Magin: Optische Untersuchung über den Ausfluß von Luft durch eine Lavaldüse.

Th. Meyer: Ueber zweidimensionale Bewegungsvorgänge in einem Gas, das mit Ueberschallgeschwindigkeit strömt.

Der Preis jedes Heftes beträgt 1 *M*; für das Ausland wird ein Portozuschlag von 20 Pfg erhoben. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen alle Buchhandlungen und die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, entgegen.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W. 7, Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Redakteur: D. Meyer.

Berlin N.W. 7, Charlottenstraße 43.

Geschäftstunden 9 bis 4 Uhr.

Expedition und Kommissionsverlag: Julius Springer, Berlin N. 24, Monbijou-Platz 3.

Die Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure erscheint wöchentlich Sonnabends. Je einmal im Monat liegt ihr die Zeitschrift **„Technik und Wirtschaft“** bei. Preis bei Bezug durch Buchhandel und Post 40 ℳ jährlich.
Einzelne Nummern werden gegen Einsendung von je 1.20 ℳ — nach dem Ausland von je 1.50 ℳ — portofrei geliefert.

Anzeigen:
Das Millimeter Höhe einer Spalte kostet 25 Pf. Bei 6, 13, 26, 52maliger Wiederholung im Laufe eines Jahres: 10, 20, 30, 40 vH Nachlaß.
Für Stellengesuche von Vereinsmitgliedern, **die unmittelbar bei der Annahmestelle, Monbijou-Platz 3, aufgegeben und vorausbezahlt werden,** kostet das Millimeter Höhe einer Spalte nur 12 Pf.

Beilagen:
Preis und erforderliche Anzahl sind unter Einsendung eines Musters bei der Expedition zu erfragen. Die Beilagen sind **frei Berlin** zu liefern.

Den Einsendern von Ziffer-Anzeigen wird für Annahme und freie Zusendung einlaufender Angebote mindestens 1 ℳ berechnet.
Bei Bewerbungen um Stellen, die ohne Namen ausgeschrieben sind, empfiehlt es sich nicht, Original Zeugnisse beizufügen; die Expedition kann sich um die Wiedererlangung der beigefügten Zeugnisse, Zeugnis-Abschriften, Photographien, Zeichnungen usw. nicht bemühen und muß jede Verantwortung in dieser Beziehung ablehnen; ihre Tätigkeit beschränkt sich auf die Annahme und Weiterbeförderung der Angebote.

☞ Schluß der Anzeigen-Annahme: Montag Vormittag; für Stellengesuche: Montag Nachmittag. ☜

Nr. 3. **Sonnabend, den 16. Januar 1909.** **Band 53.**

Alle Briefe, Sendungen und Zahlungen, welche den Verein deutscher Ingenieure und die Redaktion seiner Zeitschrift betreffen, sind zu richten an: Verein deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstr. 43.
Alle Briefe, Sendungen und Zahlungen, welche sich auf den Versand, den buchhändlerischen Verkehr, die Anzeigen oder die Beilagen der Zeitschrift beziehen, sind zu richten an: Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Inhalt

Elektrisch betriebener Bockkran für die Verladung von Ingots. Von R. Dub 81
Untersuchungen über den Einfluß der Wärme auf die Härte der Metalle. Von A. Kürth 85
Maschinenwirtschaft in Bergwerken. Von H. Hoffmann (Schluß) 93
Verschiebebahnhöfe in Nordamerika. Von Blum und E. Giese (Schluß) 101
Die Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute zu Düsseldorf am 6. Dezember 1908 107
Bochumer B.-V. 108
Breslauer B.-V. 108
Hannoverscher B.-V. 109
Lausitzer B.-V.: Wertpapiere, ihre Entstehung, rechtliche und wirtschaftliche Grundlagen, Arten, Bedeutung für Volkswirtschaft und Verkehr 109
Mannheimer B.-V. 109
Rheingau-B.-V. 109
Ruhr-B.-V. 109
Schleswig-Holsteinischer B. V. 109
Unterweser-B.-V. 109
Bücherschau: Handbuch über Triebwagen für Eisenbahnen. Von C. Guillery. — Luftfahrten sonst und jetzt. Von F. M. Feldhaus. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Übersicht neu erschienener Bücher 109
Zeitschriftenschau 111
August Klönne † 114
Rundschau.: Drehstromlokomotive für den Cataract-Tunnel der Great Northern Railroad. — Der Anthrazit-Kraftgaserzeuger von While. — Die Länge der Eisenbahnen Rußlands am Schluß des Jahres 1907. — Verschiedenes. 115
Patentbericht: Nr. 195889, 197811, 197763, 196886, 197719, 197623, 197244, 197478, 197530, 198663, 197911, 197169, 197913, 196713, 197455, 198919, 197362, 197925, 198937. 119
Angelegenheiten des Vereines: Hochschulvorträge und Übungskurse an der Technischen Hochschule Braunschweig. — Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 62 . . . 120

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Aachener B.-V.: 1. Mittwoch j. M., ab. 5¾ U., „Englischer Hof“, Hartmannstr. 17.
Augsburger B.-V.: Jeden Freitag Vereinsversammlung im Vereinslokal Hotel „Weißes Lamm“, Augsburg. Daselbst ständiges Lesezimmer.
Bayerischer B.-V.: Gesellige Zusammenkünfte jeden Freitag Abend auf der Kegelbahn im Pschorrgarten (Eing. durch den Bavariakeller), München.
Bergischer B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abends 8 Uhr, in der Gesellschaft „Verein“ in Elberfeld, Kaiserstraße.
Berliner B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, abends 7½ Uhr, im großen Hörsaal des Erweiterungsbaues der Technischen Hochschule, Charlottenburg.
Bochumer B.-V.: 1. und 3. Sonnabend jed. Monats gesellige Zusammenkunft im Hotelrestaurant Monopol, Bochum.
Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in Witten.
Braunschweiger B.-V.: 2. u. 4. Montag jed. Mon., abends 8 U., Braunschweig, Schraders Hotel, Gördelingerstr. 7.
Bremer B.-V.: Jeden 2. Freitag im Monat, abends 8½ Uhr, „Hotel Bristol“.
Breslauer B.-V.: Ord. Versammlung 3. Freitag j. M., abends 8 Uhr, Breslauer Konzerthaus Gartenstr. 39/41.
Chemnitzer B.-V.: 1. Dienstag jed. Mon., a. 8½ U., Restaur. „Deutscher Kaiser“.
Dresdner B.-V.: 2. Donnerstag jed. Mon., abends 8 Uhr, im weißen Saale der „Drei Raben“.
Elsaß-Lothringer B.-V.: Nächste Sitzung Freitag, den 5. Februar im Zivilkasino in Straßburg, Jakob Sturmstaden 1.
Emscher B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, Hotel Monopol, Gelsenkirchen, Kreuzstr.
Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: 1. u. 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im kleinen Saal II. Stock des Industrie- u. Kulturvereines, Nürnberg.
Frankfurter B.-V.: 3. Mittwoch jed. Mon., abends 7¼ Uhr, im Vereinslokale Goetheplatz 5, geschäftliche Sitzung.
Jeden Freitag Abend Zusammenkunft am Stammtisch des Frankfurter B.-V. deutscher Ingenieure in der Alemannia.
Hamburger B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Sitzung im Patriotischen Gebäude Zimmer 30/31, Hamburg.
Hannoverscher B.-V.: Jeden Freitag, abends 8¼ Uhr, Vereinssitzung im „Künstlerhaus“ der Stadt Hannover, Sophienstr. 2.
Hessischer B.-V.: Am 1. Dienstag jed. Mon. Sitzung, am 3. Dienstag gesellige Zusammenkunft, abds. 8½ Uhr, im Kaufmannshaus, Hohenzollernstr., Cassel.
Karlsruher B.-V.: 2. und 4. Montag jed. Mon., abends 8½ Uhr, im Restaurant Moninger (Arche), Kaiserstraße.
Kölner B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abends 8 Uhr, in der „Bürgergesellschaft“. Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch.
Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jed. Mon., abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammerhaus“, Görlitz, Mühlweg, regelmäßige Versammlung.
Leipziger B.-V.: Sitzungen an jedem letzten Dienstag des Monats im Künstlerhaus, Bosestr. 1.
Lenne-B.-V.: Sitzungen im Hotel „zum Römer“ in Hagen i. W. am 1. oder 2. Mittwoch des Monats auf besondere Einladung.
Märkischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im Restaur. „Rüdesheimer“, Fürstenwalderstr. 1, Frankfurt a. O.
Magdeburger B.-V.: Sitzung jed. 3. Donnerstag im Monat, abends 8 Uhr, im Hotel „Magdeburger Hof“. Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.
Mannheimer B.-V.: Jeden Donnerstag Abend im Restaurant Wilhelmshof, Friedrichsring 4.
Mittelrheinischer B.-V.: Jeden 1. Sonntag im Monat, nachm. 4 Uhr, Hotel zur Traube, Coblenz.
Mittelthüringer B. V.: Sonnabend, den 16. Januar, abends ½9 Uhr, Versammlung mit Vortrag im Erfurter Hof, Erfurt, Bahnhofsvorplatz.
Niederrheinischer B.-V.: 1. Montag jed. Mon., Düsseldorf, „Rheinhof“.
Oberschlesischer B.-V.: Ortsgruppe „Gleiwitz“ Schraube. Jeden Sonnabend, abds. 8½ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Schlesischen Hof, Gleiwitz.
Ostpreußischer B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, „Hotel de Berlin“, Königsberg i. Pr. Außerdem jed. Sonn- und Feiertag Frühschoppen 12 U. mittags im Restaurant Bellevue part. am Schloßteich.
Pommerscher B.-V.: 2. Dienstag jed. Mon., abends 8 U., Stettin, „Vereinshaus“.
Posener B.-V.: Montag jed. Mon. in Paul Mandels Restaurant und Weinstuben, oberer Saal, Posen O I, Berlinerstr. 19.
Rheingau-B.-V.: Versammlung am dritten Mittwoch jed. Mon. abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.
Schleswig-Holsteinischer B.-V.: 2. Freitag jed. Mon., Kiel, Restaur. Hoffnung, Zimmer Nr. 3. Karlstr.
Siegener B.-V.: 1. Freitag jed. Mon., Siegen, Gesellschaft Erholung.
Teutoburger B.-V.: 1. Mittw. jed. Mon., Bielefeld, Gesellschaftshaus d. Ressource.
Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jed. Mon., a. 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg“. Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.
Unterweser B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im Logengebäude zu den drei Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.
Westfälischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im Casino, Dortmund, Betenstr. 18.
Westpreußischer B.-V.: Sitzung 1. und 3. Dienstag jeden Monats im Saal der Naturforschenden Gesellschaft, Danzig, Frauengasse 26.
Württembergischer B.-V.: 1. Donnerstag jed. Mon., abends 7½ Uhr, Stuttgart. Oberes Museum.
Zwickauer B.-V.: 2. Montag jed. Mon. Versammlung; 4. Montag jed. Mon. ges. Vereinigung, ab. 8 Uhr, Restaurant Goldener Anker, Eingang Dresdenerstr.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure. Jeden Freitag, abends 8 Uhr, zwanglose Zusammenkunft der Mitglieder in Wien I, Hotel Viktoria, IV. Bez., Favoritenstr. 11.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 3. **Sonnabend, den 16. Januar 1909.** **Band 53.**

Inhalt:

Elektrisch betriebener Bockkran für die Verladung von Ingots. Von R. Dub . . . 81
Untersuchungen über den Einfluß der Wärme auf die Härte der Metalle. Von A. Kürth . . . 85
Maschinenwirtschaft in Bergwerken. Von H. Hoffmann (Schluß) . . 93
Verschiebebahnhöfe in Nordamerika. Von Blum und E. Giese (Schluß). 101
Die Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute zu Düsseldorf am 6. Dezember 1908 . . . 107
Bochumer B.-V. . . . 108
Breslauer B.-V. . . . 108
Hannoverscher B.-V. . . . 109
Lausitzer B.-V.: Wertpapiere, ihre Entstehung, rechtliche und wirtschaftliche Grundlagen, Arten, Bedeutung für Volkswirtschaft und Verkehr. 109
Mannheimer B.-V. . . . 109
Rheingau-B.-V. . . . 109
Ruhr-B.-V. . . . 109
Schleswig-Holsteinischer B.-V. . . . 109
Unterweser-B.-V. . . . 109
Bücherschau: Handbuch über Triebwagen für Eisenbahnen. Von C. Guillery. — Luftfahrten sonst und jetzt. Von F. M. Feldhaus. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Uebersicht neu erschienener Bücher . . . 109
Zeitschriftenschau . . . 111
August Klönne † . . . 114
Rundschau: Drehstromlokomotive für den Cataract-Tunnel der Great Northern Railroad. — Der Anthrazit-Kraftgaserzeuger von While. — Die Länge der Eisenbahnen Rußlands am Schluß des Jahres 1907. — Verschiedenes . . . 115
Patentbericht: Nr. 195889, 197811, 197763, 196886, 197719, 197623, 197244, 197478, 197530, 198663, 197911, 197169, 197913, 196713, 197455, 198919, 197362, 197925, 198937 . . . 119
Angelegenheiten des Vereines: Hochschulvorträge und Uebungskurse an der Technischen Hochschule Braunschweig. — Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 62 . . . 120

Elektrisch betriebener Bockkran für die Verladung von Ingots.[1]

Von **R. Dub.**

In dem Maße, wie die Hüttenwerke einerseits durch die steigende Absatzfähigkeit ihrer Erzeugnisse, anderseits durch den Wettbewerb und den Arbeitermangel veranlaßt wurden, ihre älteren Betriebe durch leistungsfähigere Neuanlagen zu ersetzen, fanden auch die Hebezeuge für Sonderzwecke immer mehr und mehr Eingang. Die Unterbringung solcher Hebezeuge in alten, schwach gebauten und niedrigen Werkstätten bietet große Schwierigkeiten und ist zumeist nur unter Verzicht auf einen Teil der sonst gebotenen Vorteile oder aber nur unter Aufwendung unverhältnismäßig hoher Kosten möglich. Deshalb konnten diese Hebezeuge erst dann ganz allgemein verwandt werden, als man beim Entwurfe von Neuanlagen und Umbauten auf die Schaffung des erforderlichen Raumes und die Möglichkeit eines guten Zusammenarbeitens mit den andern maschinellen Einrichtungen volle Rücksicht nahm.

Es bestehen in bezug auf die Art des Anfassens der zu bewegenden Arbeitstücke drei wesentlich voneinander verschiedene Arten von Sonderhebezeugen: Zangenkrane, Pratzenkrane und Magnetkrane. Von der letzten Art soll hier die Rede sein, und an einem Beispiel mögen die Einzelheiten dieser Bauart näher erläutert werden.

Die Poldihütte hat in ihrem Werk in Kladno im Anschluß an die neuerbaute Martinhütte einen Lagerplatz für Ingots angelegt und zu dessen Bedienung einen Bockkran mit

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Hebezeuge) werden an Mitglieder postfrei für 20 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

Fig. 1 und 2. Magnetkran für die Verladung von Ingots.

Fig. 1. Maßstab 1 : 150.

Magnetbetrieb beschafft, dessen elektrische Ausrüstung von der A.-E.-G. Union-Elektrizitäts-Gesellschaft in Wien und dessen mechanischer Teil von der Maschinenfabrik J. von Petravic & Co. in Wien geliefert worden sind.

In der nachstehenden Uebersicht sind die Arbeitsgeschwindigkeiten, Motorleistungen, Umlaufzahlen der Motoren und die Art der Bremsung mitgeteilt.

	Geschwindigkeit m/sk	Leistung PS	Uml./min	Bremsung
Heben . . .	12,5	37,5	725	Bremsmotor 450 kgcm und Lamellenbremse an der Schnecke
Katzenfahren	110	12	710	Bremsmagnet 75 kgcm
Drehen . .	3 Uml./min	2,2	710	Handbremse vom Führerhaus zu bedienen
Kranfahren .	60	37,5	725	Bremsmotor 200 kgcm

Der Kran, der in Fig. 1 und 2 in der Gesamtanordnung, sowie in Fig. 3 bis 8 in einigen Einzelteilen dargestellt ist, überspannt den erwähnten, vor der Martinhütte gelegenen Lagerplatz. Er hat einerseits die auf Schmalspurgleisen zugeführten Ingots am Platz aufzustapeln und sie anderseits nach Bedarf von den Stapeln auf die Schmalspurwagen zu verladen, die sie der Weiterverarbeitung in der ausgedehnten Hütte zuführen. Das eigentliche Verladen soll nur durch den Kranführer, ohne weitere Beihülfe, besorgt werden. Die gestellte Aufgabe wird am besten durch einen um seine Aufhängeachse unbeschränkt drehbaren Hebemagneten gelöst.

Die 34 m lange, in Eisenfachwerk hergestellte Katzenfahrbahn, Fig. 1 und 2, stützt sich auf zwei 20 m voneinander entfernte A-förmige Bockständer, die der Katze freie Durchfahrt bieten. Zwischen den die Katzenfahrbahn bildenden Hauptträgern und den mit ihnen parallelen und kongruenten Seitenträgern sind zur Erzielung der nötigen Seitensteifigkeit Windverbände gespannt. Der auf der Seite des Antriebes für die Kranfahrt gelegene obere Windverband ist als Laufsteg ausgebildet, Fig. 2. Er dient gleichzeitig zur Unterstützung des Antriebmotors und der Transmissionslager und ist von unten her durch eine eiserne Leiter leicht zugänglich gemacht.

Die Fahrbahn für den Kran besteht aus Doppelschienen b, b, Fig. 1, auf denen die vier Laufräder c laufen, die von dem auf Mitte Laufsteg gelagerten Motor M_1 durch die

Fig. 3 bis 5.

Schnitt durch die Rohrführung an der Laufkatze.

Fig. 2.

Zahnräderpaare 1, 2, 3 und 4 angetrieben werden. Ein zufälliges Verfahren des Kranes durch starken Winddruck wird durch vier aus Fig. 2 ersichtliche Schienenklammern e verhütet.

Der auf 4 Laufrollen f fahrbare Rahmen der Laufkatze, Fig. 1, 2, 3 und 7, ist aus Profileisen hergestellt. Er trägt die drei durch je einen besondern Motor betätigten Triebwerke für das Fahren, Heben und Drehen des Hebemagneten. Der Fahrmotor M_2 treibt durch die Stirnräderpaare 5 und 6 die Achse eines Laufräderpaares an, der Hubmotor M_3 durch Schneckengetriebe 7 und Stirnräderpaar 8 die Trommeln g und der Drehmotor M_4 durch Stirnräderpaar 9 und Schneckengetriebe 10 das Kegelräderpaar 11.

Die Enden des Hubseiles sind an den Trommeln g, g befestigt. Das Seil läuft über die in dem Gußstück h gelagerten Tragrollen i Fig. 1, 2 und 3, und die Ausgleichrollen k. Das Rohr l, das am unteren Ende den Hebe-

Fig. 6. Grundriß des Führerhauses

Fig. 8. Fangvorrichtung geschlossen.

magneten m trägt und oben von dem Rollenträger h umfaßt wird, ist durch Feder und Nut mit dem Innenrohre n verbunden. Die Drehung erfolgt von dem vorerwähnten Kegelräderpaare 11 aus. Das große Rad ist in der in den Katzenrahmen eingesetzten Büchse n_1, Fig. 3, gelagert. Das Eigen-

Fig. 7. Laufkatze.

gewicht des Innenrohres samt dem Rade wird vom Spurlager n_1 aufgenommen.

Der Rollenträger h, Fig. 3 und 4, wird durch die angeschraubten Winkel o, mit denen er sich in dem am Katzenrahmen befestigten Gerüste führt, am Drehen gehindert. Um sanftes und sattes Aufsetzen auf die verjüngt zulaufenden Ingots zu ermöglichen, ist der Hebemagnet mit Ketten am Rohre l aufgehängt, deren Länge mit Rücksicht auf die Uebertragung der Drehung knapp gehalten ist. Der Rollenträger kann, wenn auch der Hebemagnet mit dem Rohre l auf dem Ingot aufsitzen sollte, noch um ein weiteres Stück, entsprechend dem angegossenen Begrenzungsringe p, sinken, ohne daß das Seil schlaff werden kann. Beim Wiederanheben wird der Stoß zwischen dem Rollenträger und dem Rohr an dem aufgesetzten Spurlager q durch 4 kräftige Pufferfedern r, Fig. 5, aufgefangen. Die Vorrichtung, die verhindern soll, daß die vom Hebemagneten gefaßten Ingots herunterfallen, ist am unteren Ende des Führgerüstes angebracht, Fig. 1, 2 und 8. Sie besteht aus zwei um die Achsen s drehbaren eisernen Rosten t, die im geschlossenen Zustand ein Quadrat bilden, dessen Seitenlänge gleich dem längsten Ingot ist. Geöffnet und geschlossen wird die Fangvorrichtung vom Führerkorb aus mittels der Handkurbel u, des Kettengetriebes v, des Kegelräderpaares w und der die beiden Drehachsen s verbindenden Stirnradsegmente w_1.

Die Roste sind durch die Pufferfedern x abgefedert und legen sich, wenn ein Ingot abfällt, mit ihren Enden auf die Schuhe y, Fig. 2.

Der Kranführer betätigt die Fangvorrichtung während der Fahrt, so daß kein nennenswerter Zeitverlust eintritt. Daß von unten her durch eine Schiebeleiter zugänglich gemachte Führerhäuschen Z, Fig. 1, 2 und 6, ist ringsum mit Fenstern versehen, die einen seitlichen Ausblick gestatten. Da der Kranführer im vorliegenden Fall aber auch nach unten sehen muß, so besteht der vordere Teil des Bodens aus hochkantig gestellten Flacheisen, die entsprechend weite Zwischenräume freilassen.

Es mögen nun einige Angaben über die elektrische Ausrüstung des Kranes folgen.

Fig. 9 bis 12. Ingots.

Fig. 9. Stückgewicht 480 kg

Fig. 10. Stückgewicht 170 kg

Fig. 11. Stückgewicht 2000 kg

Fig. 12.

Der wichtigste und für den sicheren Betrieb in erster Linie maßgebende Bestandteil ist der Hebemagnet. Seine Bemessung und Formgebung steht im engsten Zusammenhange mit Form und Gewicht der zu hebenden Stücke, hier der Ingots. In Fig. 9 bis 12 sind diese Ingots dargestellt. Es sollten von den Formen Fig. 9 und 10 immer eine ganze Lage auf einmal gehoben werden, während die Ingots nach Fig. 11 im Stückgewichte von 2000 kg einzeln zur Verladung gelangen.

Fig. 13 und 14 zeigen Ausführung und Abmessung des Hebemagnetes. Die Gesamtpolfläche ist 900 × 980 qmm groß, und es ist damit der eben erwähnten Bedingung entsprochen, daß von den Ingots der Fig. 9 und 10 zu je 480 kg und 170 kg eine ganze Lage von 4 bezw. 6 Stück gleichzeitig befördert werden soll. Für die scharfkantigen Ingots nach Fig. 11 und 12 wäre ein gewöhnlicher Magnet mit fester Polfläche nicht gut verwendbar gewesen, und es mußte deshalb die Gesamtpolfläche in viele, ganz unabhängig voneinander bewegliche Einzelpole zerlegt werden. Wie aus Fig. 13 und 14 ersichtlich, sind 128 Einzelpole in 8 Reihen zu je 16 Stück vorhanden, die je um 25 mm verschiebbar sind und sich daher unebenen Körperoberflächen vorzüglich anpassen können. Die größte Tragkraft, die Abreißkraft des Magneten, ist etwa fünfmal so groß wie

Fig. 13 und 14. Hebemagnet.

die Nutzlast. Die Kurve, Fig. 15, gibt die im Prüffelde der A. E. G., Union E.-G. Wien versuchsweise am fertigen Magneten festgestellten Abreißkräfte als Funktion des Magnetisierstromes, der durch einen regelbaren Vorschaltwiderstand verändert wurde. Bei 8 Amp verzeichnet die Kurve eine Abreißkraft von 10 t. Im Betriebe hat sich der fünffache Tragsicherheitsgrad als vollkommen genügend erwiesen, da selbst bei schlechtesten und unebensten Oberflächen der rohen Ingots niemals eine Schwierigkeit beim Anheben zu verzeichnen war.

Bemerkenswert ist der geringe Kraftverbrauch des Magneten. Der größte Verbrauch, der dann auftritt, wenn der Magnet ohne Vorschaltwiderstand unmittelbar am Netz liegt, beträgt 33 Amp bei 110 V = 3,3 KW. Der Kraftverbrauch des Magneten bei einer Verladung in der Dauer von rd. 30 sk (Heben um 1500 mm + Katzenfahrt über die halbe Spannweite + Absetzen um 1500 mm) beträgt somit nur $\frac{3,3 \cdot 30}{3600} = 0,0275$ KW-st.

Ein kräftiger schmiedeiserner Rahmen, der oben 4 Oesen zum Befestigen der Tragketten hat, bildet das Auflager für die Einzelpole und begrenzt deren Beweglichkeit nach oben und unten. An dem schmiedeisernen Rahmen a, Fig. 13, ist

Fig. 15.

Höchste Tragkräfte des Hebemagneten für 2 t Nutzlast Betrieb mit Gleichstrom von 110 V.

das Spulengehäuse b befestigt, das aus einem unmagnetischen und möglichst leichten Stoff — Aluminium — hergestellt ist, damit der Kraftlinienfluß nicht durch diesen, sondern über die Last geschlossen wird. Fig. 16 gibt ein Bild vom Verlauf der magnetischen Kraftlinien. Der Hebemagnet wiegt insgesamt 1692 kg, das Aluminium-Spulengehäuse allein 127 kg.

Der Hebemagnet wird durch einen Stufenschalter in Kontrollerform eingeschaltet. Er hat 9 Widerstandstufen, um den Magnetisierstrom weitgehend regeln und um die Einzelpole sanft und stoßfrei anheben zu können. In dem parallel zur Magnetspule geschalteten Schutzwiderstand kann sich nach Abschalten des Hebemagneten die elektromotorische Kraft der Selbstinduktion totlaufen.

Besondere Sorgfalt wurde den Kontaktvorrichtungen für die Stromzuführung zum Hebemagneten zugewandt, um einen möglichst zuverlässigen und dauernden guten Kontakt zu erzielen. Der Strom wird für alle Bewegungen durch einfache Kontaktrollen zugeleitet, nur für die senkrechte Bewegung des Hebemagneten durch gefederte Doppelrollen A, Fig. 1.

Fig. 16.

Schematische Darstellung des Kraftlinienweges.

Die senkrechten Kontaktleitungen sind an die Schleifringkontaktvorrichtung B angeschlossen, die den Strom vom festen zum drehbaren Teil der Laufkatze überleitet. Die Sicherungen des Magnetstromkreises sind reichlich gewählt, und es ist der Fall, daß der Magnet versagt hätte, nicht vorgekommen, so daß also die oben beschriebene Sicherheits-Fangvorrichtung noch nicht in Wirksamkeit getreten ist.

Bezüglich der übrigen elektrischen Ausrüstung des Kranes sei kurz das Folgende erwähnt:

Für die Motoren zum Heben, Katzenfahren, Drehen des Magneten und zum Kranfahren stand Drehstrom von 500 V und 25 Per./sk zur Verfügung. Die Motoren haben sämtlich Regelschleifringanker für absetzenden Betrieb und für ein Anzugmoment gleich dem Dreifachen des normalen Drehmomentes. Dieses hohe Anzugmoment war insbesondere für die Kranfahrt erforderlich, da der Kran seinem Zweck entsprechend häufig verfahren werden muß und beim Anfahren sehr bedeutende Massen zu beschleunigen sind.

Alle Motoren werden durch Umkehrschalter mit großer Stufenzahl zur Erzielung eines genauen Arbeitens gesteuert. Hub- und Kranfahrschalter haben 8 Widerstandstufen nach jeder Richtung, der Katzenfahrschalter 7 Stufen und der Drehschalter deren 5. Zur Vereinfachung der Bedienung der Schalter sind folgende Handgriffe vorgesehen: Hub- und Drehschalter sind durch eine Universalsteuerung miteinander verbunden und werden durch einen einzigen wagerechten Hebel betätigt. Der Katzenfahrschalter hat einen im Sinne der Fahrrichtung zu betätigenden senkrechten Handhebel, der Kranfahrschalter eine Handkurbel. Auf diese Weise ist dem Kranführer die Bedienung außerordentlich erleichtert, und Fehlgriffe werden vermieden.

Die Aufstellung der Schalter im Führerhäuschen ist aus Fig. 6 ersichtlich. I ist der Schalter für das Heben, II für das Kranfahren, III für das Drehen, IV für das Katzenfahren und V für den Magnetstromkreis.

Sämtliche Widerstandskasten befinden sich vor Regen und Schnee geschützt am Dache des Führerhäuschens, Fig. 1. Die dadurch erzielte Luftkühlung ist wohl nicht erforderlich gewesen, doch erscheint sie bei dem häufig sehr angestrengten Kranbetriebe von Vorteil.

Das Fahren über die oberste Magnetstellung hinaus wird durch einen Grenzschalter C, Fig. 2, in gußeisernem Gehäuse verhindert. Der Hubschalter ist so eingerichtet, daß sofortiges Umkehren ohne weiteres möglich ist, wenn auch der Grenzschalter den Stromkreis unterbrochen hat.

Die Lüftbremsen haben für die größeren Leistungen bei dem Hub- und Kranfahrwerk Bremsmotoren, für die kleinere Leistung beim Katzenfahrwerk einen Bremsmagnet erhalten.

Der zum Betriebe des Hebemagneten erforderliche Gleichstrom von 110 V wird dem Lichtnetz entnommen. Auch hier zeigt sich der Vorteil der erwähnten großen Stufenzahl des Magnetstufenschalters, indem das Einschalten des Magneten keine störenden Stromstöße im Lichtnetz verursacht.

Für die Leitungen sind mit Rücksicht auf die Arbeit im Freien ausschließlich Panzerkabel mit Bleimantel und verzinkter Stahldrahtumklöppelung zur Verwendung gelangt.

Die Leistungsfähigkeit des Kranes wird noch nicht voll ausgenutzt, indem im Mittel nur 140 t in zehnstündiger Schicht verladen werden.

Die Angaben über die elektrische Ausrüstung des Kranes sind mir durch Hrn. Ingenieur Schwarz der A. E. G.-Union E.-G. in Wien zur Verfügung gestellt worden.

Untersuchungen über den Einfluß der Wärme auf die Härte der Metalle.

Von Dr.-Ing. **Alfred Kürth.**

Die im folgenden mitgeteilten Versuche sollen die Aenderung der Härte der Metalle bei hohen und niedrigen Temperaturen verfolgen und, an meine Arbeit »Ueber die Beziehung der Kugeldruckhärte zur Streckgrenze und zur Zerreißfestigkeit zäher Metalle«[1]) anknüpfend, zur weiteren Klärung der Beziehungen zwischen Härte und den andern Stoffeigenschaften beitragen.

In der erwähnten Arbeit wurde gezeigt, daß die Kugeldruckhärte — der mittlere spezifische Druck, der infolge des Einpressens der Kugel in der entstandenen Eindruckfläche herrscht — zu der augenblicklichen Streckgrenze des Stoffes in naher Beziehung steht. Es wurde festgestellt, daß die Kugeldruckhärte in allen Zuständen eines kalt bearbeiteten zähen Metalles durch Angabe zweier Zahlen a und n bestimmt wird, die durch die Gleichung $P = a\,d^n$ verbunden sind. Hierbei bezeichnet P die Belastung der Kugel in kg und d den Randdurchmesser des entstandenen Eindruckes in mm. Der mittlere spezifische Druck in der Berührungsfläche oder die Härte ergibt sich hieraus in der Form

$$H = \frac{P}{\frac{d^2 \pi}{4}} = \frac{4}{\pi} a d^{n-2} = \frac{4}{\pi} a^{\frac{2}{n}} P^{\frac{n-2}{n}}.$$

Die Versuche ließen darauf schließen, daß der Exponent n der Gleichungen bei einem und demselben reinen Metall nur von dem Zustand abhängt, in dem sich der Stoff befindet. Als ein Kennzeichen seines augenblicklichen Zustandes wurde zunächst die Zähigkeit ins Auge gefaßt, die durch mechanisches Bearbeiten des Stoffes planmäßig geändert wurde. Die Aenderung der Zähigkeit war mit der Aenderung der Härte und der augenblicklichen Streckgrenze verbunden, und es ergab sich innerhalb der Versuchsgrenzen, daß die Härteänderung eines zähen Stoffes der Aenderung seiner Streckgrenze (σ_s) proportional ist, wenn die Härtezahlen (H) auf geometrisch ähnliche Eindrückungen bezogen werden.

$$\frac{\Delta H}{\Delta \sigma_s} = \text{konst.}$$

Die Aenderung der Härte ist demnach ein Maß für die Aenderung der Streckgrenze. Dies gilt vorläufig naturgemäß nur für das durch die Versuche gedeckte Gebiet, also für Temperaturen von rd. 20° C, und darf nicht ohne weiteres auf andre Temperaturen übertragen werden.

Es soll deshalb die Frage offen bleiben, ob die Härteänderungen der Metalle, die in den vorliegenden Versuchen zwischen den Temperaturen — 80° und + 520° C gefunden wurden, Schlüsse auf die Aenderung der Streckgrenze in diesem Temperaturbereich zulassen. Den Einfluß der Temperatur auf die Streckgrenze habe ich nicht untersucht; ich werde jedoch gelegentlich andere Versuche heranziehen, um wenigstens einen qualitativen Vergleich zwischen den Aenderungen der Härte und andrer Festigkeitseigenschaften zu ermöglichen.

Die Versuche wurden in dem unter Leitung von Prof. Eugen Meyer stehenden Festigkeitslaboratorium der Königl. Technischen Hochschule zu Berlin ausgeführt.

Zur Untersuchung der oben genannten Beziehung wurden aus näher zu besprechenden Gründen zunächst chemisch reine, ausgeglühte Stoffe mit verhältnismäßig hohem Schmelzpunkt — Kupfer und Silber — herangezogen. Nachdem jedoch bei höheren Wärmegraden auch der Einfluß der elastischen Nachwirkung und der Dauer der Belastung immer deutlicher zum Vorschein kam, schloß sich hieran die Untersuchung von Metallen mit großer elastischer Nachwirkung und niedrigem Schmelzpunkt (Zink und Zinn), an, an denen sich der Einfluß der Belastungsdauer auf die Härtezahl und auf die Aenderung der Zahlen a und n am deutlichsten beobachten ließ. Dann folgte die Untersuchung eines chemisch reinen, aber nicht ausgeglühten, kalt bearbeiteten Metalles und schließlich einer Reihe technisch wichtiger Metalle und Metallegierungen.

I. Chemisch reine Metalle.

Untersuchung von Kupfer und Silber.

Es gibt feste Körper, die bei Temperaturänderungen analoge Umwandlungen erfahren wie flüssige Lösungen.

Fig. 1.

Festigkeitsmaschine für 3000 kg von Mohr & Federhaff.

Diese festen Lösungen vermögen, ebenso wie die flüssigen, bei verschiedenen Temperaturen verschiedene Mengen eines andern Körpers in Lösung zu halten, so daß jeder Temperatur ein gewisser Gleichgewichtzustand entspricht. Benedicks hat in einer Abhandlung[1]) in der Annahme, daß auf die Härte der Metalle hauptsächlich die Stoffe einwirken, die in dem Metall gelöst sind, für den festen Aggregatzustand einen Satz aufgestellt, nach dem der Eindringwiderstand der festen Lösungen mit der Zunahme des durch die gelösten fremden Stoffe hervorgebrachten osmotischen

[1]) s. Z. 1908 S. 1608. Die ausführliche Arbeit wird in den Mitteilungen über Forschungsarbeiten im Jahre 1909 veröffentlicht werden.

[1]) Der elektrische Leitungswiderstand des Stahles und reinen Eisens, Zeitschr. für phys. Chemie 40, 1902.

Druckes wächst. Aequivalente Mengen verschiedener Stoffe bewirken nach Benedicks den gleichen Härtezuwachs, wenn sie im Metall homogen gelöst sind.

Abgesehen davon, ob man der quantitativen Fassung des Satzes, wie sie Benedicks gegeben hat, zustimmen wird oder nicht, bleibt die Tatsache bestehen, daß die in einem Metall gelösten Stoffe auf die Festigkeitseigenschaften des Metalles von ganz besonderem Einfluß sind. Nicht immer befindet sich jedoch die ganze Menge des Fremdstoffes in Lösung; die gelöste Menge hängt vielmehr bei einem gewissen Ueberschuß des Fremdstoffes von der Temperatur ab. Da nun für die Aenderung der Härte nicht die ganze Menge des fremden Stoffes, sondern besonders der in Lösung befindliche Teil maßgebend ist, so ist es nicht ausgeschlossen, daß bei Erwärmung des Versuchstückes die infolge der Temperaturerhöhung konzentrierte Lösung zugleich eine Härteänderung bewirken kann und daß demzufolge die gefundenen Härteänderungen nicht dem reinen Temperatureinfluß entsprechen würden. Aus diesem Grunde wurde der Einfluß der Temperatur auf die Härte zunächst an chemisch reinen, ausgeglühten Metallen untersucht.

Die Versuche wurden in einer von der Mannheimer Maschinenfabrik Mohr & Federhaff für 3000 kg Höchstbelastung gebauten Festigkeitsmaschine, Fig. 1, des Laboratoriums ausgeführt, die mittels Handkurbel und Schneckenradübersetzung betrieben wird. Die Einteilung des Wagebalkens ermöglichte, Lasten von 1 kg abzulesen. Durch Austauschen des Laufgewichtes gegen ein kleineres läßt sich die Genauigkeit der Ablesungen verfünffachen. Die Höchstlast beträgt in diesem Falle 600 kg. Die Maschine wurde für beide Laufgewichte durch unmittelbare Gewichtbelastung geeicht.

Bei der Ausführung der Kugeldrücke wurde das Laufgewicht zunächst auf die gewünschte Belastung eingestellt. Nachdem die Wage nach gleichmäßiger, langsamer Belastungssteigerung eingespielt hatte, wurde die Last noch so lange unverändert gehalten, bis die elastische Nachwirkung nur noch kaum merkbar war. Das trat bei den meisten Metallen nach 5 bis 10 Minuten ein. Bei Zink und Zinn konnte man selbst nach einigen Stunden keinen Gleichgewichtzustand erreichen; es mußten in diesen Fällen die bei den betreffenden Metallen näher zu besprechenden asymptotischen Näherungswerte bestimmt werden.

Bei dem Entwurf der Wärmevorrichtung und der Durchführung der Versuche wurde das Hauptaugenmerk darauf gerichtet, aus den Versuchsergebnissen den Einfluß der Ungleichartigkeit des Stoffes auszuschalten. Frühere Härteversuche hatten gezeigt, in welchem Maße die Ungleichmäßigkeit der Versuchstücke, die durch wechselnde chemische Zusammensetzung, ungleichmäßige Abkühlung und durch vorherige mechanische Bearbeitung, deren Wirkungen durch Ausglühen nicht ganz beseitigt wurden, bedingt ist, die Versuchsergebnisse verschleiern kann. Das untersuchte Walzeisenstück 10 B zeigt z. B. trotz sorgfältigen Ausglühens Härteunterschiede von 8 vH innerhalb einer Versuchslänge von 20 cm.

Fig. 2.

Härteverteilung in der Längsachse zweier Probestücke aus Eisen und aus chemisch reinem Kupfer.

Um diese Einflüsse möglichst auszuschalten, wurde die Gleichartigkeit jedes Probestückes vor den Wärmeversuchen bei Zimmertemperatur untersucht. Zu diesem Zwecke war eine bestimmte Mindestlänge der Probestücke nötig. Von dem größten Teil der untersuchten Stoffe standen je 2 Stangen von 250 mm Länge und 35 × 10 qmm Querschnitt zur Verfügung. Die Kugelbelastungen wurden der Härte des untersuchten Stoffes entsprechend so gewählt, daß die Eindrücke in Entfernungen von 10 bis 15 mm aufeinander folgen konnten, so daß an einem Probestück der Länge nach 20 Eindrücke gemacht wurden. Um den Härteverlauf längs des Stabes festzustellen, wurde die Härte des Stoffes bei Zimmertemperatur in der Mittellinie des Versuchstückes in Abständen von 40 bis 50 mm festgestellt, und die ermittelten Härtezahlen wurden als Ordinaten in ein Koordinatennetz eingetragen, dessen Abszisse die Meßlänge des Versuchstabes war. Die durch diese Punkte bestimmte Linie zeigte meistens einen stetigen Verlauf, der darauf schließen ließ, daß mit ihr die ursprüngliche Härte in sämtlichen Punkten der Stablängsachse festgelegt ist. Bei den untersuchten chemisch reinen Stoffen war diese Linie des Härteverlaufes eine zur Abszissenachse parallele Gerade; die Härte war in sämtlichen Punkten gleich, der Stoff vollkommen gleichmäßig.

Nach Feststellung des Härteverlaufes bei Zimmertemperatur wurde an andern, zwischen den vorherigen Eindrücken so gewählten Stellen, daß der Charakter der neuen Kurve zum Vorschein kommen konnte, die Härte des Metalles bei verschiedenen Temperaturen untersucht. Die erhaltenen neuen Linien lagerten sich über oder unter die ursprüngliche Härtekurve, und ein senkrechter Schnitt durch diese Linienschar ergab die wirkliche Aenderung der Härte jenes Punktes mit der Temperatur. Jeder Einfluß einer Ungleichmäßigkeit des Stoffes ist hierdurch vermieden, und man kommt durch das Verfahren zu demselben Ergebnis, wie wenn die Härteänderungen eines einzigen Punktes durch wiederholtes Eindrücken der Kugel in denselben Eindruck bei verschiedenen Temperaturen untersucht werden könnten.

Fig. 2 soll für das sehr gleichmäßige Kupfer und das ungleichmäßige Flußeisen 10 B, vergl. die später folgende Zahlentafel 18, zeigen, wie übersichtlich sich die Kurven der bei verschiedenen Temperaturen ermittelten Härtezahlen aufeinander lagern und wie man, wenn einmal die ursprüngliche Linie der Härteverteilung festgestellt ist, die folgenden Kurven aus 2 bis 3 Punkten zusammenstellen kann.

Die Versuchseinrichtung.

Unter Beachtung der eben ausgeführten Gründe mußten bei dem Entwurf der Wärmevorrichtung und bei Durchführung der Versuche zwei Gesichtspunkte maßgebend sein.

1) Der Probekörper sollte, da bei jeder Temperaturstufe die Härte an mehreren Stellen bestimmt wird, um durch Interpolation die augenblickliche Härte sämtlicher in der Längsachse liegenden Punkte festlegen zu können, eine gleichmäßige Temperatur annehmen. Dies konnte nur mit Hülfe eines Wärmebades erreicht werden, in das sowohl das Probestück wie die Kugel mit dem entsprechend geformten Widerlager gebracht wurde. Als Wärmebad diente von + 20° bis 300° C Oel, von 300° bis 500° C ein Gemenge von Kali- und Natronsalpeter. Für die Kälteversuche wurde bis − 83° C ein Gemisch von festem Kohlendioxyd mit Alkohol verwen-

det, das einen dünnflüssigen Brei gibt, dessen Temperatur durch Zugabe von Alkohol oder von bereit gehaltener fester Kohlensäure zwischen — 20° und — 83° C beliebig verändert werden konnte.

2) Die Druckstelle mußte sich stets in der Mittelachse der Festigkeitsmaschine und in der Mittellinie des Probestabes befinden, die Wärmevorrichtung sollte demnach die Möglichkeit geben, das Probestück in seiner Längsachse bei unveränderter Temperatur zu verschieben. Der Versuchskörper ist im Wärmebade nicht sichtbar. Eine Vorkehrung ermöglicht es, bestimmte, genau festgelegte Punkte des Versuchskörpers unter die Kugel schieben zu können, einerseits um zwischen den Eindrücken die nötige Entfernung einhalten, anderseits um die zu verschiedenen Temperaturen gehörigen Eindrücke sinngemäß verteilen zu können. Die Kugel war mit der oberen Druckplatte der Maschine in der aus Fig. 3 und 4 ersichtlichen Weise mittels eines dünnen Stahlbleches verbunden, in dessen Ausschnitt sie sich vollständig frei bewegen konnte.

Fig. 3 und 4.

a Asbest
b Thermoelement
c Oelbad
d Kieselgur
e Handgriff

Das Wärmegefäß erhielt infolge dieser Forderungen die in Fig. 3 und 4 dargestellte Form. Es ist aus 2 mm dickem Stahlblech aus einem Stück gebogen; die vier senkrechten Fugen sind mit Kupfer gelötet. Das Gefäß wird im Abstande von 7 mm von einem zweiten Blechmantel umgeben. Der Zwischenraum ist mit eingestampfter Infusorienerde gefüllt. Das Gefäß war so weit mit dem als Wärmebad dienenden Oel bezw. Salpeter gefüllt, daß die Kugel bei vollständig angehobener Druckplatte gerade aus dem Bade tauchte. Diese Vorsichtsmaßregel erwies sich als zweckmäßig; denn es ist notwendig, sich während der Versuche öfters von der Unversehrtheit der Kugel zu überzeugen.

Bei den Versuchen wurde die obere Druckplatte der Maschine zunächst soweit hinuntergeschraubt, daß die Kugel vollständig in das Bad eintauchte und dicht an die Oberfläche des Probestückes kam. Sie nahm so nach kurzer Zeit die Temperatur des Bades an. Hiernach wurde erst die Druckprobe ausgeführt.

Durch das Wärmebad wurden die gehärteten Stahlkugeln angelassen — bei den höchsten Temperaturen dunkelblau —, und es mußte untersucht werden, ob die dadurch bedingte Härteverminderung nicht etwa Einfluß auf die mit dieser weicheren Kugel angestellten Versuche hat. Zugleich wurde der Einfluß der im Oelbade verminderten Reibung zwischen Kugel und Probestück auf die Größe der Härtezahl untersucht. Um zunächst ein Bild von der Wirkung des Anlassens auf die Stahlkugeln zu gewinnen, ist die Härte mehrerer gelb und blau angelassener Kugeln bei Zimmertemperatur, bei 350° C und bei 480° C für einige Belastungsstufen ermittelt worden. Dabei wurden teils zwei 10 mm-Kugeln, teils zwei 15 mm-Kugeln gegeneinander gedrückt. Sämtliche späteren Versuche sind mit 10 mm-Kugeln der Deutschen Waffen- und Munitionsfabriken, Berlin, durchgeführt. Aus der Zahlentafel 1 geht hervor, daß auch die bei 500° C angelassene Kugel noch bedeutend härter als der härteste hier untersuchte Stoff ($H = 245$) ist.

In keinem Falle der weiteren Untersuchung konnte eine dauernde Formänderung der benutzten Kugeln beobachtet werden.

In allen Fällen, in denen eine gehärtete Kugel auf eine angelassene gedrückt wurde, war nur an der angelassenen Kugel ein Eindruck wahrzunehmen; die gehärtete Kugel blieb unversehrt. Wurde eine gehärtete Kugel auf eine andre gehärtete gedrückt, dann war die Abplattung der beiden Kugeln gleich; dasselbe war in den beiden mit [1]) in Zahlentafel 1 bezeichneten Fällen, in denen beide Kugeln die Temperaturen 350° bezw. 480° C hatten, der Fall.

Die folgende Versuchsreihe soll den Beweis dafür liefern, daß auf die ermittelten Härtezahlen weder die durch das Oelbad verursachte Reibungsverminderung zwischen Kugel und Probestück, noch die durch Anlassen bedingte Härteabnahme der Kugel einen merklichen Einfluß hat, wenn die Härte der Versuchstücke sich innerhalb der Grenzen bewegt, die für die vorliegenden Untersuchungen bestanden.

Zahlentafel 1.

Durchmesser der aufeinander gedrückten Kugeln mm	Zustand der oberen Kugel	Zustand der unteren Kugel	Belastung kg	mittlerer Eindruck-durchmesser mm	Eindruckfläche qmm	Härte kg/qmm
10	gehärtet	gehärtet	1100	1,460	1,68	656
10	»	bei 250° C angelassen	1000	1,447	1,64	610
10	»	bei 400° C angelassen	1000	1,553	1,89	530
10	»	bei 500° C angelassen	1000	1,666	2,18	460
10 [1])	auf 350° C erwärmt	auf 350° C erwärmt	1000	1,528	1,83	547
10 [1])	auf 480° C erwärmt	auf 480° C erwärmt	1000	1,830	2,63	380
15	gehärtet	gehärtet	1000	1,429	1,60	625
15	»	»	3000	2,180	3,73	805
15	»	bei 400° C angelassen	1000	1,506	1,78	563

[1]) Die beiden bezeichneten Kugelpaare wurden bei der angegebenen Temperatur, die andern bei Zimmertemperatur, rd. 18° C, untersucht.

Zahlentafel 2.

Stelle am Probestab	Zustand der Kugel	das Probestück und die Kugel lagen	Kugelbelastung kg	mittlerer Eindruckdurchmesser mm	Härte kg/qcm
1	gehärtet	an der Luft	1000	2,299	241,2
2	»	im Oelbade	1000	2,295	242,5
3	gelb angelassen	an der Luft	1010	2,305	242,2
4	gehärtet	» » »	1000	2,293	242,5
5	blau angelassen	» » »	1000	2,290	243,0
6	gelb »	» » »	1000	2,285	244,0
7	gehärtet	» » »	1000	2,297	242,0
8	blau angelassen	» » »	1000	2,288	243,8
9	gehärtet	im Oelbade	1000	2,285	244,0
10	»	an der Luft	1000	2,280	245,0

Fig. 5.

Die Härte einer Stahlprobe, die dem härtesten untersuchten Stoff entspricht, wurde zunächst mit einer normalen, gehärteten Kugel an vier in Fig. 5 und in Zahlentafel 2 mit entsprechenden Zahlen bezeichneten Stellen seiner Längsachse bestimmt. Zwischen diesen Punkten wurde nachher das Versuchstück im Oelbade mit derselben gehärteten Kugel und mit an der Luft gelb und blau angelassenen Kugeln gedrückt. Die so gefundenen Härtezahlen reihen sich, wie aus der letzten Spalte der Zahlentafel 2 und aus Fig. 5 hervorgeht, gut zwischen die ursprünglich gefundenen Härtezahlen ein. Die Härte des Stabes nimmt von einem Ende zum andern allmählich zu.

Der größte Teil der Versuchstücke war 35 mm breit. Von den Eisenkohlenstofflegierungen mit steigendem Kohlenstoffgehalt standen jedoch nur Rundstangen von 25 mm Dmr. zur Verfügung, die auf 15 mm Dicke gehobelt wurden. Bei diesen verhältnismäßig schmalen Probestäben kam es besonders darauf an, die Eindrücke möglichst in die Mittellinie des Stabes zu bringen. Die Probestücke wurden aus diesem Grund in einen Rahmen gespannt, dessen drei Schraubbolzen während des Verschiebens des Stückes im Wärmebad zur Führung dienten. Das Verschieben geschah mittels eines aus Fig. 3 ersichtlichen, mit Millimeterteilung versehenen Schiebers. Die zehn auf 2 Röhren angebrachten verstellbaren Bunsenbrenner waren in der aus derselben Figur sichtbaren Weise verteilt.

Zu den Temperaturmessungen dienten von 0° bis 350° C zwei Stickstoffthermometer, bei höheren Temperaturen ein Thermoelement aus Silber-Konstantan mit Millivoltmesser von Keiser & Schmidt. Das Element ist von der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt geprüft; außerdem wurden die Anzeigen des Voltmessers nach jeder größeren Versuchsreihe bis 450° C durch Vergleich mit den Angaben der Stickstoffthermometer geeicht. Die Anordnung des Thermoelementes ist in Fig. 3 angedeutet. Die beiden warmen Lötstellen sind in unmittelbarer Nähe der Oberfläche des Versuchstückes an beiden Seiten der Kugel angeordnet. Die Drähte waren verschieden gebogen und mit der oberen Druckplatte der Maschine verbunden. Bei gehobener Druckplatte, demnach bei unbelasteter Kugel, tauchten beide Lötstellen in das Wärmebad, so daß der Voltmesser die Temperatur des Bades anzeigte. Wurde nun das Probestück belastet, was durch Hinunterschrauben der oberen Druckplatte geschah, dann preßte sich die eine Lötstelle, deren Zuführdrähte infolge ihrer aus Fig. 3 ersichtlichen Krümmung (in der Figur um 90° gedreht gezeichnet) federnd wirkten, in unmittelbarer Nähe der Kugel an das Probestück, während die andre etwa 5 mm von der Metalloberfläche entfernt blieb. Wenn sich beim Belasten der Ausschlag des Millivoltmessers nicht änderte, dann deutete dies an, daß das Probestück die Temperatur des Bades angenommen hatte. Die kalten Lötstellen des Elementes wurden mit einem in Zehntel-Grade eingeteilten Thermometer zusammen in ein geschlossenes Glasgefäß gebracht. Da die Eichkurve des Thermoelementes bis 500° vollständig geradlinig verläuft, konnte die veränderliche Temperatur der kalten Lötstellen (der Unterschied betrug übrigens nur 4 bis 5°) ohne weiteres berücksichtigt werden. Unveränderlichkeit ihrer Temperatur, etwa durch ein Eisbad bewirkt, war nicht notwendig. Zu den Temperaturmessungen zwischen + 20° und — 80° C wurde ein Toluol-Thermometer benutzt.

Beziehung zwischen Kugelbelastung P und Eindruckdurchmesser d bei verschiedenen Temperaturen.

Der Zusammenhang zwischen der Kugelbelastung und dem Randdurchmesser des Eindruckes läßt sich, wie eingangs erwähnt, bei Temperaturen von rd. 20° C bei allen Kugeldruckversuchen stets in der Form $P = a d^n$ darstellen. Aus dieser Gleichung ergibt sich die Härte oder der mittlere spezifische Druck in der Eindruckfläche zu

$$H = \frac{4}{\pi} a d^{n-2} = \frac{4}{\pi} a^{\frac{2}{n}} P^{\frac{n-2}{n}}.$$

Wenn demnach der Exponent $n > 2$ ist, was bei allen bisher untersuchten Stoffen zutrifft, dann bestimmen die Härtezahlen, als Funktion des Eindruckdurchmessers oder der Kugelbelastung aufgezeichnet, mehr oder weniger steil aufsteigende Linien, für die ein Schlußpunkt bei dem allergrößten Teil der in der Werkstatt gebräuchlichen Stoffe nicht anzugeben ist.

Der Exponent n der Gleichung $P = a d^n$ ist demnach als ein Charakteristikum für die Aenderung der Härtezahl eines und desselben Stoffes mit zunehmender Eindringungstiefe der Kugel zu betrachten.

Es war nun zunächst die Frage zu untersuchen, wie sich die Aenderung der Härtezahlen für verschiedene Kugelbelastungen bei hohen und niedrigen Temperaturen gestalten wird, und ob sich überhaupt auch bei andrer als Zimmertemperatur die Beziehung zwischen Kugelbelastung und Eindruckdurchmesser in der oben angegebenen Form angeben läßt.

Frühere Versuche[1]) berechtigen zu der Ansicht, daß die Aenderung — im allgemeinen das Wachstum — des Eindringwiderstandes mit dem durch das endliche Eindringen hervorgerufenen Fließen des Stoffes um die Eindruckstelle und der damit verbundenen Festigung im Zusammenhange steht. Da nun eine auf mechanischem Wege hervorgebrachte Festigung des Stoffes durch die Ausglühwirkung höherer Temperaturen im allgemeinen behoben wird, lag die Vermutung nahe, daß sich bei hohen Temperaturen während des Eindringens der Kugel, das äußerst langsam erfolgte, und während der darauffolgenden Ruhezeit unveränderter Belastung eine Ausglühwirkung bemerkbar machen wird, die in der Abnahme des Exponenten n zum Ausdruck kommen würde.

Es soll schon hier bemerkt werden, daß eine solche Einwirkung nicht zu beobachten war; es zeigte sich vielmehr, daß sich das untersuchte Kupfer selbst bei der Temperatur von 500° C, bei der die Ausglühwirkung der Wärme schon sehr erheblich ist, bezüglich des Wachstumes seiner Härte mit steigender Kugelbelastung ebenso verhält wie bei 20°. Der Exponent blieb bei allen Temperaturen unverändert, sofern der Stoff von vornherein vollständig ausgeglüht war[2]). Die Versuchsergebnisse für das untersuchte Kupfer und Silber sind in den Zahlentafeln 4 und 5 enthalten.

[1]) Die Beziehung der Kugeldruckhärte zur Streckgrenze und zur Zerreißfestigkeit zäher Metalle.

[2]) S. hingegen weiter unten die Untersuchung von Aluminium.

Zahlentafel 3. Versuche mit Kupfer.

Versuchs-temperatur		Kugelbelastung in kg						Werte der Konstanten	
		100	200	400	600	800	1000	a	n
18° C	Eindruckdurchmesser . . mm	2,132	2,810	3,689	4,340	—	5,332	14,7	2,52
	Härte . . . . kg/qmm	28,0	32,3	37,4	40,6	—	44,8		
250° C	Eindruckdurchmesser . . mm	2,455	3,212	4,227	4,993	5,500	6,082	10,6	2,52
	Härte . . . . kg/qmm	21,2	24,7	28,5	30,7	33,7	34,4		
490 Millivolt = 464° C	Eindruckdurchmesser . . mm	2,885	3,805	4,971	5,886	—	—	6,95	2,52
	Härte . . . . kg/qmm	15,3	17,6	20,6	22,0	—	—		

Zahlentafel 4. Versuche mit Silber.

Versuchs-temperatur		Kugelbelastung in kg								Werte der Konstanten	
		100	200	400	600	800	1000	1200	1500	a	n
18° C	Eindruckdurchmesser mm	2,308	3,115	4,163	4,909	5,520	6,079	6,671	7,203	13,3	2,39
	Härte . . . . . kg/qmm	23,9	26,2	29,3	31,7	33,5	34,5	34,5	36,8		
200 C	Eindruckdurchmesser mm	—	3,239	4,339	5,079	—	6,341	—	—	12,2	2,39
	Härte . . . . . kg/qmm	—	24,3	27,1	29,6	—	31,7	—	—		

Bei Zimmertemperatur wurde die Kugel bei den höheren Belastungen stets wieder in den vorher ausgemessenen Eindruck der niedrigeren Belastung gedrückt. Sobald jedoch die Versuchstücke im Wärmebade lagen, war dies nicht mehr durchführbar; die Eindrücke unter verschiedenen Belastungen wurden daher bei andrer als Zimmertemperatur nebeneinander ausgeführt.

Fig. 6.

Beziehung zwischen Kugelbelastung und Eindruckdurchmesser bei chemisch reinem Kupfer und verschiedenen Temperaturen.

In Fig. 6 ist für chemisch reines Kupfer für Temperaturen zwischen + 18° und + 464° C der Verlauf der Kurven $d = f(P)$ dargestellt, und eine logarithmisch-graphische Darstellung, Fig. 7, zeigt, daß die Beziehung zwischen Kugelbelastung und Eindruckdurchmesser bei allen Temperaturen in der Gleichung $P = a\,d^n$ ausgedrückt werden kann. Aus Fig. 7 geht zugleich hervor, daß die Geraden der logarithmischen Aufzeichnung, die die Beziehung $\log P = \log a + n \log d$ für verschiedene Temperaturen angeben, für dasselbe Versuchstück einander gleich gerichtet sind. Da die Neigung der Geraden zur Abszissenachse $\operatorname{tg} \alpha = n$ ist, so besagt dies, daß der Exponent n bei den beiden untersuchten Stoffen innerhalb unsrer Versuchstemperaturen unverändert bleibt. Wäre der Stoff vor den Warmversuchen kalt bearbeitet und

Fig. 7.

Logarithmische Darstellung der Beziehung $P = a d^n$ für chemisch reines Kupfer und verschiedene Temperaturen.

nicht ausgeglüht worden, dann würde sich n naturgemäß infolge der Ausglühwirkung der höheren Temperaturen ändern. In der angezogenen Arbeit wird darauf hingewiesen, daß die Zahl n mit dem Grade der Kaltbearbeitung abnimmt und sich wahrscheinlich dem Grenzwerte $n = 2$ nähert. Wenn demnach ein kalt bearbeiteter Stoff unter dem Einfluß der hohen Versuchstemperaturen allmählich ausgeglüht wird, so

ist als Umkehrung des vorher Gesagten eine ununterbrochene Zunahme des Exponenten zu erwarten, dessen Wert sich dem bei dem vollständig ausgeglühten Stoffe gefundenen Höchstwert nähern wird. An dem Beispiel eines bis zur Grenze der gleichmäßigen Dehnung beanspruchten und nachher wieder ausgeglühten Kupferstabes wurde in der erwähnten Arbeit gezeigt, daß der Exponent des Stabes, der im Anfangszustande $n = 2{,}52$ betrug, nach einer Dehnung des Stabes um 31,5 vH auf 2,04 sank und nach erfolgtem Ausglühen wieder den ursprünglichen Wert 2,52 aufwies.

Abhängigkeit der Härte von der Temperatur.

Bei der Untersuchung der Abhängigkeit der Härte von der Temperatur muß zunächst die Frage beantwortet werden: Sind beim Vergleiche der Härtezahlen die mittleren spezifischen Drücke zugrunde zu legen, die sich bei gleichen Kugelbelastungen ergeben, oder diejenigen, die sich für denselben Eindruckdurchmesser ermitteln? Der letztere Fall kommt auf einen Vergleich der Belastungen hinaus, die bei verschiedenen Temperaturen die Kugel stets bis zur selben Tiefe in die Oberfläche des Stoffes drücken.

Nach den im Anfang dieser Arbeit mitgeteilten Versuchsergebnissen sollten stets geometrisch ähnliche Eindrücke verglichen werden. Dem kann nun, wie aus dem weitern hervorgeht, nicht immer entsprochen werden. Im vorliegenden Fall der chemisch reinen Stoffe liegt die Sachlage einfach. Da die vorhergegangene Untersuchung ergeben hatte, daß sich der Exponent n innerhalb unsrer Temperaturgrenzen nicht ändert, genügte es vorläufig, den einfacheren Weg einzuschlagen und die Eindruckdurchmesser bei gleicher Belastung der Kugel für verschiedene Wärmegrade festzustellen. Unter Beachtung der Beziehung $a = \frac{P}{d^n}$ kann aus den gefundenen zusammengehörigen Werten von P und d die Ziffer a für jede Temperatur berechnet, mithin die Aenderung der Härtezahlen sowohl bei gleicher Kugelbelastung wie bei gleichem Eindruckdurchmesser verfolgt werden, sofern der Wert von n für eine einzige Temperatur bestimmt wurde.

In Zahlentafel 5 sind für das oben untersuchte, reine, ausgeglühte Kupfer für Temperaturen zwischen $-80°$ und $+523°$ C die Härtezahlen für dieselbe Kugelbelastung ($P = 400$ kg), ferner die nach obiger Gleichung berechneten Werte der Ziffer a und die sich hieraus ergebenden Härtezahlen für $d = 1$ mm und $d = 4$ mm Eindruckdurchmesser angegeben. Die Ziffer n beträgt, wie aus Zahlentafel 3 ersichtlich, 2,52.

Bei jeder Temperatur wurden unter derselben Kugelbelastung an 3 bis 4 Stellen längs der Mittelachse des Versuchskörpers Eindrücke gemacht. Zwischen je 3 bis 4 Eindrücke bei höheren Temperaturen fiel ein Eindruck bei Zimmertemperatur, so daß diese letzteren, wie schon oben erwähnt, den ursprünglichen Härteverlauf längs der Stabachse angegeben haben. Das Kupfer war außerordentlich gleichmäßig, wie die zur Abszissenachse parallelen Geraden der Figur 2, S. 86, zeigen. In der Figur sind die an verschiedenen Stellen des Versuchskörpers und bei verschiedenen Temperaturen gefundenen Härtezahlen in der Reihenfolge als Ordinaten aufgetragen, in der sich die Eindrücke am Stabe folgen. Die zur selben Temperatur gehörigen Härtezahlen sind dann mit je einer Linie verbunden. In die Zahlentafel 5 sind die durch diese Linien bestimmten mittleren Härtezahlen eingetragen, die freilich im vorliegenden Falle mit den Einzelwerten übereinstimmen, die untereinander genau gleich waren. Die Randdurchmesser der Eindrücke waren bei allen Temperaturen gleich scharf. Zur Messung diente ein Zeißscher Komparator, der 1/100 mm zu messen und 1/1000 mm zu schätzen gestattet. Zwei zueinander senkrechte Durchmesser wurden je zweimal gemessen. Sämtliche angegebenen Durchmesser sind daher Mittelwerte aus 4 Einzelablesungen, deren Unterschied in der Regel weniger als 5/1000 mm betrug. Bei der Auswertung der Eindruckflächen war, da die Eindruckdurchmesser bei Zimmertemperatur gemessen waren, zu beachten, daß man die wirkliche Druckfläche, die bei der Versuchstemperatur t der Kugelbelastung das Gleichgewicht gehalten hat, erhält, wenn zu dem bei $+20°$ C gemessenen Eindruckdurchmesser d eine Berichtigung $d\beta t$ hinzugefügt wird, wobei β die Längenausdehnungszahl $\frac{1}{l}\cdot\frac{dl}{dt}$ bedeutet. Die mittlere Längenausdehnung für die untersuchten Metalle beträgt:

Stoff	1000 β
Aluminium	0,023
Flußeisen und Stahl	0,012
Gußeisen	0,0107
Kupfer	0,017
Nickel	0,013
Silber	0,019
Zink	0,029
Zinn	0,023

Zahlentafel 5.
Einfluß der Wärme auf die Härte des chemisch reinen Kupfers.

Temperatur °C	Kugelbelastung kg	Eindruckdurchmesser mm	Konstante a, nach der Gleichung $a = \frac{P}{d^n}$ berechnet kg	Härte in kg/qmm: für die Belastung $P = 400$ kg	Härte in kg/qmm: für den Eindruckdurchmesser $d = 1$ mm	Härte in kg/qmm: für den Eindruckdurchmesser $d = 4$ mm
− 83	400	3,514	16,88	41,3	21,5	44,1
− 50	400	3,567	16,30	40,1	20,7	42,6
+ 18	400	3,689	14,90	37,4	19,0	39,0
+ 100	400	3,801	13,82	35,2	17,6	36,2
+ 160	400	3,986	12,30	32,0	15,7	32,2
+ 200	400	4,066	11,72	30,8	14,9	30,7
+ 260	400	4,254	10,42	28,1	13,3	27,3
+ 300	400	4,366	9,75	26,7	12,4	25,5
+ 330	400	4.478	9,17	25,4	11,7	24,0
+ 390	400	4,637	8,38	23,4	10,7	21,9
+ 464	400	4,963	7,05	20,6	9,0	18,4
+ 523	400	5,385	5,78	17,6	7,3	15,1

Fig. 8.

Härteänderung des chemisch reinen Kupfers zwischen den Temperaturen $-80°$ und $+520°$ C.

In sämtlichen Zahlentafeln sind die berichtigten Werte der Eindruckflächen angegeben.

Trägt man die Härtezahlen der Zahlentafel 5 in ein Koordinatennetz als Funktion der Temperaturen ein, so ergeben sowohl die auf gleiche Kugelbelastungen, wie die auf gleiche Eindruckdurchmesser bezogenen Härtezahlen innerhalb der Versuchstemperaturen gerade Linien, Fig. 8; obwohl dies mit der Beziehung $P = a d^n$ im Widerspruch steht, vermag man infolge der nur geringen Abweichungen nicht zu entscheiden, welche Funktion eher als linear aufgefaßt werden kann.

Es läßt sich nun leicht zeigen, daß, wenn für eine beliebige Belastung P eine lineare Abhängigkeit zwischen Härte und Temperatur gefunden wurde, die geradlinige Veränderung auch für jede andre Belastung der Kugel bestehen bleibt, sofern n unveränderlich ist.

Aus der Beziehung $P = a d^n$ folgt die Härte H (der mittlere spezifische Druck) für die Belastung P

$$H = \frac{4}{\pi} a^{\frac{2}{n}} P^{\frac{n-2}{n}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

Für eine Belastung P ist nun durch den Versuch festgestellt worden, daß die Härte mit der Temperatur t verhältnisgleich abnimmt: Gl. (1) läßt sich demnach in der Form

$$H = (A_0 - ct)\, P^{\frac{n-2}{n}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

schreiben.

Da $A_0 - ct = \frac{4}{\pi} a^{\frac{2}{n}}$ für eine und dieselbe Temperatur und alle Kugelbelastungen unveränderlich ist, da ferner n innerhalb unsrer Versuchstemperaturen ebenfalls als unveränderlich gefunden wurde, so stellt die obige Beziehung (2) die Gleichung eines Strahlenbüschels dar. Die Härtezahlen für gleiche Kugelbelastungen liegen auf je einer Geraden, die zur Abszissenachse verschieden geneigt sind und deren gemeinsamer Schnittpunkt in der Abszissenachse liegt.

Fig. 9.

Diesen Schnittpunkt A_0 erhält man aus

$$A_0 - ct_0 = 0$$

oder

$$t_0 = \frac{A_0}{c}.$$

Die Neigung der Geraden, Fig. 9, zur Abszissenachse ist $\operatorname{tg}\alpha = -cP^k$, sofern $\frac{n-2}{n} = k$ gesetzt wird, und es verhalten sich demnach die Neigungen der Geraden bei verschiedenen Kugelbelastungen

$$\operatorname{tg}\alpha_1 : \operatorname{tg}\alpha_2 = P_1{}^k : P_2{}^k \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3).$$

Der Versuch ergab für chemisch reines Kupfer und für die Kugelbelastung $P = 400$ kg:

$$\operatorname{tg}\alpha_{400} = 0{,}0380.$$

Fig. 10.

Härteänderung des chemisch reinen Kupfers zwischen den Temperaturen -80^0 und $+520^0$ C.
(Härtezahlen auf gleiche Kugelbelastungen bezogen)

Nach Gl. (3) kann man aus diesem einen Versuchswert die Neigung für jede andre Belastung ausrechnen. Wenn nun die Strahlen ein Büschel bilden, dessen Schnittpunkt in der Temperaturachse liegt, so muß der Ausdruck

$$\frac{H}{\operatorname{tg}\alpha} = t_0 - t$$

für dieselbe Versuchstemperatur für sämtliche Kugelbelastungen unverändert sein.

In der Zahlentafel 6 sind für verschiedene Kugelbelastungen P die Neigungen $\operatorname{tg}\alpha$ der Geraden und für die Temperaturen 18°, 250° und 464° die Werte für $\frac{H}{\operatorname{tg}\alpha}$ berechnet, wobei die Härtezahlen aus Zahlentafel 5 entnommen sind. Die Werte $\frac{H}{\operatorname{tg}\alpha}$ zeigen eine sehr gute Übereinstimmung. In die letzte Spalte sind die Werte $t_0 = \frac{H}{\operatorname{tg}\alpha} + t$

Zahlentafel 6.

Versuchstemperatur t °C	$\operatorname{tg}\alpha$	Kugelbelastung kg 100	200	400	600	1000	$\frac{H}{\operatorname{tg}\alpha}$ im Mittel	$t_0 = \frac{H}{\operatorname{tg}\alpha} + t$
		0,0286	0,0329	0,0380	0,0413	0,0459		
18°	Härte H	28,0	32,3	37,4	40,6	44,8	—	—
	$\frac{H}{\operatorname{tg}\alpha}$	982	983	985	985	977	982,4	1000°
250°	Härte H	21,2	24,7	28,5	30,7	34,4	—	—
	$\frac{H}{\operatorname{tg}\alpha}$	744	750	750	744	749	747,4	997°
464°	Härte H	15,3	17,6	20,6	22,0	—	—	—
	$\frac{H}{\operatorname{tg}\alpha}$	537	535	543	534	—	537,3	1001°

eingetragen, das ist der Schnittpunkt des Strahlenbüschels mit der Temperaturachse.

In Fig. 10 ist die Härteänderung des Kupfers für die Kugelbelastungen 100, 400, 600 und 1000 kg als Funktion der Temperaturen aufgezeichnet. Die Strahlen schneiden die Abszissenachse, wie oben gezeigt wurde, in einem und demselben Punkt. Wie Zahlentafel 6 zeigt, liegt dieser Punkt bei rd. 1000° C.

Die Ergebnisse wurden durch die mit reinem Silber vorgenommenen Versuche bestätigt. Der untersuchte 140 mm lange Silberbarren hatte einen Querschnitt von 20 × 50 mm. Er wurde in diese Form gegossen. Ein Teil der Versuchszahlen wurde schon in Zahlentafel 4 mitgeteilt. Zahlentafel 7 enthält die Härteänderung des Silbers zwischen den Temperaturen + 15° und 450° C. Die Versuche konnten leider auf niedrigere Temperaturen nicht ausgedehnt werden.

In Fig. 11 sind diese Härtezahlen als Funktion der Temperatur aufgezeichnet. Die Zahlen bestimmen auch hier eine Gerade, die die Abszissenachse bei der Temperatur 960° schneidet. Sowohl bei Kupfer wie bei Silber liegen demnach die Härtezahlen für gleiche Kugelbelastungen in geraden Linien, die merkwürdigerweise annähernd nach dem Schmelzpunkte zeigen. Für Kupfer liegt ihr Schnittpunkt mit der Temperaturachse bei 1000° (Schmelzpunkt 1065°), während bei Silber die beiden Punkte: Schnittpunkt der Geraden und Schmelzpunkt, vollständig zusammenfallen. Die Geraden für gleiche Eindruckdurchmesser sind steiler als die für gleiche Kugelbelastungen und würden die Abszissenachse weit vor dem Schmelzpunkte des betreffenden Metalles schneiden; man darf daher annehmen, diese letztere Gerade sei ein Teil einer parabolischen Kurve, die auch nach dem Schmelzpunkte geht und deren in den Bereich der untersuchten Temperaturen fallender Teil als Gerade behandelt werden darf. Diese Auffassung findet in den weiter unten mitgeteilten Versuchen mit Zink und Zinn Unterstützung, deren Härteänderung bis zur Nähe ihres Schmelzpunktes verfolgt werden konnte.

Es soll darauf hingewiesen werden, daß bei Warmversuchen die Beibehaltung derselben Kugelbelastung nur bis zu bestimmten Temperaturen bezw. Härteänderungen durchführbar ist. Wählt man z. B. die Belastung $P = 400$ kg, die sich für das weiche Kupfer in den untersuchten Temperaturgrenzen als zweckmäßig erwiesen hat, so erkennt man, daß die kleinste Härte, die bei dieser Belastung eine 10 mm-Kugel überhaupt anzugeben vermag,

$$H_{\min} = \frac{400}{78{,}54} = 5{,}08 \text{ kg/qmm}$$

beträgt.

Eine Extrapolation der Härtezahlen für gleiche Belastungen bis zur Härte null ist also nur insofern statthaft, als man dadurch für die innerhalb der Versuchstemperaturen gefundenen Geraden Bestimmungspunkte erhält, die unabhängig vom Eindruckdurchmesser und von der Kugelbelastung sind. Durch ähnliche Extrapolation wird der abso-

Zahlentafel 7.

Versuchs-temperatur °C	Kugel-belastung kg	Eindruck-durchmesser mm	Härte kg/qmm
+ 15	400	4,163	29,3
+ 100	400	4,395	26,4
+ 200	400	4,641	23,6
+ 300	400	5,006	20,3
+ 419*)	400	5,582	16,3
+ 454*)	400	5,657	15,9

*) Die Temperaturen sind auf runde Zahlen des Millivoltmessers eingestellt worden.

Fig. 11.

Härteänderung des chemisch reinen Silbers und Kupfers zwischen -80^0 und $+500^0$ C in geglühtem und gezogenem Zustande.

lute Nullpunkt der Temperatur für permanente Gase bestimmt, obwohl es klar ist, daß die Geraden $vp = f(T)$ bei niedrigen Temperaturen in die Kurven der andern Aggregatzustände übergehen. Wenn wir also hier gefunden hatten, daß die Härten für gleiche Belastungen mit der Temperatur proportional abnehmen, und daß die Verlängerungen dieser Geraden die Abszissenachse etwa bei der Schmelztemperatur des betreffenden chemisch reinen Metalles schneiden, so darf man aus der hierdurch gegebenen Gleichung $H = f(t)$ natürlich nicht auf die Härte des Metalles in der Nähe des Schmelzpunktes folgern.

Daß übrigens Härte und Schmelztemperatur der Metalle in gewissem Zusammenhange stehen, darauf lassen die Arbeiten von Rydberg schließen. Der bekannte Physiker hat in seiner Abhandlung über die Härte einfacher Körper[1]) die Härte der Grundstoffe (Moßsche Härte) als Funktion des Atomgewichtes in einer Kurve aufgetragen, wobei es sich zeigte, daß sich die Härte periodisch mit dem Atomgewicht, und zwar sehr ähnlich wie die Schmelztemperaturen, verändert.

Von Interesse war es noch, zu untersuchen, wie sich die Härte eines chemisch reinen Metalles mit der Temperatur ändern wird, wenn der Stoff vorher durch mechanische Behandlung eine gewisse Härtung erfahren hat.

Zu diesem Zwecke wurde ein 300 mm langer Stab aus dem vorher untersuchten chemisch reinen Kupfer in einer Zerreißmaschine auf 12 vH seiner Länge gedehnt. Hierbei stieg die Zahl a, die in diesem Fall als Kennzeichen des Härtezuwachses dienen kann, von 14,7 auf 45,6. Gleichzeitig fiel der Exponent n in Uebereinstimmung mit den obigen Bemerkungen von 2,52 auf 2,11. Das auf diese Art gehärtete Kupfer wurde nun in derselben Weise untersucht wie das ausgeglühte.

[1]) Zeitschrift für phys. Chemie Bd. 33, 1900 S. 353.

Zahlentafel 8.

Stelle am Probestab	Versuchs-temperatur °C	Kugel-belastung kg	mittlerer Eindruck-durchmesser mm	Härte kg/qmm
1	+ 25	700	3,727	64,1
2	+ 100	700	3,889	59,0
3	+ 150	700	4,012	55,4
4	+ 200	700	4,194	50,7
5	+ 70	700	3,815	61,2
6	+ 245	700	4,332	47,5
7	+ 25	700	3,717	64,5
8	+ 150	700	4,010	55,4
9	+ 200	700	4,185	50,9
10	+ 100	700	3,879	59,2
11	+ 245	700	4,323	47,7
12	+ 70	700	3,827	60,8
13	+ 25	700	3,733	64,0
14	+ 150	700	4,006	55,6
15	+ 200	700	4,191	50,8
16	+ 100	700	3,895	58,7
17	+ 245	700	4,328	47,7
18	+ 70	710	3,856	60,8
19	+ 25	700	3,726	64,2

Fig. 12.

Härteänderung des gezogenen Kupfers unter Einfluß der Wärme.

Die Versuchsergebnisse sind in Zahlentafel 8 und in Fig. 12 niedergelegt. Die entsprechenden Stellen des Probestabes sind in der Figur und in der ersten Spalte der Zahlentafel mit denselben Zahlen bezeichnet.

Trägt man nun die durch die parallelen Geraden der Figur 12 gegebenen Härtezahlen als Funktion der Temperatur auf, dann erhält man die in Fig. 11 dargestellte Gerade.

Um den Einfluß der Belastung festzustellen, wurden hiernach Versuche bei gleichbleibender Temperatur, und zwar bei 15°, 140° und 200°, vorgenommen zwischen Belastungen von 100 und 3000 kg. Es erwies sich auch hier, daß die Exponenten der Gleichung $P = ad^n$ innerhalb unsrer Versuchzeiten (30 Minuten) zwischen $t = 15^0$ und $t = 200^0$ unverändert bleiben. Somit gilt die geradlinige Härteänderung nicht nur für Härtezahlen, die bei 700 kg Belastung gefunden wurden, sondern für beliebige Kugelbelastungen innerhalb des Gültigkeitsbereiches der obigen Beziehung.

Ueber 250° ließ sich die Härteänderung des kalt bearbeiteten Kupfers nicht verfolgen. Bei höheren Temperaturen machten sich nämlich bereits Ausglühwirkungen bemerkbar, die naturgemäß von der Zeit der Temperatureinwirkung abhängig sind. Ich erhielt daher ganz zerstreut liegende Punkte, die zwischen die beiden Geraden für das kalt bearbeitete und für das ausgeglühte Kupfer fielen. In Fig. 11 ist punktiert angedeutet, wie etwa der Verlauf der Härteänderungen sein könnte, wenn die Wirkung jeder Temperatur gleiche Zeit lang dauern würde. Die einzelnen Kurven gehen in die Kurve des ausgeglühten Stoffes über. (Schluß folgt.)

Maschinenwirtschaft in Bergwerken.[1])

Von Dr. H. Hoffmann, Ingenieur, Bochum.

(Vorgetragen im Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure.)

(Schluß von S. 57)

Bewetterung.

Der Ventilator erzeugt vor sich einen Unterdruck, und der Ueberdruck der Atmosphäre treibt die Luft durch den einziehenden Schacht, die Grubenbaue und den ausziehenden Schacht zum Ventilator, der sie verdichtet und in die Atmosphäre wirft. Für die doppelte Wettermenge ist, da die Strömungswiderstände mit dem Quadrat der Geschwindigkeit wachsen, der vierfache Unterdruck nötig, den der Ventilator mit der doppelten Umlaufzahl erzeugt. Die 2fache Luftmenge bei 4fachem Unterdruck entspricht der 8fachen Leistung. Allgemein nimmt — bei ungeänderter Grube und von dem meist sehr schwachen natürlichen Wetterzuge abgesehen — die Wettermenge proportional der Umlaufzahl, die Leistung, der Kraftbedarf mit der dritten Potenz der Umlaufzahl zu.

Fig. 52.

Motor mit Kaskadenschaltung der Siemens-Schuckert Werke.

Fig. 53.

Ventilator mit Kaskadenmotor auf Zeche Bruchstraße.

Ein Ventilator, der erst weniger, später bei weiter vorgeschrittenem Abbau der Grube mehr Wetter liefern soll, ändert also seine Umlaufzahl nicht unerheblich und seine Leistung sehr beträchtlich. Beim elektrischen Antriebe des Ventilators, den man gern anwendet — schon um der sehr willkommenen Belastung willen, die der Ventilator für das Kraftwerk bildet —, hilft man sich vielfach dadurch, daß man den Ventilator erst durch einen kleinen Motor mittels Riemens antreibt und ihn später mit einem großen Motor unmittelbar kuppelt. Dann kann man weiter durch Vorschaltung von Widerstand regeln. Eine einfache Ueberlegung zeigt, daß es vorteilhafter ist, elektrisch zu drosseln, als den Wetterstrom zu drosseln. Braucht ein Ventilator für die volle Wettermenge 800 PS, so braucht

Fig. 54.

Schaltschema eines Kaskadenmotors für 2 Umlaufzahlen mit Verriegelungen.

Tr Trennschalter
S Sicherung
MT Meßtransformatoren
Sp Spannungszeiger
Str Stromzeiger
Sch Schutzschalter
ÖW Oelwiderstand
H_1 bis H_4 mechanisch betätigte Hülfsschalter für die Verriegelung
V_1 bis V_3 Verriegelungen
U Umschalter
RA umlaufender Ausschalter
Anl Anlasser
KB Kurzschluß- u. Bürstenabhebevorrichtung
K Kabelschuhe

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Bergbau) werden an Mitglieder postfrei für 90 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

er für die halbe theoretisch nur 100 PS, bei Widerstandsregelung auf die halbe Umlaufzahl 200 PS, bei Drosselung des Wetterstromes 400 PS.

Eine andre Lösung ist die Benutzung der Kaskadenschaltung, die verschiedentlich angewendet ist und bei dem Tag und Nacht durchlaufenden Ventilator sehr angebracht erscheint. In Fig. 52 und 53 ist eine Ausführung der Siemens-Schuckert Werke dargestellt: ein Rateau-Ventilator von Schüchtermann & Kremer, angetrieben durch einen Kaskadenmotor (Zeche Bruchstraße). Es sind ein 500pferdiger Motor mit 12 Polpaaren und ein 220pferdiger Motor mit 4 Polpaaren in einem Gehäuse untergebracht; die Grundumlaufzahlen sind 245 und 182 minutlich. Fig. 54 zeigt das Schaltschema.

Erzeugung von Druckluft.

Kolbenkompressoren mit Dampfantrieb. Für die Erzeugung von Druckluft herrscht heute noch der Kolbenkompressor mit Dampfantrieb. Der Dampfkompressor arbeitet durchaus wirtschaftlich, und seine Förderleistung läßt sich sehr bequem und vorteilhaft durch Aenderung der Umlaufzahl regeln. Ueber die Konstruktion sei bemerkt, daß die Kompressoren mit großen, im Zylinder angeordneten Ventilen heut am meisten gebaut werden; ferner wird die bewährte Köstersche Kolbenschiebersteuerung viel angewendet. Was Einzelheiten betrifft, sei auf die früheren Veröffentlichungen in dieser Zeitschrift[1]) verwiesen. Hier sei nur erwähnt, daß Schüchtermann & Kremer, Dortmund, ihre Kollmann-Luftkompressorventile mit einem Vorspannkolben ausrüsten, unter den der Druck der im Zylinder gepreßten Luft tritt, und der so bemessen ist, daß die Ventile öffnen, wenn im Zylinder der in der Druckleitung herrschende Druck erreicht ist. Der auf den Kompressorkolben zurückwirkende, für das Oeffnen des Ventiles sonst erforderliche Ueberdruck fällt also weg, und der Kraftbedarf für die Einheit der angesaugten Luftmenge wird vermindert. In den Figuren 55 und 56 ist ferner die neue Querkolbenschiebersteuerung von G. A. Schütz, Wurzen i. S., dargestellt, die bei einer Anzahl großer Kompressoren ausgeführt ist; dazu gehört die Dampfzylindersteuerung mit Querventilen, Fig. 57 (Näheres siehe S. 95).

[1]) s. Z. 1902 Tafel 32; 1904 S. 109; 1908 S. 1748.

Fig. 55 und 56.

Querkolbenventilsteuerung für Luftkompressoren von G. A. Schütz.

Auf die **Regelung** des Kompressors möchte ich näher eingehen, weil sie von größter Wichtigkeit für den Grubenbetrieb ist. Wegen der im einleitenden Abschnitt über die bergmännischen Arbeitsbedingungen der Bergwerksmaschinen dargelegten »Selbstregelung des Betriebes«, s. S. 3, fehlt beim Kompressor der sich aus den Arbeitsbedingungen selbst ergebende Zwang, genügend viel Luft von genügend hohem Drucke zu erzeugen. Die Folge ist die häufige Klage über Mangel an Luft oder — was dasselbe ist — über ungenügenden Druck. Daher muß das Ziel sein, daß der Kompressor ohne Zutun des Maschinisten seine Pflicht tut: eine erfüllbare und erfüllte Forderung, die aber meist vom Bergmann nicht mit genügendem Nachdruck gestellt wird.

Man hat grundsätzlich zu unterscheiden, ob ein **einzelner** Kompressor in ein Druckluftnetz arbeitet, oder ob mehrere Kompressoren **parallel** arbeiten, und bei beiden Betriebsarten kann man entweder mit der Hand oder mit einem Fliehkraftregler regeln, oder man kann die Regelung vom Drucke der erzeugten Luft abhängig machen.

Stellt man beim einzeln arbeitenden Kompressor mit der Hand eine bestimmte Füllung der Dampfzylinder ein, so erzeugt der Kompressor einen bestimmten Kompressionsenddruck und paßt seine Windleistung von selbst dem schwankenden Bedarf an, läuft schneller, wenn mehr Luft verbraucht wird, wobei allerdings der Luftdruck ein wenig sinkt, und läuft langsamer, wenn weniger Luft gebraucht wird, wobei der Luftdruck ein wenig steigt. Die Schwankungen des erzeugten Luftdruckes rühren daher, daß bei größer werdender Umlaufzahl der Anfangsdruck des treibenden Dampfes infolge Drosselung ein wenig sinkt und vom erzeugten Luftdruck auf dem Wege zur Grube mehr durch Drosselung verloren geht als bei langsamerem Gang und umgekehrt. Bei gleichbleibendem oder nur sehr wenig schwankendem Dampfdruck wäre diese Regelung, die ich »Selbstregelung des Kompressors« nennen möchte, für den Betrieb ausreichend; es würde — innerhalb der Leistungsgrenzen des Kompressors — jeder Bedarf an Druckluft ohne Zutun von außen gedeckt. Ein Regler wäre nur nötig, um bei Rohrbruch das Durchgehen des Kompressors zu verhüten. Schwankt der Dampfdruck aber stärker, so sind entsprechende Schwankungen im Drucke der erzeugten Preßluft die Folge, die stören, und man müßte mit der Hand die Füllung ändern. Praktisch regelt bei dieser Anordnung der Maschinist ebenso wie bei der Dampfwasserhaltung auf seine Weise, indem er eine zu große Füllung einstellt und den Kraftüberschuß abdrosselt, wobei die Maschine die Schwankungen des Dampfdruckes weniger spürt, aber mehr Dampf braucht.

Ganz anders ist der Vorgang, wenn der Kompressor mit einem Fliehkraftregler ausgerüstet ist, mit dem man — entweder durch Aenderung der Muffenbelastung oder, wie bei den Leistungsreglern, durch Aenderung der Verbindung zur Steuerung — die Umlaufzahl des Kompressors einstellt. Es ist gedacht, daß der Maschinist mit dem Regulator die Umlaufzahl und damit die Förderleistung des Kompressors dem

Bedarf entsprechend einstellt; die Selbstregelung des Kompressors hört also auf. Die eingestellte Umlaufzahl kann aber der Fliehkraftregler, der notwendigerweise stark statisch sein muß, nicht halten. Die Schwankungen des Luftverbrauches und des Dampfdruckes nehmen Einfluß. Bei wachsendem Luftverbrauch und sinkendem Luftdruck neigt der Regler dazu, die Umlaufzahl zu erhöhen, und umgekehrt; das ist ein vorteilhafter Einfluß. Wenn aber bei steigendem Dampfdruck der Kompressor schneller zu laufen beginnt, bei fallendem Dampfdruck seinen Gang verlangsamt — ich habe bei Schwankungen des Dampfdruckes zwischen 8 und 6 at an einem mit Leistungsregler ausgerüsteten Kompressor Schwankungen der Umlaufzahl um ± 16 vH beobachtet —, so ist das ein Einfluß, der mit dem Bedarf der Grube an Druckluft nichts zu tun hat, und der, wenn sinkender Dampfdruck und steigender Bedarf an Druckluft zusammenfallen, sehr stört. Nur wenn der Maschinist scharf Acht gibt und weiß, worauf es ankommt, wird dann die Grube die Druckluft, die sie braucht, bekommen. Beim einzeln arbeitenden Kompressor ist ein Leistungsregler nicht am Platz; er stört mehr, als er nützt.

Durchaus nicht neu, aber noch wenig gebräuchlich ist es, die Füllung der antreibenden Dampfmaschine durch den Druck der erzeugten Luft zu beeinflussen. Man hat dann kleine Schwankungen des erzeugten Druckes, wie sie für die Erzwingung der Regelung nötig sind, in den Kauf zu nehmen, ist aber imstande, den Kompressor ohne Zutun des Maschinisten so zu regeln, daß sowohl der wirkliche Bedarf der Grube gedeckt wird, als auch die Schwankungen des Dampfdruckes nicht stören. Ein Beispiel für diese Anordnung soll nachher betrachtet werden.

Grundsätzlich andre Verhältnisse als beim einzeln arbeitenden Kompressor hat man bei parallel arbeitenden Kompressoren. Ließe man 2 Kompressoren mit fest eingestellter Füllung parallel arbeiten, und äußerte sich eine Aenderung der Luftentnahme, vor allem auch eine Aenderung des Dampfdruckes, bei dem einen Kompressor ein klein wenig anders als beim andern, so würde die ursprüngliche Arbeitsverteilung zwischen ihnen erheblich geändert werden, und es könnte im äußersten Falle der eine Kompressor zum Stillstande kommen, während der andre allein arbeitete. Es müßte also die Verteilung der Arbeit auf die parallelen Kompressoren besonders geregelt werden. Dasselbe gälte für parallele Kompressoren, deren Füllung unmittelbar durch den Druck der erzeugten Preßluft beeinflußt wird. Wenn schließlich ein auf gleichbleibenden Luftdruck arbeitender Kompressor mit einem andern zusammenarbeitet, dessen Umlaufzahl durch einen Fliehkraftregler eingestellt wird, so hat man folgende Grenzfälle: entweder bleibt der Dampfdruck gleich und der Luftbedarf schwankt, dann behält der Kompressor mit Fliehkraftregler seine Umlaufzahl bei, und der auf gleichbleibenden Druck geregelte übernimmt allein die Schwankungen der Luftförderung; oder der Luftbedarf bleibt gleich und der Dampfdruck schwankt, sinkt z. B., dann läuft der Kompressor mit Fliehkraftregler langsamer, der andre entsprechend schneller. Die für den einzeln arbeitenden Kompressor als vollkommenste anzusehende Regelung der Füllung unmittelbar durch den Druck der erzeugten Luft hat also bei parallel arbeitenden Kompressoren den Nachteil, daß die Arbeitsverteilung besonders geregelt werden muß, mit der Hand oder, was auch möglich, selbsttätig. Ob die Aufgabe schon gelöst ist, ob überhaupt Kompressoren mit dieser Regelung schon parallel arbeiten, weiß ich nicht.

Die Regel bildet, daß parallel arbeitende Kompressoren mit Reglern für die Umlaufzahl, insbesondere auch Leistungsreglern ausgerüstet sind. Hier haben sie Zweck; man kann mit ihnen die Verteilung der Arbeit zwischen den Kompressoren einstellen und selbsttätig erhalten, während man ohne sie die Fördermenge mit der Hand dem Bedarfe gemäß regeln muß.

Fig. 57 zeigt die von G. A. Schütz, Wurzen i. S., ausgeführte Regelung auf gleichbleibenden Luftdruck, angebracht an der neuen Kompressorbauart der Firma mit Quersteuerung. Die Dampfzylinder werden durch quer angeordnete Ventile (Patent Müller) gesteuert, die Luftzylinder durch Querkolbenventile (Patent Icken), Fig. 55 und 56, die alle von derselben Steuerwelle angetrieben werden. Der erzeugte Luftdruck drückt auf den Boden B, Fig. 57, des beweglichen Zylinders Z, der den feststehenden Tauchkolben P umschließt. Steigt der Luftdruck, so wird der Zylinder Z nach unten getrieben und nimmt durch die Stange S die Lenker L mit nach unten, so daß das Rollenstück R den Ventilhebel H am längeren Hebelarm anfaßt und die Füllung verkleinert wird. Bei sinkendem Luftdruck wird umgekehrt die Füllung vergrößert. Den zu erzeugenden Luftdruck kann man einstellen, indem man die Feder F mit den 3 Schrauben a spannt. Mit der Schraube s läßt sich eine kleinste Füllung einstellen, bei der der Kompressor noch nicht stehen bleibt. Erreicht der Kompressor die zulässig höchste Umlaufzahl, so greift der Fliehkraftregler M durch Drehen des Daumens D in die Steuerung ein und verhütet eine übermäßig hohe Umlaufzahl oder ein Durchgehen des Kompressors. Von diesen Kompressoren hat G. A. Schütz eine Anzahl im Betrieb und Bau.

Fig. 57.

Regelung auf gleichbleibenden Druck.

Kolbenkompressoren mit elektrischem Antrieb. Trotz der Vorzüge des Dampfantriebes ist man verschiedentlich zum elektrischen Antriebe von Kolbenkompressoren übergegangen. Man sucht ja immer Belastung für das Kraftwerk, und der Kolbenkompressor ist eine sehr angenehme Belastung. Und wenn man ein sehr billig arbeitendes Kraftwerk hat, kann man auch noch Vorteile für den elektrischen Antrieb herausrechnen. Eine Schwierigkeit hat aber der elektrische Antrieb: man kann den Drehstrommotor nicht ohne Verluste in seiner Umlaufzahl regeln. So erwuchs dem Erbauer des Kompressors die Aufgabe, die Luftleistung des Kompressors bei gleichbleibender Umlaufzahl veränderlich zu machen. Die Wege sind verschieden. Man kann mit Aussetzern regeln, wobei aber die stoßweise schwankende Belastung für das Kraftwerk nachteilig ist, oder man greift so in die Steuerung ein, daß sich der Kompressor mit seiner Luftlieferung fortlaufend dem Verbrauch anpaßt. Die konstruktive Aufgabe erinnert an die bei den Hochofengebläsen mit Gasmaschinenantrieb auftretende: Das Gasgebläse soll auf wesentlich höheren Druck als normal blasen können, dabei seine Leistung aber garnicht oder nur wenig erhöhen.

Bei der Aussetzerregelung läßt man, wenn der Luftdruck die oben zugelassene Grenze überschreitet, selbsttätig die Saugventile hochheben, so daß die angesaugte Luft wieder hinausgeschoben wird, bis der Druck wieder gesunken ist und die freiwerdenden Saugventile wieder zu spielen anfangen. Um nicht die ganze Leistung auf einmal wegzunehmen, kann man erst auf der einen Zylinderseite die Ventile hochheben; ist auch die halbe Kompressorleistung noch zu groß, werden durch den weiter steigenden Druck auch die Saugventile auf der andern Zylinderseite hochgehoben. Bei Stufenkompressoren muß man sowohl am Niederdruck- als am Hochdruckzylinder die Ventile hochheben.

Fig. 58 zeigt eine Ausführung von Gebr. Meer-M.-Gladbach[1]), ein Plattenventil, das durch 3 kleine Kolben K angehoben wird, wenn diese vom Druckraum her durch ein sich bei Ueberschreitung des normalen Druckes öffnendes Ventil Druck erhalten.

Fig. 58.

Plattenventil von Gebr. Meer.

Die Aufgabe, den Kompressor fortlaufend in der Größe seiner Förderleistung zu regeln, ist durch die Anordnung von Pokorny & Wittekind A.-G. in Frankfurt a. M. gelöst. Dem Kompressor ist eine Hülfsschiebersteuerung zugefügt, die während eines größeren oder kleineren, mit der Hand einstellbaren Teiles des Druckhubes die angesaugte Luft zurückströmen läßt. Das Diagramm, Fig. 59, veranschaulicht die Wirkung

Fig. 59.

der Regelung. Fig. 60 und 61 stellen einen von Pokorny & Wittekind A.-G. für die Zeche König Ludwig gelieferten Kompressor mit Drehstromantrieb dar, der stündlich 8000 cbm Luft ansaugt und auf 6 at Ueberdruck komprimiert, also etwa 800 PS Kraftbedarf hat. Durch die Hülfsschiebersteuerung läßt sich bei gleichbleibender Umlaufzahl die Ansaugleistung auf 4000 cbm/st herabsetzen. Die Zeche hat primär Gasmaschinen und Dampfturbinen.

Schüchtermann & Kremer, Dortmund, haben eine Konstruktion, bei der die Saugventile während des Druckhubes früher oder später geschlossen werden, und zwar selbsttätig beeinflußt durch den erzeugten Druck.

[1]) D. R. P. 169685.

Ein Nachteil des elektrischen Antriebes bleibt, daß auch der Kompressor bei geringer Leistung mit der vollen Umlaufzahl durchlaufen muß. Wo ein elektrisch betriebener Kompressor und ein Kompressor mit Dampfantrieb zusammenarbeiten, wird man daher in der Hauptsache mit dem durch Dampf betriebenen Kompressor zu regeln suchen; auch können in diesem Falle die Verhältnisse so liegen, daß man beim elektrisch betriebenen Kompressor auf die Regelbarkeit der Förderleistung ganz verzichtet.

Was die Wirtschaftlichkeit des elektrischen Kompressorantriebes betrifft — nur wirtschaftliche Gründe kommen in Frage, da der elektrische Antrieb keine technischen Vorteile mit sich bringt —, so ist schon oben gesagt, daß eine billig arbeitende Kraftanlage Voraussetzung ist. Bei einem guten Dampfkompressor darf man zwischen Luftdiagrammen und Dampfdiagrammen 90 vH Wirkungsgrad rechnen, und zwar auch bei geringer Förderleistung, bei langsamer Umlaufzahl. Beim elektrisch betriebenen Kompressor sind wegen der wiederholten Energieumsetzung, und weil am Kompressor wegen des Kurbeltriebes die ganze Kraft durch die Kurbel gehen muß, bei voller Leistung höchstens 70 vH erreichbar. Ob der billigere Preis der im Kraftwerk erzeugten Energie dieses erhebliche Mehr an Kraftbedarf und den großen Mehraufwand beim elektrischen Antrieb ausgleicht, ist eine Frage der Rechnung. Dieser unmittelbare Vergleich zwischen Dampf- und elektrischem Antrieb ist selbstverständlich nicht entscheidend, sondern es kann die Rücksicht auf das Kraftwerk ausschlaggebend sein.

Turbokompressoren. Es sind bereits eine Anzahl Turbokompressoren für Bergwerke bei der Gutehoffnungshütte A.-G. und bei Brown, Boveri & Co. A.-G. gebaut, und einige sind im Betriebe. Betriebsergebnisse sind also in Kürze zu erwarten. Deshalb hier nur ein paar kurze Bemerkungen! Von der Turbopumpe ist der Turbokompressor grundsätzlich dadurch verschieden, daß die Dichte der Luft mit dem Drucke zunimmt, während das Wasser beim Durchgange durch die Pumpe seine Dichte nicht ändert. Die Turbopumpe erzeugt mit jedem Rade die gleiche absolute Druckzunahme, der Turbokompressor die gleiche relative Druckzunahme (vorausgesetzt, daß die Temperatur der Luft dieselbe bleibt). Wenn 1 Rad eine Drucksteigerung um 10 vH des Anfangsdruckes erzeugt, so würde man mit 10 Rädern, die man in einem Körper unterbringen könnte, von atmosphärischem Druck auf 1,6 at Ueberdruck, mit weiteren 10 Rädern auf etwa 6 at Ueberdruck kommen. In Wirklichkeit brauchte man wegen der Temperaturerhöhung der Luft mehr Räder. Bei den Ausführungen hat man die Räder auch nicht, wie dies eben angenommen, alle gleich groß im Durchmesser gemacht, sondern hat sie in 3 oder 4 Stufen abgestuft, so daß die ersten Räder, die die dünne Luft pressen, den größten Durchmesser, die größere Umfanggeschwindigkeit bekommen — soweit ich habe ermitteln können, werden etwa 140 m/sk Umfanggeschwindigkeit angewendet —, während die Räder der letzten Stufe nur noch etwa 100 m/sk Umfanggeschwindigkeit haben; die Gesamtzahl der Räder beträgt dabei etwa 25 bis 27. Bei der Bemessung der Strömungsquerschnitte ist ebenfalls die zunehmende Dichte, das abnehmende Volumen der Luft zu berücksichtigen. Um die außerordentlich hohe Umfanggeschwindigkeit mit Rädern von mäßigem Durchmesser zu erreichen, wendet man bei den durch Dampfturbinen angetriebenen Turbokompressoren sehr hohe Umlaufzahlen an, 3000 bis 4000 i. d. Min. Fig. 62 zeigt einen Versuchskompressor von C. H. Jaeger & Co., Leipzig.

In den aus der Natur der Maschine selbst hervorgehenden Arbeitsbedingungen stimmt der Turbokompressor mit der Hochdruck-Kreiselpumpe überein, und die Diagramme für die Kreiselpumpen, Fig. 10 bis 12, S. 6, gelten auch für ihn. Hier wie dort verursachen geringe Aenderungen der Umlaufzahl eine erhebliche Aenderung der Fördermenge, was für den Antrieb durch Dampfturbinen sehr vorteilhaft, beim elektrischen Antrieb aber nicht ausnutzbar ist. In den aus der Natur des Betriebes hervorgehenden Arbeitsbedingungen

Fig. 60 und 61.

Verbundkompressor mit elektrischem Antrieb für 8000 cbm stündliche Saugleistung bei 122 Uml./min von Pokorny & Wittekind A.-G.

änderlich gegeben; sondern der Turbokompressor hat — vorausgesetzt, daß er allein in das Druckluftnetz arbeitet — keinen größeren Druck zu überwinden, als er erzeugen kann. Unter dieser Voraussetzung gibt es auch kein Abfallen beim Turbokompressor. Ein zweiter Unterschied ist, daß der Turbokompressor seine Förderung in weiten Grenzen ändern können muß, während dies bei der Wasserhaltungspumpe nicht notwendig ist, weil der Sumpf den Ausgleich zwischen Wasserzuflüssen und -Förderung übernimmt. Dieser Forderung genügt aber der Turbokompressor beim Antrieb durch die Dampfturbine durch die dann mögliche Beweglichkeit in der Umlaufzahl mit ihrem starken Einfluß auf die Fördermenge; und wenn er bei elektrischem Antrieb an eine starre Umlaufzahl gebunden ist, paßt er trotzdem, wenn man eine mäßige Aenderung des erzeugten Druckes zuläßt, seine Leistung dem Bedarfe innerhalb weiter Grenzen an — allerdings wieder vorausgesetzt, daß er allein in das Druckluftnetz arbeitet. Arbeitet aber der Turbokompressor mit einem Kolbenkompressor parallel, so kann es vorkommen — wenn der Verbrauch an Druckluft stark zurückgeht, oder wenn man dem Kolbenkompressor, der allein genügend Luft geschafft hat, den Turbokompressor zuschaltet —, daß der Turbokompressor »abfällt«, d. h., daß das Rückschlagventil hinter dem Turbokompressor zuschlägt und er in toter Luft arbeitet. Bei einem solchen Betriebe wird übrigens der Einbau eines Messers in die Leitung zur Notwendigkeit, um die Arbeit des Kompressors überwachen zu können.

ist aber der Turbokompressor von der Wasserhaltungspumpe in wesentlichen Punkten verschieden. Zwar hat der Turbokompressor auch eine im Verhältnis zur dynamischen Widerstandshöhe sehr große statische Druckhöhe zu überwinden: den Druck in der Druckleitung; aber beim Turbokompressor ist die statische Druckhöhe nicht wie bei der Pumpe unab-

Fig. 62.

Turbokompressor von C. H. Jaeger & Co.

Der Wirkungsgrad muß auf einer Grundlage berechnet werden, die einen den tatsächlichen Verhältnissen gerecht werdenden Vergleich zwischen Kolben- und Turbokompressoren zuläßt. Da die bei der Kompression erhitzte Luft sich auf dem Wege durch den Schacht zur Arbeitstelle auf die Temperatur der Grube abkühlt, ist der Wirkungsgrad auf isothermische Kompression zu beziehen. Es kommt dann

Fig. 63.

Turbokompressor von Brown, Boveri & Co. für die Zeche Klein-Rosseln (de Wendel).

64 und 65 dargestellt. Bei 5 bis $5^1/_2$ at Luftüberdruck und voller Belastung beträgt die Temperatur der fortgedrückten Luft 56 bis 66° C.

Kraftgewinnung und -verteilung.

Ich will hier, da ich auf meine Ausführungen in meinem früheren Vortrage »Kraftgewinnung und Kraftverwertung in Berg- und Hüttenwerken« verweisen kann[1]), nur einige Bemerkungen über Koksofen-Gasmaschinen und Abdampfturbinen machen.

Die Frage der Koksofen-Gasmaschinen ist zum erheblichen Teil eine Frage der Koksöfen. Noch haben wir eine sehr beträchtliche Zahl von Flammöfen, die überhaupt keine Abgase, sondern nur Abhitze für die Kessel liefern. Die Nebengewinnungsöfen in ihrer verbreitetsten Bauart liefern sowohl Abhitze für die Kessel als auch Abgase die man unter dem Kessel verbrennen oder in Gasmaschinen ausnutzen kann. Nur Abgase liefern die erst mäßig verbreiteten Regenerativöfen, die ihre Abhitze durch Wärmespeicher hindurch in den Schornstein schicken, deshalb zu ihrer eigenen Erhitzung weniger Gas brauchen, einen höheren Gasüberschuß haben, aber gar keine Abhitze für die Kessel liefern. Das sind für die Koksofen-Gasmaschine sehr ungünstige äußere Verhältnisse im Vergleich zur Gichtgasmaschine. Was zurzeit an Gas für Koksofen-Gasmaschinen zur Verfügung steht, verschwindet gegen die verfügbaren Mengen an Gichtgas. Diese ungünstigen Verhältnisse treten um so schärfer hervor, als man auf einer und derselben Grube oft die verschiedenen Ofenbauarten nebeneinander hat. Bei der verbreitetsten Bauart der Nebengewinnungsöfen hat man Abhitze und Abgase, muß also, wenn man Gasmaschinen anlegt, das zweierlei im Betriebe in Kauf nehmen. Günstigere Verhältnisse hat man, wenn auf einer großen Anlage Regenerativöfen vorhanden sind und die Gase ausreichen, mehrere größere Maschinen zu speisen, oder wenn man zu demselben Zwecke die Gase von mehreren benachbarten Schächten zu gemeinsamer Ausnutzung zusammenführt. Bei einer größeren Anlage kann man für Reinigung und Instandhaltung die Mannschaft besser schulen, als wenn nur eine kleine Maschine läuft. Die größte Koksofen-Gasmaschinenanlage besteht auf dem Eschweiler Bergwerkverein; sie hat zurzeit 10000 PS Leistung und wird auf 15000 PS ausgebaut. Auf Zeche Prinzregent bei Bochum sind drei 2000pferdige Gasmaschinen,

in der Rechnung der Vorteil der stärkeren Kühlung beim Turbokompressor zur Geltung. Diese kräftige Kühlung ist möglich, weil die Luft in viele Ströme zerlegt wird und große Kühlflächen geschaffen werden können; zu welchem Zweck man auch die Leitschaufeln hohl macht. Anderseits werden die Verluste durch Wirbelung und Reibung erheblich sein. Selbstverständlich darf man auch nicht den Turbokompressor für sich mit dem Kolbenkompressor für sich vergleichen, sondern die Antriebmaschinen gehören mit hinein in den Vergleich. Da wird die antreibende Dampfturbine, insbesondere die Abdampfturbine, das ausgleichen oder mehr als ausgleichen, was der Turbokompressor selbst schlechter ist. Der elektrische Antrieb der Turbokompressoren dürfte im allgemeinen nicht wettbewerbfähig sein.

An Platz kann man beim Turbokompressor nicht etwa Ersparnisse erzielen wie bei der Turbopumpe; denn die Turbokompressoren sind sehr lange Maschinen. Fig. 63 zeigt die Anordnung eines Turbokompressors, der von Brown, Boveri & Co. für die Zeche Klein-Rosseln (de Wendel) gebaut ist und 6000 cbm/st auf 7 at komprimieren soll. Für dieselbe Zeche ist von Brown, Boveri & Co. noch ein größerer Kompressor für 12000 cbm/st gebaut. Die Gutehoffnungshütte A.-G. hat eine Anzahl Turbokompressoren für 8000 cbm/st Ansaugeleistung mit Antrieb durch Abdampfturbinen ausgeführt.

Eine dieser Anlagen, die auf dem Schacht Concordia II/III seit 4 Monaten in dauerndem Betriebe ist, ist in den Figuren

Fig. 64 und 65.

Turbokompressor der Gutehoffnungshütte von 8000 cbm ständlicher Leistung bei 6 at Ueberdruck auf Schacht 2 der Zeche Concordia in Oberhausen.

[1]) Z. 1906 S. 1393 u. f.

auf Zeche Rheinpreußen IV drei 1500pferdige Maschinen im Betriebe. So große Einheiten, wie eben genannt, bilden bei den Koksofen-Gasmaschinen Ausnahmen.

Die Zukunft der Koksofen-Gasmaschine erscheint noch nicht günstig. Wer die für die Koksofen-Gasmaschinen vorteilhaften Regenerativöfen beschafft, muß Vertrauen zur Gasmaschine haben. Damit sich die Gasmaschine Vertrauen erwerben kann, müßte sie aber mehr angewendet werden, wozu jedoch die äußeren Verhältnisse, wie man die Koksöfen jetzt hat, nicht drängen. Auch ist nicht zu vergessen, daß man mit Regenerativöfen und Gasmaschinen bei weitem nicht doppelt soviel Leistung herausholen kann wie mit den üblichen Nebengewinnungsöfen und Dampfmaschinen (was man auf Grund des Wertverhältnisses 1 : 2 zwischen der Wärmeausnutzung in der Gas- und in der Dampfmaschine annehmen möchte), weil man dem Gasmaschinenbetriebe den Schornsteinverlust der Regenerativöfenbatterie zu Lasten rechnen muß. Uebrigens bauen Dr. Otto & Cie. in Dahlhausen neuerdings Koksöfen, die sowohl als Regenerativ- wie als Abhitzeöfen betrieben werden können.

Was die Koksofen-Gasmaschine selbst betrifft, so hat sie unstreitig mehr Schwierigkeiten gemacht als die Gichtgasmaschine. Ich möchte erwähnen, daß man in einzelnen Fällen wegen des hohen Wasserstoffgehaltes des Gases gezwungen war, mit der Kompression auf etwa 6 at herabzugehen und die Zündung so einzustellen, daß die Spitzen im Diagramm vermieden wurden. Zugunsten der Betriebsicherheit nimmt man also den erhöhten Gasverbrauch in den Kauf. Auch der Schwefelgehalt des Koksofengases ist immer wieder eine Quelle der Störungen.

Im Gegensatz zur Koksofen-Gasmaschine hat sich die Dampfturbine in sehr bedeutendem Umfang eingebürgert. Hier will ich nur einiges über die Abdampfturbinen bemerken, die ebenfalls in bedeutendem Umfange zur Anwendung gelangt sind. Ihr ursprünglicher Zweck war, den Abdampf aussetzend arbeitender Maschinen, im Bergbau also der Fördermaschine, besser auszunutzen als durch Kondensation. Bei den mit Vollfüllung arbeitenden Fördermaschinen hat die Kondensation bekanntlich wenig Zweck, weil der erzielbare Gewinn nicht mit der ungeheuern Belastung der Kondensation in Einklang steht. Für die Abdampfturbine ist aber die schlechte, mit großer Füllung arbeitende Fördermaschine ein gefundenes Fressen. Vielfach hat man ferner die Abdampfanlage unmittelbar an die Stelle der Kondensation gesetzt und läßt auch durchlaufende Maschinen, wie Ventilator- und Kompressor-Antriebmaschinen, in die Abdampfanlage auspuffen. Mit vollem Recht! Denn eine Niederdruckturbine nutzt den Dampf besser aus als ein Niederdruckzylinder, und der Wärmespeicher wird durch die gleichmäßig auspuffenden Maschinen nicht belastet. Mit den Abdampfturbinen treibt man in der Regel Dynamos, aber auch, wie oben erwähnt, Turbokompressoren.

Fig. 66 bis 69.

Abdampfverwertungsanlage, gebaut von der Gutehoffnungshütte, auf Zeche Osterfeld.

Damit die Abdampfanlage vorteilhaft arbeitet, muß Gleichgewicht herrschen zwischen der mit dem Dampf zuströmenden und der elektrisch abgegebenen Energie. Vorübergehende oder kleine Störungen des Gleichgewichtes schaden nicht viel. Das Schlimmere ist, wenn die Turbine den ihr zuströmenden Dampf nicht verdauen kann, wenn der Dampf zum Teil ungenutzt durch das Sicherheitsventil wegfliegt. Strömt zu wenig Abdampf zur Turbine, so wird selbsttätig gedrosselter Frischdampf zugesetzt. Es fragt sich, was das schadet. Die Abdampfturbine verbraucht bei den in Frage kommenden Verhältnissen über doppelt so viel Dampf für die PS-Stunde wie die Frischdampfturbine; sie würde also den Frischdampf noch nicht halb so gut ausnutzen wie die Frischdampfturbine. In Wirklichkeit liegen die Verhältnisse etwas günstiger, weil die Drosselungswärme dem Dampf zugute kommt. Selbstverständlich muß der Betrieb so geführt werden, daß das Gleichgewicht ungefähr vorhanden ist. Das läßt sich am besten machen, wenn die Abdampfturbine auf ein Netz arbeitet.

Fig. 70 und 71.
Abdampfturbine der Gutehoffnungshütte.

In den Figuren 66 bis 69 ist die Abdampfturbinenanlage der Zeche Osterfeld, die größte mir bekannte dieser Art, dargestellt. Sie ist von der Gutehoffnungshütte A.-G. erbaut; die Kondensation stammt von der Maschinenbau-A.-G. Balcke, Bochum. Die Zeche Osterfeld hat eine sehr starke Förderung — 4000 t täglich —, und es standen sehr große Mengen Abdampf — 50 000 bis 60 000 kg/st — zur Verfügung. In diese Abdampf-Verwertungsanlage puffen 5 Fördermaschinen aus sowie die Antriebmaschinen zweier Kompressoren, zweier Ventilatoren und der Wäsche. Der Abdampf speist 2 Turbodynamos von zusammen 3000 KW. Turbinen, Wärmespeicher und Kondensation sind in einem gemeinsamen Gebäude von 43 m Länge untergebracht. Die Kondensation nimmt sehr viel Platz ein, mehr als die Turbinen und Wärmespeicher zusammen; sie muß ja auch bei der Abdampfturbine doppelt so viel leisten und doppelt so groß sein wie bei der Frischdampfturbine. Zur Anlage gehören ferner noch 2 mächtige Kühlwerke. Durch Versuche ist ein Verbrauch von $16^1/_2$ kg Abdampf für die KW-Stunde bei voller Belastung und bei einer Luftleere von 90 vH ermittelt worden, worin der Aufwand für die Kondensation einbegriffen ist.

Die Figuren sind aus den beigesetzten Bezeichnungen verständlich. Fig. 67 stellt den Längsschnitt dar, Fig. 68 zeigt im Grundriß die Anordnung der Kondensation, die Abdampf- und die Rückkühlleitungen, Fig. 69 die Wärmespeicher in der Längsansicht.

Bei diesen großen Einheiten führt die Gutehoffnungshütte ihre Abdampfturbinen, die Reaktionsturbinen sind, als Doppelenderturbinen aus, Fig. 70 und 71, und vermeidet so übermäßig lange Schaufeln.

Die Abdampfturbodynamos arbeiten auf das die Eisenwerke und Zechen verbindende Netz der Gutehoffnungshütte, Fig. 72, haben also immer Gelegenheit, ihre Energie los zu werden.

Fig. 72. Leitungsnetz der Gutehoffnungshütte.

Schlußwort.

Neben der vorteilhaften Anordnung der Maschinenanlage gehört zu einer vorteilhaften Maschinenwirtschaft die zweckmäßige Führung und scharfe Ueberwachung des Betriebes. Es ist nicht der geringste Vorzug der elektrischen Kraftübertragung, daß sie, weil man die elektrische Leistung und Arbeit bequem und genau messen und verzeichnen kann,

diese scharfe Ueberwachung des Betriebes zu ihrem Teil ermöglicht. Eine solche straff geordnete Führung des Maschinenbetriebes ist bei unsern großen Werken durchaus üblich. Täglich werden Kohlen-, Wasser-, Gasverbrauch, die Erzeugung und der Verbrauch an elektrischer Arbeit, die durch die Wasserhaltungen gehobene Wassermenge usw. verzeichnet und geprüft. Liegt auch die Stärke eines Steinkohlenbergwerkes nicht in seinen Maschinenanlagen, so kann ein vorteilhafter, wohl geordneter Maschinenbetrieb die Selbstkosten doch in nicht zu vernachlässigendem Maße mindern.

Verschiebebahnhöfe in Nordamerika.[1]

Von Professor Dr.-Ing. **Blum** und Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor **E. Giese**.

(Schluß von S. 50)

III. Besprechung einzelner Beispiele.

Der Bahnhof Ebenizer bei Buffalo (Pennsylvania-Bahn), Fig. 23 und 24.

Der Bahnhof Ebenizer liegt vor dem wichtigen Knotenpunkt Buffalo an der jetzt der Pennsylvania-Bahn gehörigen Linie Philadelphia-Harrisburg-Buffalo und dient nur dem Verkehr dieser Linie, und zwar lediglich für die eine Richtung nach Buffalo. Der Verschiebedienst in der andern Richtung wird zurzeit noch in dem Ortsgüterbahnhof in Buffalo mit abgewickelt. Der Bahnhof ist demgemäß seiner äußeren Gestalt nach einseitig, er ist aber, wie schon erwähnt, als die eine selbständige Hälfte eines zweiseitigen Verschiebebahnhofes zu bezeichnen. Die Aufgabe des Bahnhofes besteht darin, die von der Außenstrecke kommenden Güterzüge aufzulösen und nach den beiden Hauptgruppen: Ortsgut für Buffalo und Uebergangsgut auf andre Linien zu verschieben. Beide Hauptgruppen müssen nach zahlreichen weiteren Gruppen weiter geordnet werden. Die Züge der entgegengesetzten Richtung (also von Buffalo) fahren an dem Bahnhof ohne Halt vorbei.

Der Bahnhof liegt an der Außenseite des Hauptgleises nach Buffalo. Wird etwa später die Hälfte für die andre Richtung hinzugefügt, so kommen die Hauptgleise in die Mitte des Bahnhofes zu liegen, wenn sie nicht um die ganzen Verschiebeanlagen herumgeführt werden. Das Gelände ist für die Richtung nach Buffalo recht günstig, da die Bahn in einem Gefälle von 5,6 vT (rd. 1 : 180) und mehr liegt, das zum Ablaufen der Wagen mittels Schwerkraft beinahe genügt; es ist jedoch, wie das Längsprofil zeigt, ein kleiner Ablaufrücken mit Gegenneigung und einer Ablauframpe von 17,5 vT (1 : 57) an der Hauptablaufstelle eingeschaltet.

Die Einfahrgleise dienen gleichzeitig als Ablaufgleise und münden demgemäß in den Ablaufberg, in dem auch die Gleiswage liegt. An ihn schließen sich zwei Gruppen von Ordnungsgleisen. Die größere, die als »Richtungsgruppe« zu bezeichnen ist, besteht aus 17 Gleisen, die auch als Ausfahrgleise dienen. Die kleinere, als »Stationsgruppe« zu bezeichnen, besteht aus 8 Gleisen. In ihr werden die Züge, die einer eingehenderen Ordnung bedürfen, gebildet, indem die Wagen aus dem betreffenden Richtungsgleis über den Hauptablaufberg auf eines der Einfahrgleise zurückgezogen werden und dann zum zweitenmal ablaufen. Durch den ganzen Bahnhof zieht sich ein Durchlaufgleis, das zur Durchfahrt von Zügen und Lokomotiven dient und unmittelbar neben dem Hauptpersonengleis entlang führt. Die Ausbesserungsgleise sind so angeschlossen, daß die Zustellung der ausbesserungsbedürftigen Wagen eine rückläufige Bewegung erfordert; dagegen können die ausgebesserten Wagen unmittelbar in die Einfahrgleise vorgezogen und so dem Betrieb auf kürzestem Wege übergeben werden. Eine Lokomotivstation ist nicht vorhanden. Die angekommenen Lokomotiven gehen vielmehr sofort in die Ausfahrgleise weiter und übernehmen hier einen fertiggestellten Zug, da die Betriebstelle für den Lokomotivdienst im Innenbahnhof in Buffalo liegt.

Fig. 23 und 24. Verschiebebahnhof Ebenizer bei Buffalo.

Der Bahnhof Altoona[1] (Pennsylvania-Bahn), Fig. 25 und 26.

Wir schließen hier den Verschiebebahnhof der Pennsylvania-Bahn bei Altoona an, weil er dem vorigen insofern entspricht, als er zwar durchaus zweiseitig entwickelt, aber nur für die eine Richtung neuzeitlich ausgebildet ist.

Aus der viergleisigen, nach beiden Richtungen betriebenen Strecke zweigen an dem einen Flügel, in der Figur rechts, die Gütergleise nach beiden Außenseiten hin ab. Die Personengleise, die hierdurch auf diesem Bahnhofflügel in die Mitte zwischen die beiden Hauptverschiebeanlagen geraten, gehen aber nicht in dieser Lage durch den ganzen Bahnhof durch, sondern sind unter geschickter Ausnutzung des Geländes unter dem Hauptablaufberg schienenfrei durchgeführt, wodurch sie von dem Verschiebebahnhof völlig losgelöst werden. Dagegen zieht sich durch die Mitte des Bahnhofes ein durchgehendes Gütergleispaar.

Die neue (in der Abbildung oben liegende) Gruppe, auf deren Erörterung wir uns beschränken, ist so gelegt, daß sie sich dem seitlich abgedachten Gelände möglichst anschmiegt und dabei ein mäßiges Längsgefälle erhalten

---

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Eisenbahnen) werden an Mitglieder postfrei für 65 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

[1] Altoona, an der östlichen Grenze des inneren Kohlenbezirkes von Pennsylvanien gelegen, ist besonders wichtig für die Bildung der Kohlenzüge und ist bekannt durch seine großen Eisenbahnwerkstätten.

Fig. 25 und 26. Verschiebebahnhof Altoona der Pennsylvania-Bahn.

konnte (vergl. das Längenprofil). Aus diesem Grunde mußten die beiden Einfahrgütergleise von ihrer Abzweigung aus den Hauptgleisen an auf eine längere Strecke mit 8 vT ansteigen. Die Einfahrgleise liegen sodann in einem Gefälle von 4 vT und ziehen sich in einen viergleisig ausgestalteten Hauptablaufberg zusammen, der zwar kein Gegengefälle, aber eine kurze Wagerechte mit anschließender deutlich ausgesprochener Ablauframpe von 25 und 15 vT besitzt. Die Richtungsgleise liegen im Anfang noch in einer Neigung von 8 vT, weiterhin 6,5 vT und gehen dann in die Wagerechte über. Besondere Ausfahrgleise und Stationsordnungsgleise sind bisher wenigstens in scharf ausgeprägter Form nicht vorhanden, es können aber ältere Nebengleise als solche benutzt werden.

Dieser ganze neuere Teil ist durchaus doppelgleisig ausgeführt, mit zwei Einfahrgleisen, zwei Einfahrgleisgruppen, zwei Ablaufgleisen und zwei Gruppen von Richtungsgleisen, so daß stets zwei Züge derselben Richtung durchaus unabhängig voneinander behandelt werden können; dieser Teil des Bahnhofes ähnelt daher dem Bahnhof Conway bei Pittsburg.

Die Anlagen für die andre Richtung sind insbesondere in ihrem (in der Abbildung fortgelassenen) linken Teile veraltet, so daß auf sie nicht eingegangen zu werden braucht. Beachtenswert sind hier aber die besondern Güterausfahrgleise.

Der Bahnhof Glenwood bei Pittsburg (Baltimore and Ohio-Bahn), Fig. 27 und 28.

Der Bahnhof bildet den westlichen Endpunkt des eigentlichen Netzes der Baltimore and Ohio-Bahn, die jetzt nicht mehr selbständig, sondern von der Pennsylvania-Bahn abhängig ist. Er hat den Verschiebedienst für den Industriebezirk von Pittsburg zu leisten. Mit dem Bau ist im Jahre 1904 begonnen worden; die Abbildung stellt den zur Ausführung genehmigten Entwurf dar.

Fig. 27 und 28. Entwurf für den Verschiebebahnhof Glenwood bei Pittsburg.

Der Bahnhof ist vollkommen zweiseitig entwickelt und zeigt die Eigenart, daß die beiden Hauptablaufberge dicht nebeneinander in der Mitte des Bahnhofes liegen (wie bei dem weiter unten beschriebenen Bahnhof der Chicago Clearing-Co. bei Chicago). Hierdurch wird der wichtigste Teil des Betriebsdienstes an einer Stelle vereinigt und vor allem der »Eck«-Verkehr vereinfacht — eine Gesamtlösung, die bei Bahnhöfen mit nicht sehr starkem Verkehr und einfachen Verkehrsbeziehungen (erheblichem Ueberwiegen der Fern- über die Nahgüterzüge) zu recht geschickten Anlagen führen kann.

Der Gesamtanordnung entsprechend, liegt rechts und links von den beiden nebeneinander befindlichen Ablaufbergen je ein großes Gleisbündel, das je die Einfahrgleise der einen und die Richtungs- (und Ausfahr-) Gleise der andern Richtung enthält.

Bemerkenswert ist die reichliche Anordnung und die geschickte Linienführung der Durchlaufgleise, ferner die Lage der Packwagengleise in der Mitte des Bahnhofes zwischen den beiden Hauptablaufbergen, von der sie allerdings auf bequemstem Wege nach den verschiedensten Teilen des Bahnhofes gebracht werden können, dabei aber teilweise das Ablaufgeschäft, also den wichtigsten Betriebsvorgang, stören. Sehr reichlich sind Ausbesserungsgleise für die Betriebswerkstätten vorhanden; sie sind in zwei völlig getrennten Gruppen angeordnet, was mindestens dann zu einer unwirtschaftlichen Ausnutzung von Arbeitern und Werkstatteinrichtungen führen kann, wenn größere Ausbesserungen vorgenommen werden sollen — und das muß man bei so zahlreichen Ausbesserungsgleisen wohl annehmen. Die Lokomotivstation zeigt ein Kohlenladegleis auf steil ansteigender Jochbrücke. Da der Bahnhof in beinahe ebenem Gelände liegt, steigen die Einfahrgleise von den beiden Bahnhofenden her nach der Mitte zu an, um das erforderliche Gefälle für den Wagenablauf zu erzielen (vergl. das Längsprofil).

Fig. 29 und 30. Verschiebebahnhof Youngwood der Pennsylvania-Bahn.

Der Bahnhof Youngwood (Pennsylvania-Bahn), Fig. 29 und 30.

Der Bahnhof liegt in dem Kohlenbezirk von Pennsylvanien und dient fast ausschließlich dem Kohlenverkehr. Die Hauptpersonengleise sind durch die Mitte des Bahnhofes durchgeführt, was hier nicht bedenklich ist, da Eckverkehr fast gar nicht besteht. Der Bahnhof liegt von Westen nach Osten in einem gleichmäßigen Gefälle von allerdings nur 1,85 vT (1 : 540). Für die südliche Hauptgruppe (von Westen nach Osten) ist dies günstig; da das geringe Gefälle aber zum Abrollen nicht ausreicht, muß mit der Lokomotive nachgedrückt (abgestoßen) werden. Ein Ablaufberg war jedoch zur Zeit unsrer Anwesenheit hier nicht vorhanden; er würde aber recht zweckmäßig und auch bequem anzulegen sein. Für die nördliche Hauptgruppe (von Osten nach Westen) ist die Steigung recht ungünstig; es mußte hier ein 3,6 m hoher Ablaufberg angeordnet werden, auf den die zu verschiebenden Züge in einer Steigung von früher 18,1 vT (1 : 55), jetzt 12 vT (1 : 83), die teilweise in den Einfahrgleisen liegt, hinaufgedrückt werden müssen; auch in dem Ausfahrgleis liegt eine Steigung von 8,14 vT (1 : 123). Es ist beachtenswert, daß, trotzdem die Neigung des Geländes dies begünstigte, kein einseitiger Bahnhof angeordnet wurde, der auch verfehlt wäre, weil die beiden Verkehrsrichtungen glatt aneinander vorbeifließen. Die Gleisgruppierung ist sehr einfach; da es sich nur um die Bildung von Kohlen- und Leerzügen, also um Züge einfachster Ordnung handelt, so bestehen die Ordnungsgleise nur aus je einer einheitlichen Gruppe von Richtungsgleisen, die gleichzeitig zur Ausfahrt dienen.

Der Bahnhof Wall (Pennsylvania-Bahn), Fig. 31.

Der Bahnhof liegt in der Nähe des vorstehend beschriebenen und dient ähnlichen, aber etwas umfangreicheren Verkehrzwecken. Das Personengleispaar ist auf der einen stark ausgebogenen Seite des Bahnhofes geschlossen herumgeführt und hat eine Personenstation mit Abstellbahnhof für den hier endigenden Teil des Vorortverkehrs von Pittsburg. Der Verschiebebahnhof ist zweiseitig angeordnet mit Ablaufbergen zwischen den Einfahr- und Richtungsgleisen; die letzteren dienen unmittelbar zur Ausfahrt. Stationsordnungsgleise sind, den einfachen Verkehrsverhältnissen entsprechend, nicht vorhanden, dagegen ist für Durchlaufgleise und Gleise für durchgehende Güterzüge sehr gut gesorgt.

Während demnach der Bahnhof hinsichtlich der eigentlichen Verschiebeanlagen sehr einfach ist, wird er dadurch umfangreicher, daß er mit einer größeren Werkstatt und einer bedeutenden Umladestation verbunden ist. Die Werkstatt liegt außerhalb des Verschiebebahnhofes; sie ist durch entsprechenden Ausbau einer früheren Lokomotivschuppenanlage entstanden. Die Umladehalle ist in richtiger Würdigung der Verkehrs- und Bahnhofverhältnisse zwischen die beiden Hauptverschiebegruppen gelegt. Sie besteht aus zwei langgestreckten Hallen, zwischen denen vier Ladegleise und an deren Außenseiten noch weitere Ladegleise liegen. Zwischenladesteige sind, wie auch auf den meisten großen Güterschuppenanlagen Amerikas, nicht vorhanden, obwohl in ausgedehntem Maße vom »Durchladen« Gebrauch gemacht wird. Sämtliche Ladegleise sind zweiseitig angeschlossen; es kann aber von den Ablaufgleisen aus nicht unmittelbar in sie hineingeschoben werden, was als ein Mangel bezeichnet werden muß und wenigstens bei der einen Richtung bequem zu erreichen wäre. Zwei kurze Stumpfgleise mit Kran sind für das Umladen besonders schwerer Güter bestimmt.

Der Verschiebebahnhof West-Philadelphia, Fig. 32.

Einer der größten zweiseitig angeordneten Verschiebebahnhöfe der Vereinigten Staaten ist der Bahnhof West-Philadelphia, Knotenpunkt der Linien von New York (Osten), Pittsburg (Buffalo, Chicago-Westen und Norden) und Baltimore (Washington-Süden). Der Bahnhof hat außer dem Durchgangverkehr zwischen diesen drei Hauptrichtungen

den sehr erheblichen Ortsgüter- und vor allem den Hafen-Umschlagverkehr von Philadelphia zu bedienen. Die örtlichen Verhältnisse waren der Anlage des Bahnhofes nicht besonders günstig, da er teilweise innerhalb der zum Teil schon angebauten Vorstadtstraßen liegt, und da ferner die Linienführung der Hauptpersonengleise unvermeidliche Schwierigkeiten mit sich brachte.

In den Bahnhof [1]) mündet von Westen her die Hauptabfuhrlinie aus dem Kohlenbezirk von Pennsylvanien (Pittsburg-Altoona-Harrisburg-Philadelphia), die kurz vor dem Bahnhof noch mehrere Seitenlinien aufnimmt. Am Ostende gehen von dem Bahnhof aus: die Hauptlinie nach New York, eine in Straßenhöhe liegende Güterbahn nach verschiedenen Ortsgüterstationen Philadelphias, und eine als »Güterhochbahn« bezeichnete Linie, die den Abstellbahnhof für den Personenverkehr auf einer gewaltigen Ueberführung überschreitet und den Verkehr nach den südlichen Linien (Baltimore) und dem Hafenbahnhof vermittelt.

Aus dieser Gruppierung ergibt sich, daß auf dem Bahnhof ein nicht unerheblicher Eckverkehr abzuwickeln ist, und zwar vor allem für die Verkehrsbeziehungen zwischen Richtung New York und Richtung Baltimore und zwischen Richtung New York und Philadelphia-Ort. Für den zuerst genannten Verkehr besteht aber in der »Güterhochbahn« eine unmittelbare Linie, die vor allem zur Durchführung von Eilgüterzügen mit Lebensmitteln aus dem Süden der Vereinigten Staaten nach New York dient. Wenn nun der Eckverkehr auch nicht zu unterschätzen ist, so überwiegen doch die beiden Hauptrichtungen von und nach Westen erheblich. Hier ist es nämlich der ungeheure Kohlenverkehr, der teils nach Osten und Süden weiter geht, teils für Philadelphia-Ort bestimmt ist, vor allem aber im Hafen von Philadelphia auf Seeschiffe übergeht; den Kohlenlieferungen von Westen entsprechen die Rücksendungen leerer Kohlenwagen nach Westen.

Der Bahnhof besteht aus zwei Haupt-Verschiebesystemen, an die sich noch Anlagen für den Betriebsdienst, Umlade- und Ortsgüterverkehr und zum Aufstellen von Güterwagen anschließen. Aus dem Hauptgütergleis der viergleisigen Strecke von Pittsburg entwickeln sich die Einfahrgleise von Pittsburg; an diese schließt sich ein Hauptablaufberg und dann eine doppelte Gruppe von Ordnungsgleisen (Richtungs- und Stationsgleisen) an, auf die eine Gruppe von Ausfahrgleisen folgt. Da letztere an einer recht schmalen Stelle des Bahnhofes liegen, und zwar gerade dort, wo die Einfahrgleise des andern Hauptsystemes angeordnet werden mußten, so konnten sie nicht in genügender Anzahl vorgesehen werden, und es sind daher weiter nach Nordosten und Osten hin noch zwei Gruppen (je eine für New York und für Philadelphia und Süden) von Sammel- und Ausfahrgleisen angeordnet, so daß die übrigen Verschiebegleise stets rasch geräumt werden können. Das andre Hauptverschiebesystem besteht in entsprechender Weise aus je einer Gruppe von Einfahr-, von Ordnungs- und von Ausfahrgleisen. Die Richtungs- und Stationsgleise sind in beiden Hauptanlagen nicht hintereinander geschaltet, sondern nebeneinander gelegt, so daß also die Wagen zur eingehenderen Ordnung nochmals vorgezogen werden müssen. Für den Umladeverkehr ist eine rd. 350 m lange überdachte Umladebühne mit je drei Ladegleisen vorhanden, an die sich zwei schmale Ueberladerampen und dann noch weitere Ladegleise anschließen. Es ist das eine der größten Umladeanlagen in Amerika; sie ist aber nicht ganz einwandfrei gelöst; denn zunächst ist ihre Lage außerhalb der beiden Hauptverschiebegruppen für den Betrieb nicht günstig, weil sie eine Reihe von Kreuzungen bedingt. Wir würden die Lage in der Mitte zwischen den beiden Verschiebegruppen vorziehen, es muß aber zugegeben

Fig. 31. Verschiebebahnhof Wall der Pennsylvania-Bahn.

Fig. 32. Verschiebebahnhof der Pensylvania-Bahn bei West-Philadelphia.

[1]) Ueber die Anlagen für den Personenverkehr, Betriebsdienst usw. vergl. Zeitschrift für Bauwesen 1905 S. 291.

werden, daß hier eine derartige Anordnung auf Schwierigkeiten gestoßen wäre, weil der Bahnhof durch die in Fig. 32 nicht dargestellten städtischen Straßen mehreren Einschnürungen unterworfen ist. Sodann muß auch bemängelt werden, daß die Umladegleise zu lang sind; denn durch die übergroße Länge wird das Auswechseln der Wagen erschwert; bei der zur Verfügung stehenden Breite wäre eine Anordnung mit sägeförmigen Ladebühnen und entsprechend kurzen Ladegleisen wohl vorteilhafter gewesen; derartige Anlagen sind aber in Amerika noch sehr wenig bekannt.

zungs-)Stelle angelegten mehr oder weniger umfangreichen Uebergabebahnhof oder, sofern die Linien einen Ortsgüterbahnhof gemeinsam betreiben, in diesem. Die Linien aber, die nicht in unmittelbarer Gleisverbindung stehen, müssen sich einer der beiden vorhandenen Güter-Verbindungsbahnen bedienen, die wieder einer besondern Gesellschaft gehören. Die Verhältnisse liegen also reichlich verwickelt; es zeigt sich hier eben einer der vom Betriebstandpunkt wichtigsten Nachteile des Privatbahnsystems. Um den Austausch der Wagen zwischen den einzelnen Linien zu vereinfachen, bildete sich eine Gesellschaft, die durch den Bau eines für diesen Zweck angelegten großen Bahnhofes das ganze Austausch- und Uebergabegeschäft an einer Stelle vereinigen wollte. Gleichzeitig sollten dann mit dem Bahnhof große Lager- und Speichergebäude, Getreidesilos und Privatanschlüsse verbunden werden. Die Gesellschaft baute dann auch den Bahnhof aus, konnte aber mit den vielen in Chicago einmündenden Linien nicht zu zufriedenstellenden Vertragabschlüssen kommen, und infolgedessen ist der Verkehr des Bahnhofes wenig umfangreich.

Fig. 33 und 34. Verschiebebahnhof der Chicago Transfer und Clearing Co. bei Chicago.

Fig. 33.

a Maschinenhaus
b Bureau
c Wasserbehälter
d Eselsrücken
e Haupt-Verschiebestellwerk
f Weichensteller
g Oel
h Materialien
i Sandhaus
k Lokomotivschuppen
l Kohlen

Fig. 34.

Auffallend klein ist die Lokomotivstation, wenigstens hinsichtlich des Lokomotivschuppens; sie besteht nur aus einem etwa zur Hälfte ausgebauten Halbringschuppen. Die Lokomotiven müssen daher, wie auf vielen Bahnhöfen in Amerika, im Freien aufgestellt und nachgesehen werden, wodurch ihre Unterhaltung zweifellos leidet. Lob verdienen dagegen die zahlreichen kürzeren, zweiseitig angeschlossenen Gleise zum Aufstellen der Packwagen.

Mit dem Bahnhof sind noch eine größere Zahl Aufstellgleise für nicht gebrauchte Güterwagen, eine Wagenwerkstatt und mehrere kleinere Anlagen für den Ortsgüterverkehr verbunden.

Der Verschiebebahnhof der Chicago Transfer und Clearing Co. bei Chicago[1]**, Fig. 33 bis 35.**

Dieser im Süden Chicagos gelegene Bahnhof hat eine eigenartige Aufgabe und eine noch eigenartigere Geschichte. In Chicago münden nämlich die Eisenbahnlinien von rd. 20 verschiedenen Gesellschaften ein, für die Chicago meist Ausgangspunkt der Linie und zugleich der wichtigste Verkehrspunkt ist. Demgemäß ist in Chicago ein besonders umfangreicher Uebergabeverkehr von einer Bahn zur andern abzuwickeln. Dies geschieht, sofern sich die betreffenden Linien unmittelbar berühren, durch einen an der Berührungs-(Kreu-

Der Bahnhof, der auch in deutschen Tageszeitungen in Verherrlichung des Ausländischen, als »der größte Bahnhof der Welt« gewürdigt wurde, kann nicht als eine gelungene Lösung bezeichnet werden; denn er hat in seiner Gesamtanordnung eine Reihe erheblicher Mängel.

Wenn der Bahnhof dazu bestimmt war, Austauschbahnhof für den Uebergabeverkehr zwischen allen in Chicago einmündenden Linien zu werden, so mußte eine einseitig entwickelte Anordnung gewählt werden, weil bei derartigen Verkehrsbeziehungen im Durchschnitt die Hälfte aller Wagen »Eckläufer« sind, also bei der gewählten zweiseitigen Anlage doppelt behandelt werden müssen. Sodann läßt der Bahnhof, obwohl die Länge dazu völlig ausgereicht hätte, Längenentwicklung vermissen; die Wagen müssen vielmehr mehrfach vorgezogen und zurückgesetzt werden. Ferner fehlen Gleisgruppen zum weiteren Ordnen der Uebergabezüge. Auch in den Einzelheiten ist nicht alles gelungen.

[1] Vergl. M. Oder im »Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens« 1902 S. 200 u. f.

Der Bahnhof ist fast ganz symmetrisch derart angelegt, daß zwei Züge gleichzeitig behandelt werden können. Die beiden Eselsrücken sind unmittelbar nebeneinander in der Mitte der ganzen Anlage angeordnet, vergl. Fig. 34, und bilden hier einen rd. 6,5 m hohen Berg, von dem aus die Richtungsgleise D_1 und D_2 nach beiden Seiten zu dachförmig abfallen. Neben je einer der Weichenstraßen der Richtungsgleise liegt das Verschiebegleis für die andre Richtungsgruppe und daneben noch ein Stoßbaumgleis. Im einzelnen soll sich der Betrieb in folgender Weise abspielen:

Als Einfahrgleise sind die beiden Gruppen A_1 und A_2 vorgesehen. Von diesen sollen sodann die Züge auf das Gleis b_1 bezw. b_2 umgesetzt werden, um von hier aus mittels einer auf dem daneben liegenden Gleis (c_1 bezw. c_2) fahrenden Stoßbaum-Lokomotive über den Ablaufkopf hinübergedrückt zu werden, von dem aus die Wagen in die Richtungsgruppe D_1 bezw. D_2 ablaufen. Besondere Ausfahrgleise sind nicht vorhanden, ebensowenig Stationsordnungsgleise; das Ordnen und Zusammenstellen der Züge muß also in den — stark geneigten (!) — Richtungsgleisen erfolgen. Was man an der ganzen Anlage loben kann, ist die große Uebersichtlichkeit; allerdings ist diese nicht schwer zu erreichen, wenn man ohne genügende Berücksichtigung der Forderungen des Betriebes einfach symmetrisch parallele Gleise nebeneinander legt. Das Hauptverschiebestellwerk liegt in Form einer Kommandobrücke über dem Ablaufkopf, so daß es den ganzen Bahnhof gut beherrscht, vergl. Fig. 35; viele der von ihm bedienten Weichen liegen aber unzulässig weit entfernt. Das Stellwerk ist den beiden Hauptverschiebegruppen entsprechend zweiteilig durchgebildet; es können von ihm aus auch mehrere Arten hörbare Signale gegeben werden, die sich für jede der beiden Hauptgruppen durch Höhe und Klang des Tones unterscheiden. Der Lokomotivschuppen soll nicht die Zuglokomotiven, sondern die auf dem Bahnhof erforderlichen Verschiebemaschinen aufnehmen. Als ungünstig müssen auch die zahlreichen Schienenkreuzungen der Zuführlinien bezeichnet werden.

Fig. 35.

Stellwerk auf dem Verschiebebahnhof der Chicago Transfer und Clearing Co.

Der Verschiebebahnhof Harahan bei New Orleans (Illinois Central-Bahn), Fig. 36.

New Orleans, die größte Stadt im Süden der Vereinigten Staaten und einer ihrer wichtigsten Umschlagplätze für landwirtschaftliche Erzeugnisse, wird hauptsächlich von der Illinois Central-Bahn erschlossen, die den Verkehr mit dem Becken des Mississippi, mit St. Louis, Chicago, Pennsylvanien vermittelt. Diese Bahn hat demgemäß in New Orleans nicht nur bedeutende Güterstationen, sondern auch zwei große Hafenbahnhöfe am Mississippi, in denen der Umschlagverkehr mit den Seeschiffen abgewickelt wird. Da die Güter- und Hafenbahnhöfe inmitten städtischer Straßen liegen und von vielen in Schienenhöhe geschnitten werden, muß alles getan werden, um den Betrieb in ihnen möglichst einfach zu gestalten; es ist also erforderlich, die Bedienungszüge auf einem außerhalb gelegenen Verschiebebahnhof für die verschiedenen Ladestellen der Bahnhöfe genau vorzuordnen. Auch der Verkehr in der umgekehrten Richtung, also landeinwärts nach Norden, stellt hohe Anforderungen an die Ordnung der Güterzüge, weil einerseits bei der großen Ausdehnung des Netzes der Illinois Central-Bahn eine weitgehende Gliederung des Verkehrs in Form von Durchgangs- und Nahgüterzügen nötig ist, anderseits gewisse Güter, besonders die in großen Massen aus Mittel- und Südamerika eingehenden Südfrüchte, eine beschleunigte Beförderung in geschlossenen Eilzügen erfordern.

Den beiden scharf ausgeprägten Richtungen von New Orleans landeinwärts und nach New Orleans seewärts, würde

Fig. 36.

Verschiebebahnhof Harahan der Illinois Central-Bahn bei New Orleans.

a Stationsvorsteher
b Weichensteller
c Wage
d Betriebswerkstatt
e Wasserturm
f Sand und Oel
g Kohlen
h Umladestation
i Eishaus
D Durchlaufgleis
S Stoßbaumgleis
V Verschiebegleis

ein parallel zur Hauptstrecke liegender zweiseitig entwickelter Bahnhof am besten entsprechen. Der etwa 15 km vom Personenbahnhof entfernt liegende Verschiebebahnhof ist aber (aus nicht genau zu ermittelnden Gründen) nach Fig. 37 senkrecht zur Hauptstrecke angelegt und mit ihr durch dreieckförmige Anschlußgleise verbunden. Seinen Grundzügen nach endigt der Bahnhof an seiner der Hauptstrecke gegenüberliegenden Südostecke stumpf (ähnlich wie der Verschiebebahnhof Dresden-Friedrichstadt); es zweigt aber auch an diesem Ende ein Verbindungsgleis aus dem Bahnhof ab, das in einem großen Bogen den Bahnhof umzieht und dann in die Hauptstrecke mündet. Das Gleis ist jedoch wegen seiner scharfen Einmündungskurve in den Verschiebebahnhof für den Güterverkehr wenig brauchbar und wird hauptsächlich zur Durchführung der Personenzüge der Southern Pacific-Bahn benutzt, die in New Orleans in den Anlagen der Illinois Central-Bahn mit abgefertigt und über jenes Verbindungsgleis einer Fähre zugeführt werden, auf der sie den hier noch nicht überbrückten Mississippi überschreiten. Für den Betrieb des Verschiebebahnhofes ist also festzuhalten, daß die Züge den Bahnhof wie einen Kopfbahnhof befahren und demgemäß am Nordwestende ein- und ausfahren. Diese Gesamtanordnung ist mit einer Reihe von Kreuzungen, Umsetzbewegungen und Wegverlängerungen verbunden, die sich bei einem parallel zur Hauptstrecke liegenden Bahnhof hätten vermeiden lassen. Der Bahnhof ist seinem Anschluß entsprechend einseitig entwickelt, hat aber zwei Hauptverschiebegruppen: je eine für die Richtung nach New Orleans (seewärts) und für die Richtung nach Norden (landwärts).

Fig. 37.
Eisenbahnnetz in der Umgegend von New Orleans.

Von den beiden Hauptgruppen, vergl. Fig. 36, ist zunächst nur die für den Verkehr nach New Orleans völlig ausgebaut. Die Züge von Norden fahren in der aus 10 Gleisen bestehenden Gruppe A ein. Die Züge können aber von diesen Gleisen nicht unmittelbar ablaufen, sondern müssen auf ein besonderes Verschiebegleis *V* umgesetzt werden, neben dem noch ein Gleis für die Stoßbaum-Maschine liegt. Von hier aus laufen die Wagen mit Gefälle in eine Richtungsgruppe von 34 Gleisen ab. Am andern Ende sind die Richtungsgleise zu je 17 in zwei Ausziehgleise zusammengezogen, von denen aus die Wagen weitergeordnet und zu Ueberführzügen nach den Güter- und Hafenstationen zusammengestellt werden. Besondere »Stationsordnungsgleise« und Ausfahrgleise sind nicht vorhanden, als solche müssen vielmehr die Richtungsgleise mitbenutzt werden.

Die Hauptgruppe nach Norden (landwärts) ist noch ziemlich unentwickelt. Sie besteht bisher aus einem Bündel von 14 zweiseitig angeschlossenen Gleisen, die zum Einfahren, Ordnen und Ausfahren der Züge dienen. Da sie aber für diese Zwecke nicht ausreichen, so daß auch die andre Gruppe für den Verkehr nach Norden mit in Anspruch genommen werden muß, ist eine Erweiterung beabsichtigt, die 8 stumpf endigende Richtungsgleise umfassen soll. Außerdem sind noch folgende Erweiterungen in der ganzen Anlage vorgesehen: eine große Gruppe von Ausbesserungsgleisen, ein Viehbahnhof, eine Umladestation und eine besondre Anlage für die zur Aufnahme von Südfrüchten bestimmten Wagen. Diese Wagen, meist Sonderwagen, strömen aus dem ganzen Netz der Illinois Central-Bahn leer vor New Orleans zusammen und müssen hier mit Eis versehen und sehr sorgfältig gereinigt werden, weil die Früchte, besonders Bananen, bei den mehrere Tage dauernden Eisenbahnfahrten in oft tropischer Hitze faulen würden, wenn nicht auf Kühlung und peinlichste Sauberkeit geachtet würde. Es ist daher ein großes Eishaus vorgesehen und im Anschluß an dieses eine Gruppe von Gleisen, auf denen die Wagen ausgewaschen werden, so daß sie zur Aufnahme der Früchte völlig vorbereitet den Hafenstationen zugestellt werden können.

Die Lokomotivstation zeigt eine umfangreiche Anlage zur Bekohlung und Schlackenabfuhr; der Schuppen hat, dem heißen Klima entsprechend, wie viele Lokomotivschuppen in den Tropen und Subtropen keine Tore.

Die Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute

zu Düsseldorf am 6. Dezember 1908.

Die von Kommerzienrat Springorum geleitete, aus dem In- und Ausland außerordentlich zahlreich besuchte Versammlung ernannte zunächst den Ingenieur Fritz Asthöwer den Aelteren aus Essen a. d. Ruhr wegen seiner Verdienste um den Stahlformguß zum Ehrenmitglied und verlieh die Carl Lueg-Denkmünze an den Generaldirektor der Bismarckhütte, Carl Meier, im Hinblick auf seine Verdienste um die Verwendung der Großgasmaschine und um die praktische, mit großen Schwierigkeiten verbundene Durchführung des Greyschen Walzverfahrens.

Den geschäftlichen Mitteilungen des Vorsitzenden ist zu entnehmen, daß die Mitgliederzahl des Vereines auf 4252 gestiegen ist und die Auflage der Zeitschrift »Stahl und Eisen« 7000 beträgt.

Der Vorsitzende berichtete sodann über die Arbeiten der verschiedenen Ausschüsse und teilte mit, daß der Verein die Durchsicht der Betriebsvorschriften für die Ueberwachung elektrischer Starkstromanlagen zusammen mit andern Vereinen übernommen habe. Die geplante Gas- und Elektrizitätsteuer bezeichnete der Vorsitzende als eine Steuer gegen den technischen Fortschritt, durch welche die Werke in ihren Bestrebungen, unter Aufwand großer Opfer die besten und neuesten Einrichtungen einzuführen, gehemmt würden. Man könne sich nichts Widersinnigeres und Schlimmeres vorstellen als ein Gesetz, das den Werken die Lust und den Mut benehme, sich im Kampfe mit dem Ausland auf der Höhe des Fortschrittes zu halten. Der Verein sei daher mit in die Bewegung gegen den Gesetzentwurf eingetreten, und es dürfe nach dem bisherigen Verlauf der Verhandlungen mit Sicherheit erwartet werden, daß der gleichzeitig von allen Seiten einmütig erhobene Einspruch nicht vergeblich sein werde. (Lebhafte, allseitige Zustimmung!)

Darauf erstattete Direktor Ortmann-Völklingen einen Bericht über die Arbeiten des Ausschusses zur Ermittlung des Kraftbedarfes in Walzwerken[1].

Es wurden dann Berichte über die gemeinschaftliche Reise des Canadian Mining Institute im Herbst 1908

[1] Der Bericht wird demnächst in einem ausführlichen Auszug veröffentlicht werden.

erstattet. Bergrat Goebel aus Arnsberg leitete sie mit der Wiedergabe von Reiseeindrücken aus Kanada ein, indem er die in Sydney (Provinz Nova Scotia) gelegenen Werke der Dominion Coal Co. und der Dominion Iron and Steel Co., einige Kobalt- und Silbergruben in Ontario, sowie Asbestgruben bei Thetford (Quebec) usw. beschrieb. Die Rückreise hat den Vortragenden durch die Vereinigten Staaten geführt, wo er u. a. die neuen Riesenanlagen der Indiana Steel Co. in Gary besuchte. Der Redner schloß mit einem Lobe der amerikanischen Gastfreundschaft und legte dar, wie wichtig es sei, daß Ingenieure und Staatsbeamte dieses Land besuchten, in dem man so viel lernen könne.

Darauf sprach Dipl.-Ing. E. Kraynik aus Berlin über Eisenerze und ihre Verhüttung in Kanada.

Obwohl die kanadische Regierung hohe Prämien für die Eisenerzeugung zahlt und durch geschickte Zollpolitik für das Wohl der dortigen Eisenindustrie wohl zu sorgen weiß, hat die Entwicklung doch nicht die Erwartungen erfüllt, die man vor einigen Jahren, nach der schnellen Zunahme der Roheisenerzeugung, auf sie gesetzt hat. Der Hauptgrund ist wohl in ständigen Geldschwierigkeiten zu suchen, die besonders drückend in der Nähe der entwickelten und auf sicherer Grundlage beruhenden Eisenindustrie der Vereinigten Staaten empfunden werden. Daneben ist viel Geld für verfehlte Anlagen und kostspielige Versuche ohne rechten Erfolg ausgegeben worden, wie z. B. für die elektrische Roheisenerzeugung; vorsichtige Geldgeber sind dadurch veranlaßt worden, ihr Geld andern Industrien zuzuwenden. Viele andre ungünstige Umstände, wie schlechte Verkehrsverhältnisse, wirken noch mit. Wenn dennoch ein ständiger langsamer Fortschritt zu verzeichnen ist, so verdankt ihn die Eisenindustrie außer der Hülfe der Regierung vor allem der zunehmenden Entwicklung des Landes und der damit verbundenen vermehrten Nachfrage nach Baueisen, Draht, Nägeln usw. und der planmäßigen Erschließung der natürlichen Hülfsquellen an Kohlen und Eisenerzen. Noch vor wenigen Jahren erzeugten die meisten Hochofenwerke Roheisen aus fremden Erzen und eingeführten Kohlen, während sie sich jetzt bemühen, nach Möglichkeit die örtlichen Erzvorkommen auszubeuten. Eisenerzlager sind in den meisten Provinzen Kanadas bekannt. In Nova Scotia kommen an vielen Orten Magneteisensteine vor, Hämatite, Brauneisenerze und Raseneisenerze mit Spateisensteinen und Sphärosideriten. Die Lager sind aber so unregelmäßig, daß die meisten trotz hohen Eisengehaltes (58 bis 67 vH) und ausreichender Mächtigkeit nicht abbauwürdig sind, oder ihre Erschließung von verbesserten Abbau- und Aufbereitverfahren abhängig ist. Wirtschaftliche Bedeutung haben nur die Hämatite und Magneteisensteinlager von Corbet, Torbrook, Nictaux (Annapolis County) und East River (Picton County) sowie die Brauneisenstein-, Hämatit- und Spateisensteinlager von Londonderry (Colchester County). In der Provinz New Brunswick, die bisher als die an Eisenerzen ärmste galt, ist kürzlich ein großes Lager von hochhaltigem Hämatit (durchschnittlich 53 vH Eisengehalt) entdeckt worden, das teilweise in Magneteisenstein umgewandelt ist und jetzt abgebaut wird. In Quebec sind Eisenerzvorkommen von untergeordneter Bedeutung überall bekannt. Bemerkenswert sind nur abbauwürdige Lager von Raseneisenerz. Da diese Erze leicht mit Holzkohle zu verhütten sind, entwickelte sich hier die älteste Eisenindustrie Kanadas und Nordamerikas. Heute sind zwei kleine Holzkohlenhochöfen von je etwa 25 t in Radnor und Drummondsville in Betrieb. Die Zukunft der kanadischen Eisenindustrie liegt in Ontario. Fast alle Arten von Eisenerzen sind dort gefunden worden. Von großer Bedeutung für die Entwicklung der Eisenindustrie in Ontario ist die planmäßige Erschließung der kanadischen sedimentären Lagerungen am Oberen See, die als Fortsetzung der Mesabi-, Gogebic- und Menominee-Felder gelten können. Die Lager in Ontario haben im ganzen nur geringen Eisengehalt; abbauwürdig sind einzelne natürliche, örtliche Anreicherungen; alle Bemühungen, die ärmeren Erze durch das Gröndal-Verfahren anzureichern und zu brikettieren oder sie elektrisch zu schmelzen, sind praktisch ohne Bedeutung geblieben. Selbst w elektrische Kraft verhältnismäßig billig zur Verfügung stand, konnte die elektrische Roheisenerzeugung nicht in ernsten Wettbewerb mit den Hochöfen treten. In Ontario stehen 7 Hochöfen mit einer Tageserzeugung von 1300 t, und zwar in Midland, Hamilton, Port Arthur, Sault Ste. Marie und Deserento. Zum größten Teil werden noch fremde Erze gebraucht, doch hat die Verwendung einheimischer Erze zugenommen. Nur in Port Arthur werden ausschließlich einheimische Erze geröstet und verschmolzen. In Britisch-Kolumbien sind eben falls abbauwürdige Lager von Raseneisenerz und Magneteisensteinen bekannt, die gründlich untersucht worden sind; aber weder im vorigen noch in diesem Jahre sind nennenswerte Mengen in dieser Provinz gefördert worden.

Wenn heute in Kanada viele Unternehmungen mißglücken oder schwer zu kämpfen haben, darf man nicht vergessen, daß das Land heute da ist, wo die Vereinigten Staaten vor 50 Jahren waren, und daß sich jedes in der Entwicklung begriffene Land mit solchen Schwierigkeiten abzufinden hat. Nur nach den Bodenschätzen zu urteilen, steht der Eisenindustrie Kanadas noch eine große Zukunft bevor.

Zum Schluß sprach Dr. K. Goldschmidt, Essen, über die Entzinnung der Weißblechabfälle und ihre wirtschaftliche Bedeutung. Mit der umfangreichen Verwendung von Weißblech seit der Mitte des vorigen Jahrhunderts stellte sich auch das Bedürfnis ein, die bei der Verarbeitung des Bleches in immer größeren Mengen fallenden Abschnitte zu verwerten. Die Zinnschicht auf dem Eisen verhinderte die Verwendung beim Puddeln und auch das Einschmelzen, da Zinn in größeren Mengen Eisen brüchig und somit minderwertig macht. Es mußte also ein Verfahren gefunden werden, das Zinn vom Eisen zu trennen. Die Möglichkeit, elektrischen Strom billig herzustellen, schuf die Vorbedingung hierfür, indem die Abfälle in einem alkalischen Bad elektrolytisch behandelt wurden, wobei sich das Zinn am positiven Pol löste und am negativen Pol niederschlug. Dieses Verfahren verbreitete sich seit der Mitte der 80er Jahre schnell und hat zwei Jahrzehnte hindurch die Technik der Entzinnung ausschließlich beherrscht; seine Nachteile, nämlich hohe Arbeitlöhne, hohe Kosten für die Handhabung des Stoffes, erhebliche Verluste an Zinn und dessen Gewinnung in einer minderwertigen Form, haben ihm aber in der Entzinnung mittels Chlors einen übermächtigen Wettbewerb geschaffen.

Die Vorschläge, mit Chlor zu entzinnen, sind schon mehr als 50 Jahre alt. Das Verfahren hatte aber in der Praxis nicht Fuß zu fassen vermocht trotz des mit erheblichen Mitteln ausgeführten Versuches von Lambotte in Brüssel, war vielmehr vollständig wieder aufgegeben worden. Erst seit einigen Jahren wird es in immer steigendem Maße, besonders auf dem europäischen Festlande, verwandt. Das Zinn wird ohne wesentliche Handarbeit fast vollständig in der wertvollen Form des Zinnchlorides gewonnen, das von den Seidenfärbereien in großen Mengen verbraucht wird.

Außer den bisher fast ausschließlich verwandten Weißblechabschnitten werden in neuerer Zeit auch alte gebrauchte Weißblechgegenstände entzinnt. Sie müssen jedoch zunächst auf ziemlich umständliche und kostspielige Weise von dem anhaftenden Schmutz, Lot und den in den Falzen befindlichen Dichtungsstoffen befreit werden.

In Deutschland wird die Weißblechentzinnung besonders dadurch begünstigt, daß die Zollgesetzgebung die Abfälle zollfrei läßt, während Eisen und Schrott aller Art mit Zoll belegt sind. Infolgedessen hat sich vor allem am Niederrhein, wo das entzinnte Eisen unmittelbar abgesetzt werden kann, eine Industrie entwickelt, die zum großen Teil ausländische Weißblechabfälle verarbeitet. Hier werden jährlich etwa 75000, im übrigen Europa 25000 und in Amerika 60000 t entzinnt. Das gewonnene Zinn deckt rd. 10 vH des Zinnbedarfes in Deutschland und beträgt rd. 3 bis 3½ vH der Welterzeugung an Zinn. An Schrott wird für die deutsche Eisenindustrie aus den Abfällen etwa ebensoviel erzeugt, wie über unsre westlichen Grenzen eingeführt wird.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 11. Dezember 1908.

Bochumer Bezirksverein.

Sitzung vom 13. November 1908.

Vorsitzender und Schriftführer: Hr. Sauter.

Anwesend 21 Mitglieder.

Hr. Oberlehrer Dr. Jakobi (Gast) hält einen Vortrag: Die technischen Einrichtungen der deutschen Handelsflotte.

Eingegangen 15. Dezember 1908.

Breslauer Bezirksverein.

Sitzung vom 20. November 1908.

Vorsitzender: Hr. Munckelt. Schriftführer: Hr. Pahde.

Anwesend 55 Mitglieder und 5 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes A. Niedlich. Die Versammlung ehrt den Verstorbenen durch Erheben von den Plätzen.

Hr. Dipl.-Ing. C. M. Lewin aus Berlin (Gast) hält einen Vortrag: Wie liest der Techniker eine Bilanz?[1]).

Eingegangen 11. Dezember 1908.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 16. November 1908.

Vorsitzender: Hr. Bock. Schriftführer: Hr. Boden.

Anwesend 35 Mitglieder, 3 Teilnehmer und 8 Gäste.

Hr. Dr.-Ing. Carl Loeser aus Halle a. d. S. (Gast) hält einen Vortrag: Feuerfeste Baumaterialien und ihre Prüfung[2]).

Eingegangen 18. Dezember 1908.

Lausitzer Bezirksverein.

Sitzung vom 21. November 1908.

Vorsitzender: Hr. Sondermann. Schriftführer: Hr. Voigt.

Anwesend 31 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. Handelsschuldirektor Giesecke (Gast) spricht über Wertpapiere, ihre Entstehung, rechtliche und wirtschaftliche Grundlagen, Arten, Bedeutung für Volkswirtschaft und Verkehr.

Von den beiden Hauptgruppen, den Schuldscheinen und Anteilscheinen, ausgehend, deren erstere in der neuen Form kaum 100, deren letztere etwa 200 Jahr alt ist, erläutert der Redner an der Hand geschichtlicher Beispiele die Entstehung der Wertpapiere sowie ihre rechtlichen und wirtschaftlichen Grundlagen. Bei der Erörterung der rechtlichen Gesichtspunkte werden hauptsächlich die Fragen behandelt:

1) Welches sind die Rechte der Besitzer solcher Papiere gegenüber dem Ausgeber? (Obligationen — Schuldscheine, Zinsen; Aktien — Anteilscheine, Dividende.)

2) Worauf sind sie gegründet und wie sind sie zu verwirklichen? (Kein Kündigungsrecht; Veräußerungsrechte.)

3) Welche Verbindlichkeit übernimmt der Abgeber bei der Besitzübertragung der Papiere gegenüber dem Empfänger? (Haftung für die Echtheit des Papiers, für das wirkliche Bestehen des Anspruches usw., nicht für die Güte der Forderung.)

Unter den wirtschaftlichen Gesichtspunkten werden die Art und der Zweck der Vermögensanlage, die bequeme Veräußerung und die gebotenen Sicherheiten eingehend erläutert. Besonders interessiert die Behandlung der Frage, unter welchen Voraussetzungen die Aufnahme von Anleihen erhöhten Steuern vorzuziehen sei. (Produktive und werbende Anlagen.)

Auf die Arten der Wertpapiere eingehend, bespricht der Redner zunächst die allgemeinen Begriffe: Begebung der Papiere (Submission, Subskription usw.), Verwaltung der Anleihen (Zinsen, Zinsherabsetzungen, Konsolidation, Tilgung). Die Arten der Wertpapiere gliedern sich wie folgt:

A) Obligationen.

1) Staatspapiere (schwebende — fundierte Schuld, Rentenpapiere).

2) Kommunalpapiere.

3) Pfandbriefe (landschaftliche — Hypothekenpfandbriefe).

B) Anteilscheine.

1) Aktien (Interimsaktien — Prioritäten usw.).

2) Genußscheine.

3) Kuxe und Bohranteile.

Ueber die Bedeutung der Wertpapiere für Volkswirtschaft und Verkehr soll in einen zweiten Vortrag gesprochen werden.

Eingegangen 24. November 1908.

Mannheimer Bezirksverein.

Sitzung vom 14. Oktober 1908.

Vorsitzender: Hr. Liebing. Schriftführer: Hr. Winkler.

Anwesend 30 Mitglieder und Gäste.

Hr. Liebing und Hr. Blümcke berichten über die Hauptversammlung in Dresden.

Hr. Schott teilt Betriebserfahrungen an Transmissionswellen mit.

Eingegangen 16. Dezember 1908.

Rheingau-Bezirksverein.

Sitzung vom 21. Oktober 1908.

Vorsitzender: Hr. Carstanjen. Schriftführer: Hr. Deininger.

Anwesend 34 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. Dr. A. Goebel hält einen Vortrag über die van der Waalssche Theorie der Gase und Flüssigkeiten und ihre Beziehungen zu den Ingenieurwissenschaften. Der Vortrag wird demnächst veröffentlicht werden.

Eingegangen 9. Dezember 1908.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Sitzung vom 20. November 1908.

Vorsitzender: Hr. Hädenkamp.

Schriftführer: Hr. Barthel und Hr. Neuhaus.

Hr. Dipl.-Ing. Th. v. Bavier aus Düsseldorf (Gast) hält einen Vortrag: Beispiele aus dem Gebiete des Ventilatorbaues. Der Vortrag wird demnächst veröffentlicht werden.

Eingegangen 12. Dezember 1908.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 13. November 1908.

Vorsitzender: Hr. Uthemann. Schriftführer: Hr. Schulz.

Anwesend 25 Mitglieder und 21 Gäste.

Hr. Ingenieur Lichtensteiner aus Mannheim (Gast) hält einen Vortrag: Fortschritte auf dem Gebiete der Ventilsteuerung unter besonderer Berücksichtigung der Lentz-Steuerung für Schiffsmaschinen.

Eingegangen 9. Dezember 1908.

Unterweser-Bezirksverein.

Sitzung vom 12. November 1908.

Vorsitzender: Hr. Rosenberg. Schriftführer: Hr. Büsing.

Anwesend 51 Mitglieder und Gäste.

Hr. Gießen spricht über die Kabelbetriebsgesellschaften und die drahtlose Telegraphie.

[1]) s. T. u. W. 1908 S. 385. [2]) s. Z. 1908 S. 1485.

Bücherschau.

Handbuch über Triebwagen für Eisenbahnen. Im Auftrage des Vereines deutscher Maschineningenieure verfaßt von C. Guillery, königl. Baurat in München. München und Berlin 1908, R. Oldenbourg. 202 Seiten mit 93 Textabbildungen. Preis 7,50 *M*.

Kaum ein Gebiet des Eisenbahnwesens ist heute derart umstritten wie dasjenige der Beförderung leichter Zugeinheiten. Triebwagen oder leichte Lokomotive? lautet die stets aufgeworfene Frage. Die bisherigen diesen Gegenstand betreffenden Veröffentlichungen sind über zahllose in- und ausländische Zeitschriften zerstreut, so daß dieses im Auftrage des Vereines deutscher Maschineningenieure verfaßte Handbuch durchaus einem Bedürfnis entspricht.

Der Vorgeschichte, die nicht nur die in den 70er und 80er Jahren entstandenen Dampfwagen von Brunner, Belpaire, Rowan, Thomas usw. beschreibt, sondern auch auf die etwa 30 Jahre älteren fast vergessenen englischen Beispiele zurückgreift, ist ein Abschnitt vorangeschickt, der sich kurz und knapp mit dem Verwendungsbereich, dem Kraftbedarf der Triebwagen und der Frage der Bedienungsmannschaft befaßt. Die Behauptung auf S. 4, daß die Grenze der überhaupt erreichbaren Fahrgeschwindigkeit, die für einen Lokomotivzug auf wagerechter Strecke etwa bei 150 km/st liege, für Triebwagen infolge des im Verhältnis zur Leistung der Maschine geringeren Gesamtgewichtes erheblich höher sei, dürfte selbst für elektrische Triebwagen anfechtbar sein, ist aber auch für Triebwagen andrer Bauart keinesfalls zutreffend; der Verfasser führt wenige Zeilen weiter aus, daß schon bei Maschinenleistungen von 80 bis 100 PS die Unterbringung eines Kessels auf einem Triebwagen schwierig werde und sich das Maschine und Kessel tragende Drehgestell zu »einer kleinen Lokomotive auswachse«.

Im 3. Abschnitt werden unter Beigabe guter Abbildungen alle neueren Triebwagen mit Dampfkraft, Verbrennungsmaschinen und Sammlerbatterien ausführlich beschrieben und kritisch besprochen. In der Unterabteilung »leichte Lokomotiven« würde bei der nahen Verwandtschaft dieses Gebietes mit dem der Tiebwagen m. E. eine etwas größere Ausführlichkeit am Platze sein; auch vermisse ich die $^1/_2$-gekuppelte Tenderlokomotive der Bayrischen Lokalbahn A.-G.

Besondere Beachtung verdient der 4. Abschnitt: Betriebsverhältnisse, Leistungen und Betriebskosten, und der 5. Abschnit: Wirtschaftlichkeit der Triebwagen und Verkehr, der dem Betriebstechniker reichlichen, sonst schwer zugänglichen Stoff zum Studium der für ihn wichtigsten Fragen bietet.

Ein geschickt angelegtes Namen- und Sachverzeichnis vervollständigt das auch bezüglich Papier und Druck gut ausgestattete Buch. Metzeltin.

Luftfahrten sonst und jetzt. Von Franz M. Feldhaus. Berlin 1908, Hermann Paetel. 164 S. mit 44 Abbildungen, darunter 14 Bildertafeln. Preis 2 *M.*

Der Verfasser hat sich die Aufgabe gestellt, in allgemein verständlicher und ansprechender Weise eine planmäßig und zeitlich geordnete Zusammenstellung der Nachrichten zu geben, die uns über ausgeführte und geplante Flugmaschinen und Luftfahrten von der ältesten bis zur neuesten Zeit überliefert worden sind, und sucht die in die Flugtechnik nicht eingeweihten Leser über die grundsätzlichen Unterschiede der verschiedenen Flugmaschinen aufzuklären, von denen die Zeitungen jetzt fast täglich berichten.

Das vorliegende Buch ist als eine ausführlichere Bearbeitung eines Kapitels von Feldhaus »Buch der Erfindungen« zu betrachten, das im Anfange dieses Jahres im Verlage P. J. Ostergaard in Berlin erschienen ist. Beide Werke zeugen von außerordentlicher Belesenheit des Verfassers und seinem eifrigen Streben, die Geschichte der Technik zu erforschen und in weiteren Kreisen bekannt zu machen.

Th. Beck.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Meyers Historisch-Geographischer Kalender für das Jahr 1909. XIII. Jahrg. Mit 365 Landschafts- und Städteansichten, Porträten, kulturhistorischen und kunstgeschichtlichen Darstellungen, sowie einer Jahresübersicht. Als Abreißkalender eingerichtet. Verlag des Bibliographischen Instituts in Leipzig und Wien. Preis 1,75 *M.*

Festschrift für den I. Internationalen Kongreß für Kälte-Industrie. Paris, im Oktober 1908. Redigiert von A. Schwarz. Wien 1908, Selbstverlag. 118 S. mit vielen Figuren.

Etude du retour par la terre des courants industriels. Expériences exécutées entre Lancey et Grenoble en 1906—1907. Von L. Barbillion, E. Brylinski, E. Harlé. Grenoble 1908, Typographie et Lithographie. Allier Frères. 147 S.

Ermittlung der auf die Stellung von Eisenbahn-Fahrzeugen in Bogengleisen sich beziehenden Maße und Verhältnisse durch Rechnung sowie mittels des Royschen graphischen Verfahrens. Von K. Simon. Wiesbaden 1909, C. W. Kreidel. 84 S. mit 45 Fig.

Winke für die Einrichtung untertägiger Streckenförderungen. Von A. Passauer. Berlin 1908, Siemens-Schuckert Werke. 25 S. mit 23 Fig.

Die Statik des Eisenbetonbaues. Elementares Lehrbuch zum Gebrauch an Schulen und zum Selbstunterricht. Von O. Schmiedel. Wiesbaden 1909, C. W. Kreidel. 166 S. mit 96 Fig. Preis 3 *M.*

Komprimierte und verflüssigte Gase. Industrielle Herstellung und Eigenschaften der im Handel vorkommenden verdichteten Gase. Von Dr. H. Teichmann. Halle 1908, W. Knapp. 192 S. mit 38 Fig. Preis 6,80 *M.*

Die Streckenförderung. Von H. Bausen. Berlin 1908, Julius Springer. 279 S. mit 381 Fig. Preis 8 *M.*

Der Tiefbau in Städten und Ortschaften. Bebauungspläne, Straßenbau, Wasserversorgung und Entwässerung von Städten und Ortschaften im Unterricht an Tiefbauschulen und für mittlere Stadtbaubeamte. Von R. Weder. Wiesbaden 1908, C. W. Kreidel. 174 S. mit 210 Fig. Preis 4,20 *M.*

Die Selbstkostenberechnung industrieller Betriebe. Eine Einführung. Von F. Leitner. 3. Auflage. Frankfurt a. M. 1908, J. D. Sauerländer. 273 S. Preis 4,80 *M.*

Lehrbuch der chemischen Technologie der Gespinstfasern. 2. Teil: Gespinstfasern, Wäscherei, Bleicherei, Färberei, Druckerei, Appretur. 2. Auflage. Von G. v. Georgiewics und G. Ulrich. Leipzig und Wien 1908, F. Deuticke. 407 S. Preis 10 *M.*

Hülfbuch für den Luftschiff- und Flugmaschinenbau. Eine übersichtliche Darstellung der verschiedenen Konstruktionen, sowie Anleitung zur Berechnung der Leistungen und des Wirkungsgrades von Luftschiff-Flugmaschinen aller Art und von Treibschraubeu, nebst einem Anhang: Die Mechanik des Gleitbootes. Von Dr. R. Wegner v. Dallwitz. Rostock i. M. 1908, C. J. E. Volckmann. 140 S. mit 44 Fig. Preis 4 *M.*

Bericht über nassen und trocknen Kompressorgang mit selbsttätigen Regelverfahren der Kompressions-Kaltdampfmaschinen. Dem I. Internationalen Kongreß der Kälte-Industrie in Paris 1908 vorgelegt von G. Döderlein. Sonderabdruck aus der Zeitschrift für die gesamte Kälte-Industrie. München und Berlin 1908, R. Oldenbourg. 28 S. mit 3 Fig. Preis 1,20 *M.*

Die Stabilität der Drachenflieger. Von R. Knoller. Wien 1908, Verlag des Vereines »Flugmaschine«. 32 S. mit 8 Fig.

Sonderabdruck aus den Mitteilungen des Vereines »Flugmaschine« 11. Jahrgang 1908.

Mitteilungen aus dem Laboratorium des Vereines deutscher Portland-Zement-Fabrikanten. Die Ergebnisse der Jahresprüfungen der Vereinszemente in den Jahren 1902 bis 1907. Von Dr. F. Framm. Berlin 1908, Verlag Tonindustrie-Zeitung G. m. b. H. 48 S. Preis 1,60 *M.*

Sonderabdruck aus der Tonindustrie-Zeitung Jahrgang 1908.

Antipatentgesetz und Erfindernotwehr. Eine Denkschrift zur Patent-Reform. Vom Allgemeinen Erfinderverband. Berlin 1908/9, Kommissionsverlag von »Kapital und Erfindung«. 96 S. Preis 1,80 *M.*

Untersuchung des Wassers an Ort und Stelle. Von Dr. H. Klut. Berlin 1908, Julius Springer. 159 S. mit 29 Fig. Preis 3,60 *M.*

O. Hübners Geographisch-statistische Tabellen aller Länder der Erde. Ausgabe 1908. Von Fr. v. Juraschek. Frankfurt a. M. 1908, H. Keller. 102 S. Preis 1,50 *M.*

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Schiffs- und Seewesen. Motorboot-Kalender 1908—1909 von M. H. Bauer. 1. Jahrg. Berlin 1908. R. C. Schmidt & Co. Preis 3 *M.*

— The Naval Annual 1908. Herausgegeben von T. A. Brassey. London 1908. Simpkin. Preis 12,50 *M.*

— Schiffbau-Studium? Studiengang, Kosten, Aussichten. Berlin 1908. A. Seydel. Preis 0,50 *M.*

Textilindustrie. Dantzer, James. Manuel de filature. 2. Teil. Paris 1908. Tignol. Preis 1,60 *M.*

— Mikolaschek, Karl. Mechanische Weberei. 3. Aufl. 2. Abtlg.: Einrichtungen zur Bewegung der Kette. Wien 1908. F. Deuticke. Preis 3 *M.*

— Der Hamkensasche Webstuhl, D. R. P. Nr. 166806, und eine Anleitung zum Weben. Herausgegeben von dem Nordschleswigschen Verein für Hausweberei in Flensburg. Flensburg 1908. Huwald. Preis 5 *M.*

Wasserversorgung. Roberts pocket hydraulic calculator for circular pipes. Based on Rutter's formula. London 1908. St. Bride's Press. Preis 5 *M.*

Werkstätten und Fabriken. Lots, R. Einrichtung von Fabriken. Hannover 1908. M. Jänecke. Preis 2,80 *M.*

— Usher, John T. Moderne Arbeitsmethoden im Maschinenbau. Autorisierte deutsche Bearbeitung von A. Elfes. 3. Aufl. Berlin 1908. Julius Springer. Preis 6 *M.*

Zementindustrie. von Emperger, Fritz. Versuche mit Säulen aus Eisenbeton und mit einbetonierten Eisensäulen in Stuttgart und in Wien. Berlin 1908. W. Ernst & Sohn. Preis 5 *M.*

— Handbuch für Eisenbetonbau in 4 Bdn. Herausgegeben von F. v. Emperger. 3. Bd.: Bauausführungen aus dem Ingenieurwesen. 3. Teil: Brückenbau und Eisenbahnbau. Anwendungen des Eisen-

betons im Kriegsbau. Bearbeitet von J. A. Spitzer, A. Nowak u. a. Berlin 1908. W. Ernst & Sohn. Preis 33 ℳ.

— Lederer, Arth. Analytische Ermittlung und Anwendung von Einflußlinien einiger im Eisenbetonbau häufig vorkommender statisch unbestimmter Träger. Herausgegeben von Rud. Wolle, Zementbaugeschäft, Leipzig. Berlin 1908. W. Ernst & Sohn. Preis 4,20 ℳ.

Ziegelei und Tonindustrie. Dümmler, K. Handbuch der Ziegelfabrikation. 2. Aufl. (Vollständig in etwa 18 Lfgn.) 1. Lfg. Halle 1908. W. Knapp. Preis 2 ℳ.

Bergbau. Brunck, Otto. Die chemische Untersuchung der Grubenwetter. Kurzgefaßte Anleitung zur Ausführung von Wetteranalysen nach einfachen Methoden. 2. Aufl. Freiberg 1908. Craz & Gerlach. Preis 3,60 ℳ.

— Hagemann, Ferd. Bergmännisches Rettungs- und Feuerschutzwesen in der Praxis und im Lichte der Bergpolizei-Verordnungen Deutschlands und Oesterreichs. Freiberg 1908. Craz & Gerlach. Preis 6 ℳ.

— Mennell, F. P. The Rhodesian Miner's handbook. London 1908. Simpkin. Preis 5 ℳ.

— Paulukat, Joh. Buchführung für Bergwerksbetriebe. Mit vielen in der Praxis erprobten Formularen. Staßfurt 1908. W. Seegelken. Preis 3,50 ℳ.

Chemie. Abhandlungen aus dem Institut von E. Beckmann, Laboratorium für angewandte Chemie der Universität Leipzig. Leipzig 1908. Quelle & Meyer. Preis 1. Bd. (1905/06) 5 ℳ, 2. Bd. (1907) 10 ℳ.

— Brode, Johs. Elemente der physikalischen Chemie Hannover 1908. M. Jänecke. Preis 2,20 ℳ.

— Classen, Alex. Quantitative Analyse durch Elektrolyse. 2. Aufl. Berlin 1908. Julius Springer. Preis 10 ℳ.

— Clowes, Frank. A treatise on qualitative analysis and practical chemistry. 8. Aufl. London 1908. Churchill. Preis 7,50 ℳ.

— Fischer, A. Elektroanalytische Schnellmethoden. Stuttgart 1908. F. Encke. Preis 9,40 ℳ.

— Molinari, E. Chimica generale applicata all' industria. Band 2: Chimica organica. 1. Teil. Mailand 1908. Preis 7,20 ℳ.

— Oppenheimer, Carl. Grundriß der anorganischen Chemie. 5. Aufl. Leipzig 1908. G. Thieme. Preis 3,50 ℳ.

Chemische Industrie. Adreßbuch und Warenverzeichnis der chemischen Industrie des Deutschen Reiches. Herausgegeben von Otto Wenzel. X. Ausg. 1908. Berlin 1908. R. Mückenberger. Preis 30 ℳ.

— Dierbach, Rich. Der Betriebs-Chemiker. Ein Hülfsbuch für die Praxis des chemischen Fabrikbetriebes. 2. Aufl. Berlin 1908. Julius Springer. Preis 8 ℳ.

— Ditmar, Rud. Die Analyse des Kautschuks, der Guttapercha, Balata und ihrer Zusätze, mit Einschluß der Chemie der genannten Stoffe. Wien 1909. A. Hartleben. Preis 10 ℳ.

— Erban, Frz. Laboratoriumsbuch für Tinktorial-Chemiker, Koloristen, Ingenieure usw. Halle 1908. Preis 5,20 ℳ.

— Green, Arthur G. A systematic survey of the organic colouring matters. Founded on the German of G. Schultz und P. Julius. London 1908. Macmillan. Preis 21 ℳ.

— Jurisch, Konr. W. Salpeter und sein Ersatz. Leipzig 1908. S. Hirzel. Preis 10 ℳ.

— Kohl, F. G. Die Hefepilze, ihre Organisation, Physiologie, Biologie und Systematik, sowie ihre Bedeutung als Gärungsorganismen. Leipzig 1908. Quelle & Meyer. Preis 12 ℳ.

— Krische, Paul Die Verwertung des Kalis in Industrie und Landwirtschaft. Halle 1908. W. Knapp. Preis 5,70 ℳ.

— Monographien über chemisch-technische Fabrikationsmethoden. Halle 1908. W. Knapp.

13. Bd. Spilker, A. Kokerei und Teerprodukte der Steinkohle. Preis 3,60 ℳ.

14. Bd. Teichmann, H. Komprimierte und verflüssigte Gase. Preis 6,80 ℳ.

15. Bd. Lach, Béla. Die Stearinfabrikation. Preis 6,40 ℳ.

— Schmidt, F. Kompendium der praktischen Photographie. 11. Aufl. Leipzig 1908. O. Nemnich. Preis 6 ℳ.

— Vogel, E. Taschenbuch der praktischen Photographie. 19. und 20. Aufl. Bearbeitet von Paul Hanneke. Berlin 1908. G. Schmidt. Preis 2,50 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Die Metallfaden-Glühlampen. Von Brandt. (ETZ 31. Dez. 08 S. 1263/64*) Schaulinien über Wattverbrauch, Lichtstärke und Lebensdauer von Osram-, »Just«-Wolfram- und »Sirius«-Kolloidlampen. Der Vergleich der Betriebskosten einer 32kerzigen Kohlenfaden- und einer Osramlampe ergibt ein Verhältnis von 2 : 1.

Bergbau.

Neuerungen bei der Förderseil- und Spurlattenschmierung. Von Dobbelstein. (Glückauf 2. Jan. 09 S. 5/9*) Auf der Zeche Hugo der Harpener Bergbau-A.-G. hat man Versuche mit einer selbsttätigen Schmierung der Förderseile gemacht, indem man gebrauchtes Maschinenöl mit Hülfe von Druckluft von 4 bis 5 at aus einem Schmierkopf in dünnen Strahlen gegen das durch den Kopf gehende Seil spritzte. Ebenso sind die Spurlatten mit einer Mischung aus Seife und Graphit von einer mit Druckluft betätigten Vorrichtung auf dem Förderkorb geschmiert worden. Vergleich der Kosten des alten und des neuen Verfahrens.

Brennstoffe.

Einkauf der Kohle nach ihrem Heizwert. Von Eberle. (Z. bayr. Rev.-V. 31. Dez. 08 S. 253/55) Erörterung der Einwände des Zentralverbandes der Kohlenhändler Deutschlands gegen den Einkauf der Kohle nach ihrem Heizwert. Gesichtspunkte für die Auswahl der wirtschaftlich besten Kohle. Ermittlung des Dampfpreises an der Hand eines Beispieles. S. a. Zeitschriftenschau vom 15. Aug. 08.

Emploi des hydrocarbures extraits des pétroles, des schistes et de la houille, dans les moteurs à explosion. Von Grebel. (Génie civ. 26. Dez. 08 S. 136/39) Vorzüge der flüssigen Brennstoffe, ihre Ausnutzung in der Kesselfeuerung und in Verbrennungsmaschinen. Die flüssigen Brennstoffe Frankreichs. Die Ausnutzung schwerer Erd-, Schiefer- und Teeröle im Dieselmotor. Naphthalin und Benzol.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 85 und 86 veröffentlicht.

Die Zeitschrift »Beton und Eisen« erscheint nicht, wie auf S. 35 angegeben ist, in 12, sondern in 16 Heften.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ für den Jahrgang an Mitglieder, von 10 ℳ für den Jahrgang an Nichtmitglieder.

Dampfkraftanlagen.

Mechanische Feuerungen. Von Rubricius. (El. u. Maschinenb. Wien 27. Dez. 08 S. 1142/46*) Darstellung der Wurffeuerungen, Bauart Leach, von Ruppert und der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg sowie der Verteilschieberfeuerung von Münckner & Co.

Multiplex heater and water-softener. (Engng 25. Dez. 08 S. 871/72*) Selbsttätige Vorrichtung von J. Wright & Co. in Tipton. Ein durch das zufließende Wasser betätigtes Becherwerk fördert die Sodalösung in den mit Abdampf gefüllten Vorwärmer, aus dem das Wasser dann in Filter abfließt.

Compound horizontal engine with Recke-Ruston valvegear. (Engng. 1. Jan. 09 S. 8/10*) Die Verbundmaschine von 610 und 1016 mm Zyl.-Dmr. und 1219 mm Hub leistet bei 96,5 Uml./min, 10,5 at Dampfdruck, 225° Dampftemperatur und 88,5 vH Luftleere 920 PS_i und verbraucht hierbei rd. 0,56 kg/PS_i-st einer Mischung von $^1/_3$ Newcastle- und $^2/_3$ Welsh-Kohle. Darstellung der bekannten Steuerung.

Abdampfverwertung und neuere Abdampfanlagen. Von Weinberger. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1. Jan. 09 S. 7/13*) Die Ausnutzung des Temperaturgefälles. Die Mehrstoffdampfmaschinen. Der Rateausche Wärmespeicher. Ausnutzung des Abdampfes in Niederdruckturbinen. Abdampfanlagen der Grube König, der Steinkohlengrube Göttelborn, der Ternitzer Stahl- und Eisenwerke, der Oesterreichischen Berg- und Hüttenwerks-Gesellschaft, der Witkowitzer Steinkohlengruben, der Brüxer Kohlenbergbau-Gesellschaft, der Phönix-Stahlwerke und der Brucher Kohlenwerke. Dampf- und Kohlenverbrauch, Anlage- und Betriebskosten.

Druckerei.

Type-casting and composing machinery. Von Legros. (Engng. 1. Jan. 09 S. 28/31*) Die verschiedenen Druckverfahren. Herstellung der Drucklettern. Genauigkeit und Abmessungen. Maschine von Benton-Waldo zum Schneiden der Letternmatrizen. Forts. folgt.

The Institution of Mechanical Engineers. (Engng. 25. Dez. 08 S. S. 862/64) Meinungsaustausch über den vorstehenden Vortrag von Legros.

Eisenbahnwesen.

Die Eisenbahnen Ceylons. Von Blum. (Zentralbl. Bauv. 2. Jan. 09 S. 6/8*) Allgemeines über Ceylon, dessen Bahnnetz 800 km mit 1,67 und 100 km mit 0,76 mm Spurweite umfaßt. Geplante Erweiterungen des Bahnnetzes. Angaben über die Streckenführung, den Unter- und Oberbau sowie die Bahnhöfe der bestehenden Bahnen. Schluß folgt.

Reconstruction of a portion of the Canadian Pacific Railway. (Engineer 25. Dez. 08 S. 665/66*) Die rd. 6,4 km lange Strecke von Hector nach Field, auf deren bis 40 vT betragenden Steigungen die durchgehenden Züge mit 4 bis 5 schweren Lokomotiven nur langsam befördert werden konnten, ist mit Hülfe von zwei 870 und 960 m langen Kehrtunneln auf 13,2 km Länge mit 22 vT mittlerer Steigung umgebaut worden.

Twelve-wheeled duplex tank locomotive; Nitrate Railways Company, Chili. (Engng. 1. Jan. 09 S. 13/14*) Bei den beiden $2 \times {}^3/_3$-gekuppelten Lokomotiven liegt die zweite Antriebmaschine, deren Auspuff zum Vorwärmen des Speisewassers dient, unter dem rd. 8 cbm Wasser und 4 t Kohlen fassenden Tender. Die Maschinen wiegen im Betrieb rd. 118 t und fördern 200 t schwere Züge auf Steigungen bis 4 vH.

New tank engines. (Engineer 1. Jan. 09 S. 10 mit 1 Taf.) Die ${}^2/_5$-gekuppelten Ueberhitzer-Lokomotiven der London, Brighton and South Coast Railway Co. mit Kolbenschiebersteuerung werden in 2 Größen mit 508 und 533 mm Zyl.-Dmr. und 660 mm Hub ausgeführt. Sie wiegen im Betrieb 73 t.

The work of superheater and compound locomotives. Von King. (Engineer 25. Dez. 08 S. 662/64*) Vergleichende Zusammenstellung der Leistungen von Ueberhitzer- und Verbundlokomotiven auf italienischen, preußischen und belgischen Bahnen. Förderleistungen auf 1 t Lokomotivgewicht. Kohlenverbrauch. Gewichte und Preise der Lokomotiven. Betriebsicherheit.

Die Monthey-Champéry-Bahn. (Schweiz. Bauz. 2. Jan. 09 S. 9/13*) Die zum Teil als Reibungsbahn mit höchstens 50 vT und zum Teil als Zahnradbahn mit höchstens 130 vT Steigung ausgeführte 11,4 km lange elektrische Bahn hat 1 m Spurweite. Darstellung verschiedener gemauerter Brücken mit 3,6 bis 10 m Spannweite und 10,5 m Höhe sowie einiger Futtermauern. Schluß folgt.

Die Wahl der Periodenzahl für Wechselstromtraktion auf den Schweizerischen Eisenbahnen. Von Kummer. (Schweiz. Bauz. 26. Dez. 08 S. 348/50) Zusammenfassung einiger Arbeiten der Schweizerischen Studien-Kommission für elektrischen Bahnbetrieb, in denen die Frage von technischen, finanziellen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten aus behandelt wird. Auf Grund der Ergebnisse sind für Einphasenstrom allgemein 15 Per./sk und bei Bahnen, die fremden Strom von 40 bis 50 Per./sk beziehen, mindestens $13^1/_3$ und höchstens $16^2/_3$ Per./sk festgesetzt.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

A heavy Strauss bascule bridge. (Iron Age 17. Dez. 08 S. 1779/80*) Die an der Kinzie-Straße in Chicago liegende zweigleisige Brücke hat einen 52 m langen Klapparm, der von einem 50 pferdigen Elektromotor um zwei Zapfen von 610 mm Dmr. gedreht wird. Das Gewicht ist durch einen Eisenbetonblock ausgeglichen. Die Zapfen sind bei geschlossener Brücke entlastet.

Reconstruction of the Caledonian Railway bridge, Stirling. Schluß. (Engng. 25. Dez. 08 S. 846/47* mit 1 Taf.) Darstellung der neuen Ueberbauten. Aufstellung der Brücke.

Elektrotechnik.

Producer gas plant at Fairmont, Minn. (El. World 19. Dez. 08 S. 1340/42*) Das für die Beleuchtung der Stadt dienende Kraftwerk enthält 2 Generator-Gasmaschinen von 80 und 160 PS, die je eine Drehstromdynamo durch Riemen antreiben. Schaulinien der täglichen Belastung und des Anthrazitverbrauches, der 1 kg/KW-st betragen hat.

Betrachtungen über die in der Erregerwicklung von Einphasengeneratoren induzierten Spannungen. Von Brühn. (El. u. Maschinenb. Wien 3. Jan. 09 S. 1/5*) Ableitung der in dem Läufer einer zweipoligen Wechselstromdynamo mit gleichmäßig verteilter Trommelwicklung induzierten Spannungen. Darstellung der Form und Verteilung.

Commutation of the compensated-series-repulsion motor. Von Dennington. (El. World 12. Dez. 08 S. 1294/97*) Darstellung der Vorgänge beim Kommutieren. Phasenverschiebung und Unterschwingungen in den kurz geschlossenen Ankerspulen.

Magnetizing and potential coefficients of polyphase windings. Von Hellmund. (El. World 19. Dez. 08 S. 1342/43*) Schaulinien der nach einem zeichnerischen Verfahren des Verfassers ermittelten Beiwerte zur Bestimmung der Feldstärke und des magnetisierenden Stromes bei mehrphasigen Induktionsmotoren.

Pneumatic brush-gear for dynamos. (Engng. 25. Dez. 08 S. 854*) Bürstenhalter der Morgan Crucible Co., London, bei dem die Bürsten durch Luft von 0,21 at Ueberdruck angedrückt werden.

Zur Berechnung offener elektrischer Leitungen. Von Sumec. (El. u. Maschinenb. Wien 27. Dez. 08 S. 1137/42*) Versuch einer vereinfachten Berechnung einfacher und verzweigter offener Leitungen für gleichbleibenden Querschnitt, gleichbleibende Stromdichte und für den geringsten Kupferverbrauch. Vergleich der 3 Berechnungsarten. Durchrechnung von Beispielen.

Errors in some methods of calculating alternating-current transmission lines. Von Rosenthal. (El. World 19. Dez. 08 S. 1343/44*) An der Hand einiger Schaulinien wird gezeigt, daß einige neuere Verfahren zur unmittelbaren Berechnung von Wechselstromnetzen ohne Zurückrechnen unter gewissen Umständen zu fehlerhaften Ergebnissen führen müssen.

The short-period carrying capacity of cables. Von Del Mar. (El. World 12. Dez. 08 S. 1289/91*) Entwicklung einer Formel für die Zeit, in der ein Kabel bei bestimmter Belastung eine bestimmte Temperatur erreicht. Schaulinien und Zahlentafeln.

Studien über die Berechnung der Kontaktfedern und Kontaktbürsten für Schaltapparate. Von Edler. Schluß. (El. u. Maschinenb. Wien 27. Dez. 08 S. 1146/52*) Zusammenfassung und Schlußbemerkung. Meinungsaustausch.

Erd- und Wasserbau.

Das Problem des Baues langer, tiefliegender Alpentunnels und die Erfahrungen beim Bau des Simplontunnels. Von Brandau. (Schweiz. Bauz. 2. Jan. 09 S. 2/7*) Der Wert der geologischen Voraussage für den Tunnelbau in größeren Erdtiefen. Der Gebirgsdruck im Innern der Erde. Die praktische Beurteilung der Tauglichkeit einer Steinart als Gewölbestein. Forts. folgt.

Ueber den gegenwärtigen Stand des Simplon-Bauwerkes. Von Brandau. (Deutsche Bauz 5. Jan. 09 S. 7/12) Die baulichen Zustände im Tunnel I. Die Gründe für den Ausbau von Tunnel II. Schätzung der Kosten. Die geologischen Verhältnisse und die Heimsche Lehre vom Gebirgsdruck. Die Gewölbestärke der Tunnelverkleidung. Besondere Schwierigkeiten beim Bau von Tunnel II. Die Unstimmigkeiten der geologischen Voraussagen beim Bau des Simplontunnels.

Extension of Malta naval dockyard and harbour. (Engng. 1. Jan. 09 S. 2/7* mit 5 Taf.) In den Jahren 1900 bis 1908 sind am French Creek zwei neue absperrbare Hafenbecken von rd. 240 und 170 m Länge mit 30 m breiter Ausfahrt erbaut worden. Geschichtliche Entwicklung des Flottenstützpunktes und der Baulichkeiten. Lageplan des neuen Werkes. Erdarbeiten, Entwässerung der Baugrube, innere Verkleidung der Becken, Schwimmerverschlüsse. Forts. folgt.

Der Neubau der St. Pauli-Landungsbrücken zu Hamburg. Von Schacht. (Deutsche Bauz. 5. Jan. 09 S. 6/7*) Die neue 420 m lange, 20 m breite Landungsbrücke ruht auf 109 mit Schottwänden versehenen flußeisernen Schwimmkasten von 20 m Länge, 3 m Breite und 1,9 m Höhe bei 1,1 m Tiefgang. Lageplan und Querschnitte. Schluß folgt.

Gasindustrie.

Further experiments upon gas-producer practice. Von Bone und Wheeler. Schluß. (Engng. 25. Dez. 08 S. 874/76) S. Zeitschriftenschau vom 9. Jan. 09. Schlußfolgerungen.

Gesundheitsingenieurwesen.

Reinforced-concrete pipe with reinforced joint. (Eng. News 10. Dez. 08 S. 643*) Die Lock Joint Pipe Co., New York, stellt Rohre aus Eisenbeton von 610 bis 2200 mm Dmr. und rd. 1 m Länge her, die dadurch zu einer Leitung verbunden werden, daß man die an den Enden der Rohrstücke überstehenden Eiseneinlagen übereinander legt und mit Mörtel vergießt. Darstellung der Stampfform für die Rohre und der Verbindung.

Gießerei.

Berechnung von Kupolofenabmessungen und die Theorie Osann. Von Rein. (Gießerei-Z. 1. Jan. 09 S. 3/6*) Im Anschluß an den in Zeitschriftenschau vom 17. Okt. 08 erwähnten Vortrag von Osann über Schmelzöfen für Stahlwerke werden die Verhältnisse für Gießerei-Kuppelöfen besprochen. Die Zweckmäßigkeit kleiner Schmelzzonen und großer Windgeschwindigkeiten. Forts. folgt.

Wilkinson's pattern-plate moulding-machine. (Engng. 25. Dez. 08 S. 854*) Auf der Handformmaschine von J. W. Jackman & Co., London, können auch kleine Modellplatten verwendet und für sich in den Plattenrahmen eingebaut werden, während sonst mehrere Modelle von kleinen Gußstücken auf einer größeren Modellplatte vereinigt werden müssen.

Hebezeuge.

The operation of passenger elevators. Von Bolton. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Dez. 08 S. 1394/1404*) Abhängigkeit der Leistungen der Aufzüge in den großen New Yorker Geschäftshäusern vom Verkehr. Ergebnisse von Beobachtungen über den Betrieb im Hanover Bank-Gebäude, im Trinity-Gebäude usw.

Elektrisch betriebene Aufzüge für Kohlenzechen. Von Perlewitz. (ETZ 31. Dez. 08 S. 1262/63*) Darstellung eines Holzaufzuges der Düsseldorfer Maschinenbau-A.-G. vorm. J. Losenhausen für 12 m Höhe und 1100 kg Tragkraft, der mit 0,3 m/sk von einem 15 pferdigen Kurzschlußmotor von 220 V und 695 Uml./min mit Hülfe einer dreifachen Stirnräderübersetzung angetrieben wird; Fahrkorb und Gegengewicht sind an je 2 Seilen aufgehängt. Schaltplan.

Holzbearbeitung.

Universal dovetailing-machine. (Engng. 1. Jan. 09 S. 14*) Die von A. Ransome & Co. in Newark-on-Trent gebaute Maschine

dient zum Bearbeiten von Kistenbrettern. Der vom Vorgelege mit 6300 Uml./min angetriebene Fräser wird mit Hülfe eines Fußhebels nach Bedarf gesenkt und durch ein Gegengewicht wieder gehoben.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Deutsche Verladevorrichtungen für Kohlen und Erz. Von Drews. (Dingler 2. Jan. 09 S. 1/3*) Einfluß des Elektromotors auf Ausgestaltung der Verladebrücken. Brownsche Erz-Verladeanlage in Buffalo. Darstellung der Kohlenverladeanlagen der Benrather Maschinenfabrik für das Rheinisch-Westfälische Kohlensyndikat in Rheinau und den Kohlenlagerplatz von Hugo Stinnes in Rheinau. Forts. folgt.

A rail and water freight terminal at Bristol, England: Great Western Ry. (Eng. News 10. Dez. 08 S. 629/30*) Darstellung des auf sehr engem Gelände erbauten 160 m langen und 41 m breiten zweistöckigen Schuppens aus Eisenbeton mit 4 Hallen von 6,7 bis 14 m Spannweite und 4 Gleisen.

Luftschiffahrt.

Some anchored tests of aerial propellers. Von Scoble. (Engng. 25. Dez. 08 S. 843/45*) Die Versuchseinrichtung des Blythswood-Laboratoriums besteht aus einem pendelnd aufgehängten Gerüst, auf dem Elektromotor, Transmissionsdynamometer, Umlaufzähler und Schraube gelagert sind. Der wagerechte Schraubenschub wird durch Anspannen einer Feder ausgeglichen. Versuche mit ebenen und gekrümmten, mit breiten und schmalen Flügeln sowie über den Einfluß der Steigung.

Der 100 PS-N. A. G.-Luftschiffmotor. Von Winkler. Schluß. (Motorw. 31. Dez. 08 S. 962/68* mit 3 Taf.) Ausbildung des Kurbelgehäuses, der Zylinder, der Steuerung, der Saugleitung, der Kühlwasserpumpe, der Kupplung. Verteilung der Gewichte. Versuchsergebnisse.

Maschinenteile.

Heywood and Bridge's friction clutch. (Engng. 25. Dez. 08 S. 870*) Bei der Kupplung von David Bridge & Co. in Manchester werden die Bremsbacken durch Bolzen mit Rechts- und Linksgewinde verstellt, die durch ein Hebelwerk gedreht werden.

Variable speed clutch for machine tools. (Am. Mach. 26. Dez. 08 S. 856/58*) Die Kupplung der Variable Clutch Co. in Milwaukee, Wis., wird mit Druckluft betätigt. Die verschiedenen Geschwindigkeiten werden durch Verändern des Druckes erzielt. Darstellungen mehrerer Ausführungen.

Gleitlager oder Kugellager. Von Bauschlicher. (Dingler 2. Jan. 09 S. 10/13*) Einfluß der hohen Umlaufzahlen auf die Lagerkonstruktion. Allgemeines über Schmierung und Lagerreibung. Die Ursachen des Fressens bei Gleitlagern. Ausbildung und Vorzüge der Kugellager. Kugellager für einen Ventilator mit nachstellbarem Stellkegel. Gängige Kugellager der Deutschen Waffen- und Munitionsfabriken. Schluß folgt.

Hopkinson's adjustable balanced stop-valve. (Engng. 25. Dez. 08 S. 870*) Der eine Ventilteller des Doppelsitzventiles kann gegen den andern verstellt werden, so daß auch bei Temperaturänderungen beide Ventile abdichten. Der Druck auf den einen Ventilteller wird durch den auf den andern aufgehoben.

Boring a connecting-rod end brass in a jig. Von Munro. (Am. Mach. 2. Jan. 09 S. 882/83*) Bearbeitung von Marineköpfen in 3 Stufen: Schleifen der Seitenflächen und der Teilfuge, Ausfräsen der Oeffnungen für die versenkten Muttern, Bohren und Ausreiben aller Oeffnungen in einer Lehre. Darstellung der Werkzeuge.

Materialkunde.

Porzellan als Isolierungsmaterial vom physikalisch-chemischen Standpunkte. Von Zoellner. (ETZ 31. Dez. 08 S. 1257/58*) Die Herstellung des Porzellans für Isolatoren. Darstellung des Kleingefüges. Die erforderlichen Brenntemperaturen. Luftblasen als Ursache der Glimm- und Büschelentladungen und der Durchschläge. Winke für die Beurteilung der Güte des Porzellans.

Mechanik.

The true principles of mechanics. Von Reeve. Forts. (Engineer 25. Dez. 08 S. 661/62*) S. Zeitschriftenschau vom 9. Jan. 09.

The graphic statics of reinforced concrete sections. Von Dunn. (Engng. 25. Dez. 08 S. 847/50*) Berechnung eines Balkens auf Biegung ohne Rücksichtnahme auf die Festigkeit des Betons. Vorgang der Berechnung verschiedener Querschnitte bei verschiedenen Arten der Eisenverstärkung. Anwendungen des Mohrschen Verfahrens.

Zur Theorie der Bandagen-Schwungräder. Von Zahn. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Dez. 08 S. 491/527* mit 6 Taf.) Allgemeine Grundgleichungen. Einzeleinfluß der Winkelbeschleunigung und der Kräfte auf Spannung, Dehnung und Beanspruchung. Beanspruchung beim Anlassen und Stillsetzen. Bestimmung der Schrumpfmaße und der Schrumpfdrücke. Allgemeines über den Entwurf eines Rades. Zahlenbeispiel. Räder mit Blech- oder Drahtwicklungen.

Meßgeräte und -verfahren.

Automatic devices for measuring water used for irrigation. Von Hanna. (Eng. News 17. Dez. 08 S. 666/68*) Die Meßvorrichtungen in Italien, Indien und Egypten. Darstellung einiger in Amerika gebräuchlicher, mit Druckwasser betätigter Absperrvorrichtungen, welche die Geschwindigkeit in dem Ausflußrohr regeln, und eines sich selbsttätig auf eine bestimmte Ueberfallhöhe einstellenden schwimmenden Wehres.

Metallbearbeitung.

Details of manufacturing equipment. (Am. Mach. 2. Jan. 09 S. 884/88*) Mitteilungen über Einrichtungen der Formerei, Meßgeräte, eine Schleifvorrichtung für Fräser, Bohrmaschinen und Prüfräume der in Zeitschriftenschau vom 9. Jan. 09 erwähnten Wassermesserfabrik.

Multiple turning and grinding shafting lathe. (Engng. 25. Dez. 08 S. 866*) Auf der Maschine von Macdonald, Swinburne & Co. in Glasgow können Wellen bis 6,6 m Länge und 100 mm Dmr. bearbeitet werden. Auf dem Bett ist an einer Seite der Stahlhalter, an der andern die Schleifscheibe gelagert, so daß von den 4 eingespannten Wellen 2 gleichzeitig bearbeitet werden können.

Special T-slot milling machine of the R. K. Le Blond Machine Tool Company. (Am. Mach. 2. Jan. 09 S. 880/82*) Die rd. 1,7 m langen Tische von Fräsmaschinen werden auf der dargestellten Maschine gleichzeitig mit zwei senkrechten Frässpindeln in den Schlitzen und mit einer wagerechten Spindel an der Seite bearbeitet. Wechselgetriebe.

Making files in a modern plant. (Am. Mach. 2. Jan. 09 S. 891/93*) Vorgang in der Feilenfabrik von Henry Disston & Sons in Philadelphia. Schmelzen und Gießen des Stahles. Schmieden, Richten, Schleifen und Hauen der Feilen. Abstreifen der Späne. Härten.

Tool room methods in a typewriter factory. Von Stanley. (Am. Mach. 26. Dez. 08 S. 847/51*) Mitteilung aus der Fabrik der Underwood Typewriter Co., Hartford, Conn. Bearbeitung von Einspannformen auf der Bohrmaschine. Bohrwerkzeuge. Ausschleifen von Fräsern. Planschleifeinrichtung. Stanzwerkzeuge.

A large hydraulic flanging press. (Engineer 1. Jan. 09 S. 21*) Die 400 t schwere Blechbörtelpresse von A. Borsig wird mit Druckwasser von 200 at betrieben, das in einer 40pferdigen Drillingspumpe erzeugt wird.

A group of useful pipe-working tools. Von Bellows. (Am. Mach. 2. Jan. 09 S. 877/80*) Werkzeuge zum Biegen von Rohren auf einer Richtplatte. Leichter Wärmofen mit Gasfeuerung. Prüfeinrichtungen. Bearbeiten der Flanschen.

Die Entzinnung der Weißblechabfälle und ihre wirtschaftliche Bedeutung. Von Goldschmidt (Stahl u. Eisen 30. Dez. 08 S. 1919/26*) Geschichtliches. Darstellung des elektrolytischen Verfahrens und der Entzinnung durch trocknes Chlor. Chlorgasöfen von Lambotte und Goldschmidt. In Deutschland werden zurzeit 75000 t Abfälle entzinnt und als Schrott verwandt, während die dabei gewonnene Menge Zinn 10 vH des Gesamtverbrauches beträgt.

Ueber das Zementieren. Von Neumann. (Gießerei-Z. 1. Jan. 09 S. 1/3*) Geschichtliches über die Untersuchung der Wanderung des Kohlenstoffes im Eisen durch Mannesmann, Saniter, Arnold, William und Bildt. Kritische Besprechung der neueren Untersuchungen von Guillet über die Einflüsse der Temperatur, der Zeit, des Ausgangsstoffes und des Zementierpulvers. Forts. folgt.

Metallhüttenwesen.

Newer ore-treatment and metallurgical processes and their machinery. Von Christensen. (Eng. Magaz. Dez. 08 S. 477/97*) Arbeitsgang einer Anlage zum Aufbereiten silberhaltiger Kupfererze nach dem Cyanverfahren. Das Aufbereiten von kupferoxyd- und kupferkarbonathaltigen Erzen nach dem Schwefelsäureverfahren. Das elektrolytische Verfahren für die Behandlung von kupfersulfidhaltigen Erzen. Das Elmoresche Oelverfahren zum Anreichern von Erzen. Bessemerbirnen für Kupfer mit elektrisch angetriebener Kippvorrichtung.

Motorwagen und Fahrräder.

Ueber Elektromobile. Von Sieg. Schluß. (ETZ 31. Dez. 08 S. 1258/62*) Versuche über die Wirtschaftlichkeit der elektrischen Motorwagen bei der Berliner, Wilmersdorfer und Düsseldorfer Feuerwehr sowie bei der Krankenbeförderung in Köln und München. Briefsammelwagen der Oberpostdirektion Hamburg. Die Befestigung und Abfederung der Motoren. Versuche über den Kraftverbrauch bei verschiedener Bereifung. Allgemeines über Betriebskosten.

Pumpen und Gebläse.

Steam turbo high-lift pump. (Engineer 25. Dez. 08 S. 677/78*) Die Kreiselpumpe von Mather & Platt, die in zwei parallel geschalteten Stufen 47,6 cbm/min auf 120 m Höhe drückt und durch eine Zoelly-Turbine von rd. 1800 PS mit 1500 Uml./min unmittelbar angetrieben wird, ist für die Montreal Water and Power Co. bestimmt.

Schiffs- und Seewesen.

Shipbuilding and marine engineering in 1908. (Engng. 1. Jan. 09 S. 22/27*) Statistik der in England erbauten Ozeandampfer, Kriegschiffe, Segelschiffe und Kanaldampfer. Bauten für ausländische Besteller. Bautätigkeit der einzelnen englischen Schiffswerften und Schiffsmaschinenfabriken.

The Italian submersible boat »Otaria«. (Engng. 1. Jan. 09 S. 12*) Das zur »Glauco«-Klasse gehörige Boot von 175 t Wasserverdrängung an der Oberfläche und 215 t im untergetauchten Zustand wird von zwei 8 Zylinder-Petroleummotoren, Bauart Thornycroft, angetrieben.

Electrically-operated submarine bells. (Engineer 1. Jan. 09 S. 4*) Darstellung der elektrischen Unterwasserglocken, die in den Häfen von Cherbourg und Hâvre aufgehängt worden sind. Der kleine Elektromotor in dem wasserdichten Gehäuse, der durch Rädervorgelege den Hammer antreibt, wird vom Ufer aus mit Strom gespeist.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

A coke oven gas engine plant. (Engineer 25. Dez. 08 S. 679*) Koksofengasmaschinen im Kraftwerk des Eschweiler Bergwerksvereines. Darstellung einer neueren Nürnberger Gasmaschine und Angaben über den Wärmeverbrauch.

Unstimmigkeiten bei den französischen Luftschiffmotoren von Esnault-Pelterie und Farcot. Von Rumpler. (Dingler 2. Jan. 09 S. 7/9*) Bauarten der Motoren mit fächerförmig angeordneten Zylindern. Zeichnerische Untersuchung der Steuerstellungen der aus einem mit einem Tellerventil verbundenen Kolbenschieber bestehenden Doppelventile bei den beiden Motoren. Nachweis, daß bei einigen Stellungen Saug- und Auspuffleitung in Verbindung stehen. Vorschläge zur Abhülfe. Nachteile der Ventilanordnung beim Farcotschen Motor, bei dem die Ventilspindel durch den Verbrennungsraum geführt ist.

Wasserversorgung.

The purification of ground-waters containing iron and manganese. Von Weston. (Proc. Am Soc. Civ. Eng. Dez. 08 S. 1324/93* mit 1 Taf) Grundwasser- und Oberflächenwasserversorgung. Verunreinigungen des Grundwassers. Eisengehalt und Mangangehalt verschiedener Grundwässer. Erfahrungen bei der Anlage in Reading, Mass. Grundlage und Verfahren der Enteisenung; Darstellung einiger Enteisenanlagen. Reinigung des Wassers von Mangan.

Erweiterung der Wasserversorgungsanlage für die Stadt Koburg. Von Kullmann. (Journ. Gasb.-Wasserv. 2. Jan. 09 S. 14/17*) Die 35 bis 36 ltr/sk betragende Leistung der Anlage, die aus dem 12 km entfernten Itztal gespeist wird, ist durch die Erschließung neuer Quellen um 13 ltr/sk vermehrt worden. Angaben über die Vorarbeiten und die Wasserbeschaffenheit. Lageplan. Darstellung der Quellfassung und des Sammelschachtes im Effelder Tal.

Zementindustrie.

Cement works at Southam. (Engineer 1. Jan. 09 S. 8/9*) Portlandzementfabrik von Kaye & Co. Analyse der verfügbaren Rohstoffe. Lageplan. Rohmehlsilos aus Eisenbeton. Drehrohrofen. Klinkersilos von 4500 t Inhalt. Forts. folgt.

August Klönne †

Unmittelbar vor Jahresschluß ist am 30. Dezember A. Klönne nach längerem Leiden in seiner Villa zu Unna im 60. Lebensjahre zur ewigen Ruhe eingegangen, zu früh für die deutsche Technik, der er unschätzbare Dienste geleistet hat, und zu früh für seine zahlreichen Freunde, die sein gerades und kraftvolles Wesen auf das schmerzlichste vermissen.

A. Klönne ist am 21. August 1849 in Mülsborn bei Meschede geboren. Die Vermögensverhältnisse seiner Eltern gestatteten ihm bei großer Geschwisterschar nur den Besuch des Gymnasiums ohne weiteres Studium, und so wendete er sich schon in jungen Jahren der Tätigkeit im Großgewerbe zu, um sich seinen Lebensunterhalt und die Mittel zur Weiterbildung durch Selbstunterricht zu erwerben. Die rastlose und zielbewußte, das Behagen des Augenblickes nicht schonende Arbeit, in deren Zeichen dieses ganze taten- und erfolgreiche Leben stand, wurde so schon früh seine harte aber fruchtbare Lehrmeisterin.

Der Beginn seiner Lebensarbeit liegt auf dem Gebiete der Gastechnik, dem er die Grundlagen seiner weiteren Entwicklung verdankt. Seine Lehre in diesem Fache begann bei der Baroper Maschinenbau-A.-G. in Barop, wo er unter den Direktoren Blaß und Winter, seinem späteren Freund, eine Petroleum-Gasanstalt zur Beleuchtung des Werkes baute. Er wurde dann von A. Hegener nach Bayenthal in die Abteilung der Kölnischen Maschinenbau-A.-G. für Gasbehälterbau berufen. Unter Hegeners Leitung führte er die Gasanstalt Bochum aus, und der Einfluß dieses oft von ihm gerühmten Lehrmeisters stellte ihn schon im Alter von 24 Jahren 1873 an die Stelle des Vorstandes der Gas- und Wasserwerke der Union in Dortmund.

Hier entstanden seine bahnbrechenden Neuerungen im Ofenbau durch Einführung der Generatorfeuerung.

Die ersten im Jahr 1874 erbauten beiden Oefen mit sechs und drei Retorten wurden von einem gemeinschaftlichen Generator geheizt, der in einem dritten Gewölbe zwischen beiden Oefen untergebracht war. Für die dann folgenden Neubauten in Dortmund, Wesel, Eisenach, Turin, Barmen, Elberfeld, Essen, Hannover hatte jeder Ofen seinen besonderen Innengenerator. Klönne erkannte die Vorteile dieser Generatoren zuerst; sie sind für den Ofenbau vorbildlich und grundlegend geworden. Nachdem 1879 seine Erfahrungen patentrechtlich festgelegt waren, erfolgte am 1. Juli 1879 die Gründung eines eigenen Geschäftes als Ingenieurbureau in Dortmund, dem er 1886 durch Ankauf einer nicht zur Blüte gelangten Eisenbauanstalt die eigene Herstellung angliederte. Schon das erste Geschäftsjahr brachte belangreiche Ofenbauten.

Auf der Ausstellung in Düsseldorf 1880 war ein vollständiger Klönne-Ofen mit drei Retorten zu sehen, der neben einer Sammlung von Zeichnungen die Aufmerksamkeit auch der ausländischen Fachleute erregte. Anfang der 80er Jahre erfolgte die Einführung der Klönneschen Oefen in England, wo sie bei weiter Verbreitung im Lauf der Jahre fernere Vervollkommnungen, beispielsweise in den Anordnungen Klönne-Hook und Klönne-Hunt erfuhren.

Im Jahr 1886 folgten die ersten Bauten in Nord-Amerika. Auch hier führten in wenigen Jahren alle größeren Gaswerke die Bauart Klönne ein.

Im Jahr 1892 wurde der erste Schräg-Kammerofen mit einer Kammer von 5 t Kohlenladung entworfen, jedoch noch nicht ausgeführt.

Hand in Hand mit der Entwicklung des Ofenbaues gingen Verbesserungen und Neuerungen der Vorrichtungen zur Kühlung, Waschung, Reinigung und Speicherung des Gases.

Ende der 70er Jahre erhielt Klönne ein Patent auf einen Wascherskrubber und einen Hochreiniger für die Entfernung des Schwefelwasserstoffes.

Weiter folgten dann Patente auf die »Kolonnenwäscher«, die besonders in Kokereien große Verbreitung gefunden haben.

Eine hervorragende Neuerung auf dem Gebiete der Teer- und Naphthalinausscheidung stellt der Klönnesche Raumkühler dar.

Wahrscheinlich den ersten Gasbehälter mit eisernem, oberirdischem Bottich erbaute Klönne im Jahr 1874 für die Union in Dortmund. Ihm gebührt das Verdienst, diese Behälter in das Gasgewerbe eingeführt zu haben.

Bekannt sind die Verbesserungen der Führungsgerüste, der führungslosen Behälter und der Ringbottiche zusammen mit Müller-Breslau und dem Verfasser dieses Nachrufes. Eine ganze Anzahl Rollenanordnungen, besondere Heizeinrichtungen, eigenartige und praktische Gründungsarten wurden von Klönne angeregt und auf seine Veranlassung durchgebildet.

Die Fortschritte im Gasbehälterbau sind zu einem wesentlichen Teile sein Verdienst, und ebenso verdankt die Weiterbildung der Wasserbehälter seinem Zusammenwirken mit dem Verfasser die neuesten Förderungen.

Klönne regte den Verfasser zum Entwurfe des ersten oberirdischen Gas-Ringbehälters von 100000 cbm Inhalt an, der bestens gelang, und wenn heute Wasser-Hochbehälter bis zu 4000 cbm Inhalt keine Bedenken mehr erregen, so ist das ein Erfolg des Mutes, mit dem Klönne nach schlagfertiger Ueberlegung auch an noch Beispielloses heranging. So ist auch die Durchführung des Lauterberges bei Karlsruhe sein Werk.

Die alten Reiniger wurden von ihm durch die mehrstromige Führung und die zwangläufige Steuerung des Gases verbessert. Die Vierwegventile oder Steuertöpfe mit Wasserabschluß sind gleichfalls eine Klönnesche Erfindung.

Außer den Oefen für die Gasbereitung wurden auch Kesselfeuerungen, Mennigebrennöfen, Silberschmelzen und Wärmöfen im Laufe der Jahre nach Klönnescher Anordnung ausgeführt.

Die kleineren Verbesserungen einzelner Teile der Vorrichtungen zur Gaserzeugung sind zu zahlreich, um sie hier auch nur nennen zu können.

Mit dem Fortschreiten der Gaswerkbauten wurde auch die Herstellung mechanischer Fördervorrichtungen aufgenommen, bei der Klönnes Sinn für Einfachheit bei wissenschaftlicher Vertiefung so recht zur Geltung gekommen ist. Auch auf diesem Gebiete sind die Klönneschen Ausführungen in der ganzen Welt bekannt.

Gemäß den neueren Bestrebungen wurden von ihm die 1892 begonnenen Arbeiten auf dem Gebiete der Kammeröfen nach drei Richtungen hin fortgesetzt, um im Betriebe festzustellen, welche Lösung für die Zwecke der Gaserzeugung die geeignetste ist. Leider hat er den Abschluß dieser Arbeiten nicht mehr erlebt.

Die Notwendigkeit, sich zur Herstellung der großen Behälter auch dem Eisenbau zu widmen, führte ihn auf die Gebiete des Brückenbaues und des Eisenhochbaues, auf denen sein Name schnell einer der ersten geworden ist, und die Verfolgung aller dieser Zweige machte ihn zu einem gediegenen Kenner der Arbeits- und Werkzeugmaschinen, die er sich meist nach eigener Angabe bauen ließ.

Durch den drohenden Ausfall einer Hypothek zur Uebernahme einer Bierbrauerei veranlaßt, erwarb er sich in kürzester Frist die nötigen Kenntnisse, um auch dieses Gewerbe auf eine Stufe zu heben, die ihn zu schnell erfolgreichem Wettbewerbe befähigte, und die Rennplatzberichte sind voll der Erfolge seiner Bemühungen um die Pferdezucht, nachdem er sich diesem wieder ganz neuen Gebiet erst wenige Jahre zugewendet hatte.

So steht August Klönne vor uns als die Verkörperung höchster Schaffensfreudigkeit unter Verwendung aller neuesten Fortschritte der Wissenschaft, und es ist bewundernswert, zu sehen, wie richtig er, ein Mann des »Könnens«, wie es wenige gibt, den Wert des »Wissens« einschätzte, und wie er es verstand, aus allen Richtungen die Männer der Wissenschaft heranzuholen und sie zur Förderung der Erreichung der von ihm angestrebten Ziele anzuregen. So ist er auch zu einem hervorragenden Förderer wissenschaftlicher Ausgestaltung der Technik geworden; dieser Seite seiner Begabung entsprechend, regte die Technische Hochschule zu Aachen 1880 bei ihm die Uebernahme eines Lehrauftrages für Zweige des Maschinenwesens und der Hüttenkunde an; doch hielten ihn seine Vorliebe für die Tat und ein bescheidenes Unterschätzen seiner theoretischen Leistungsfähigkeit davon ab, dem Rufe zu folgen.

Seine vorzügliche kaufmännische Befähigung wird durch das überraschend schnelle Aufblühen seines selbstgeschaffenen Werkes bewiesen; sie wurde auch durch die Wahl in den Aufsichtsrat der Nationalbank für Deutschland in Berlin und die Mitgliedervertretung (oberstes Organ) der Gothaer Lebensversicherungsbank in Gotha öffentlich anerkannt.

In der fast über das Maß des menschlich Möglichen hinausgehenden Leistung in geschäftlicher Beziehung ging aber der Mann und Mensch nicht unter. Ein überaus reiches und glückliches Familienleben an der Seite einer den hart arbeitenden Mann ganz verstehenden und sorgsam pflegenden Gattin im Kreise zweier Söhne und dreier Töchter, eine große Zahl treuer und aufrichtiger Freunde und Jagdgefährten, die hohe Achtung aller derer, mit denen ihn Geschäft und Wissenschaft zusammenführten, verständige Sorge für das Wohl der ihm Untergebenen, die ihn auch in harten Zeiten stets von nicht im einzelnen sachlich begründeten Entlassungen Abstand nehmen ließ, seine im Stillen ausgeübte Wohltätigkeit und seine unter rauher Form verborgene Opferfreudigkeit für das Wohl andrer zeigen uns eine Gestalt, deren innere Eigenschaften ebenso hochstanden wie die geistigen Fähigkeiten.

Am offenen Grabe hat der Geistliche ihn mit Recht mit den knorrigen Eichen seines Sauerlandes verglichen, die unter rauher Schale ein um so edleres Holz bergen. Mancher aus der großen Schar, die seine letzte Ruhestätte umstand, wird die volle aber auch rückhaltlose Geradheit seines Wesens im Leben wohl zeitweilig hart empfunden haben, aber niemand war darunter, der nicht von der Lauterkeit seines Denkens überzeugt wäre.

Das arbeitsreiche Leben des kernigen Westfalen hat nicht in eine längere Zeit der Ruhe ausklingen sollen; August Klönne hat seine Stelle voll versehen, bis ihm der Lenker unsrer Geschicke das Werkzeug aus der Hand nahm. Doch seine Werke und sein Wesen leben um uns und in uns weiter und halten ein ehrendes Angedenken an den hochstehenden Mann wach.

G. Barkhausen.

Rundschau.

Die erste der vier von der General Electric Co. gebauten **Drehstromlokomotiven für den Cataract-Tunnel** der Great Northern Railroad auf der Gebirgstrecke über die Cascade Mountains ist fertiggestellt und macht zunächst Probefahrten. Die Lokomotive, Fig. 1, hat 12,75 m Gesamtlänge, 104,5 t Gesamt- und gleichzeitig Reibgewicht[1]) und 2 zweiachsige Drehgestelle von 3,2 m Radstand, 5,54 m Drehzapfenabstand und 1524 mm Raddurchmesser. Der Lokomotivkasten ist 11,27 m lang und 3,85 m breit. Jede Achse wird durch Zahnradübertragung von einem achtpoligen Drehstrom-Induktionsmotor angetrieben. Die 325pferdigen Motoren sind für rd. 500 V Spannung, 25 Per./sk und 375 Uml./min gebaut. Das

Fig. 1. Drehstromlokomotive der Great Northern Railroad.

Zahnradgetriebe mit 1:4,28 Uebersetzung ist doppelt ausgeführt, mit je zwei gleichen Zahnradpaaren an den Enden der Rotorwelle und der Achse. Die Motoren haben Schleifringwicklung auf den Rotoren und Stufenregler für die sekundäre Rotorwicklung. Kaskadenschaltung und Polumschaltung sind vermieden, um die Ausrüstung möglichst einfach zu gestalten. Die mit der Stufenregelung am Rotor verbundenen hohen Verluste hat man in den Kauf genommen, da man den Strom von einem Wasserkraftwerk ohne Stauanlage und mit reichlicher Wassermenge sehr billig bezieht, da man ferner durch Rückspeisen in die Leitung wieder Energie gewinnt, und da man mit dieser Regelung bei allen Fahrgeschwindigkeiten ein größtes Drehmoment erreicht, das bis zum dreifachen Betrage des gewährleisteten Drehmomentes bei voller Geschwindigkeit gesteigert werden kann. Der Luftspalt zwischen Stator und Rotor ist mit 6,4 mm ziemlich hoch gewählt; jedoch soll der Leistungsfaktor nach den Angaben der Baugesellschaft im allgemeinen über 80 vH bleiben und sogar 86 vH erreichen.

Da die Spannung an den beiden Fahrdrähten — die Laufschienen dienen als dritte Zuleitung — 6000 bis 6600 V beträgt, sind die Lokomotiven mit Transformatoren für 6000/500 Uebersetzung ausgerüstet. Die Transformatoren haben Luftkühlung und getrennte Hoch- und Niederspannungswicklung. Einspulige Transformatoren, die in den letzten Jahren fast ausschließlich für Wechselstrombahnen in Amerika verwendet worden sind, hat man hier vermieden, um die Isolation zu verbessern und die Gefährlichkeit zu verringern. Die Transformatoren, Hochspannungsschalter, Gebläse usw. sind in einem feuersicheren Abteil in der Mitte des Lokomotivkastens untergebracht, um den auf allen Seiten Gänge herumführen. Die Kühlluft der Transformatoren umspült vor dem Verlassen der Lokomotive die Stufenwiderstände für die Motoren. Die Motoren werden ebenfalls durch Luft gekühlt. Der Strom wird von den Fahrdrähten durch je zwei besondere Rollenstangen für beide Fahrtrichtungen abgenommen. Die elektrische Ausrüstung wiegt insgesamt rd. 47 t. Die Lokomotive entwickelt dem Entwurf gemäß etwa 15 t Zugkraft bei 24 km/st Geschwindigkeit und verbraucht in jeder Phase 120 Amp des hochgespannten Fahrdrahtstromes, Fig. 2. Zur Beförderung besonders schwerer Züge müssen mehrere Lokomotiven gekuppelt werden, weshalb sie mit Vielgliedersteuerung versehen sind. Im normalen Betriebe wiegen die Züge 1200 bis 1500 t.

In dem Wasserkraftwerk zum Speisen der Bahnstrecke mit zwei 2000 KW-Maschinen werden Tyrill-Regler verwendet, die die Spannung der Stromerzeuger bei starker Belastung von 6000 auf 6600 V erhöhen. Die Turbinen werden nicht auf gleichmäßigen Gang geregelt, sondern man läßt absichtlich zu, daß die Umlaufzahl bei steigender Belastung ab-

[1]) Die Angaben über das Gewicht, wie sie von der General Electric Co. und von einigen amerikanischen Zeitschriften, z. B. Electric Railway Journal vom 31. Oktober 1908, gemacht werden, sind nicht ganz übereinstimmend.

fällt, also wenn die Lokomotiven anfahren oder eine Steigung zu überwinden haben. Damit sinkt auch die Periodenzahl, wodurch das Anfahren weniger Energieverlust verursacht und die in Fahrt auf der abwärts geneigten Rampe befindlichen Lokomotiven Strom in die Leitung zurückliefern können. Die Lokomotiven sind nur für die besondern Betriebsverhältnisse im Cataract-Tunnel entworfen, der etwa 4,5 km lang ist und mit 1,7 vH gleichmäßig ansteigt. Die Geschwindigkeit kann bei diesen Drehstromlokomotiven ziemlich gleichmäßig gehalten werden. Sie beträgt für den Anstieg durchschnittlich 24 km/st. Für die Abwärtsfahrt erhöht man die Geschwindigkeit um einen mäßigen Betrag, für die Aufwärtsfahrt vermindert man sie etwas, s. Fig. 2, wobei weniger Gewicht auf eine reichliche Rückgewinnung an Energie als auf einen gesicherten regelmäßigen Betrieb gelegt wird. Bei günstigen Ergebnissen soll der elektrische Betrieb auch auf die an den Tunnel angrenzenden Gefällstrecken der Bahn ausgedehnt werden.

Fig. 2.

Der Cataract-Tunnel ist der dritte Tunnel in Amerika, der seit kurzer Zeit für elektrischen Betrieb eingerichtet wird. Der Sarnia-Tunnel der Grand Trunk-Bahn unter dem Detroit-Fluß wird bereits mit Wechselstromlokomotiven betrieben, und in dem Detroit-Tunnel der Michigan Central-Bahn zwischen Detroit und Windsor in Kanada kommen in nächster Zeit Gleichstromlokomotiven in Betrieb. Die Gleichstromlokomotiven haben 900 t schwere Züge auf Rampen von 2 vH Steigung mit 19,2 km/st Geschwindigkeit zu fördern. Sie sind mit je vier 300pferdigen gekapselten Gleichstrommotoren für 600 V Spannung ausgerüstet. Die Motoren haben Wendepole und werden künstlich gekühlt. Zur Uebertragung dienen wie bei der Drehstromlokomotive je zwei Zahnräderpaare zwischen Motor und Achse.

Der **Anthrazit-Kraftgaserzeuger von Wile**[1]), der von der Gas Machinery Co. in Cleveland, Ohio, hergestellt wird, Fig. 3 und 4, zeigt einige von den üblichen Bauarten abweichende Merkmale. Unter dem eigentlichen Vergaser, dessen oberer, eingeschnürter Teil als Vorratraum *a* mit Fülltrichter *b* ausgebildet ist, ist der Rost beweglich aufgehängt, so daß er von Zeit zu Zeit geschüttelt werden kann, um das Verschlacken zu verhindern. Aus dem gleichen Grund ist der untere Abschluß des Vergaserraumes kegelig ausgebildet. Das erzeugte Kraftgas bespült in dem Verdampfer *d* zwei ineinanderliegende Rohrschlangen, in die von oben her durch einen Regler *e* Wasser eingefüllt wird und aus denen unten Dampf in den Feuerraum des Vergasers tritt. Der Regler, Fig. 5, besteht aus einer ringförmigen Kammer *f*, in der Wasser ständig auf gleicher Höhe gehalten wird und die durch einen Wasserabschluß mit dem Innern *g* in Verbindung steht. Unter dem Einfluß des Unterdruckes der Saugleitung, der in den Räumen *f* und *h* wirkt, und dessen Größe sich durch Verstellen des Drosselhebels *i* regeln läßt, wird das Wasser durch Bohrungen in die Kammer *h* des Reglers getrieben, aus der es nach seinem Durchgang durch Wasserabschlüsse in die zu den Verdampferschlangen führenden Trichter *k* abtropft. Aus dem Verdampfer gelangt das abgekühlte Kraftgas in eine Steuerkammer, Fig. 6, mit Anschlüssen, die entweder ins Freie oder in den Reiniger führen; das Umschalten des Gasstromes wird aber hier ausschließlich durch Wasser besorgt, ohne Zuhülfenahme der gegen Hitze und Verunreinigung empfindlichen metallischen Dichtflächen. Die Steuerkammer ist mit einer mittleren Wand *l* versehen, an deren beiden Seiten das im Reiniger verbrauchte, durch die Oeffnung *m* zufließende Wasser herabrieselt, sowie mit zwei seitlichen Wänden *n* und *o*, die von der Kammer die Anschlüsse an die Außenluft und an den Reiniger abteilen. Die Abflußleitungen *p* und *q* können durch einen Dreiwegehahn abwechselnd geöffnet und geschlossen werden. Ist also z. B., wie dargestellt, *p* geschlossen, so stellt das in der linken Hälfte der Steuerkammer stehenbleibende Wasser einen Wasserab-

Fig. 3 und 4. Anthrazit-Kraftgaserzeuger von Wile.

Fig. 5. Regler.

Fig. 6. Steuerkammer.

[1]) Power and the Engineer 27. Oktober 1908.

schluß nach dem Freien her, während bei q das Wasser in dem Maße abfließt, wie es von oben her zutritt, so daß die Verbindung zum Reiniger frei bleibt. Durch Umstellen des Hahnes kann man in kurzer Zeit den Durchgang des Gases nach dem Freien öffnen und die andre Seite durch stehenbleibendes Wasser abschließen.

Nach einer Mitteilung der Zeitschrift des russischen Ministeriums der Verkehrswege betrug die **Länge der Eisenbahnen Rußlands am Schluß des Jahres 1907** 65167 Werst oder 69519 km. Von dieser Länge entfielen:

Werst		km	
31890	Werst oder	34020 km	auf Staatsbahnen des europäischen Rußlands
10159	» »	10837 »	auf Staatsbahnen des asiatischen Rußlands
17830	» »	19021 »	auf Privatbahnen des europäischen Rußlands
2184	» »	2330 »	auf Bahnen von örtlicher Bedeutung
3104	» »	3311 »	auf Staats- und Privatbahnen Finnlands.

Am Schluß des Jahres 1907 waren im Bau begriffen:

Werst		km	
1931	Werst oder	2060 km	auf Staatsbahnen im europäischen und asiatischen Rußland
334	» »	356 »	auf Staats- und Privatbahnen in Finnland
80	» »	85 »	auf Privatbahnen (einschließlich Schmalspurbahnen) im europäischen Rußland.

zus. 2345 Werst oder 2501 km.

In Sibirien waren im Bau begriffen:

Werst		km	
227	Werst oder	242 km	der Amur-Eisenbahn
109	» »	116 »	» Ssutschaner Kohlenbahn im Ussuri-Gebiet
137	» »	146 »	» Gebirgstrecke Sima-Polowina der Sibirischen Eisenbahn (Umbau)
696	» »	743 »	» Gebirgstrecke Atschinsk-Sima und Polowina-Irkutsk der Sibirischen Eisenbahn[1]) (Umbau)

zus. 1169 Werst oder 1247 km.

Im Sommer 1908 hat die russische Staatsregierung mit der Errichtung des zweiten Gleises auf der Sibirischen Eisenbahn begonnen. Das zweite Gleis wird indessen nicht bei Tscheljäbinsk, dem Ausgangspunkt der Sibirischen Eisenbahn, sondern erst 746 Werst oder 796 km östlich von Tscheljäbinsk bei Station Omsk-Post beginnen und sich von dort bis zur Station Baikal auf 2364 Werst oder 2522 km Länge erstrecken. Die Wahl dieser Station als Ausgangspunkt des zweiten Gleises steht in Zusammenhang mit der geplanten Verkürzung der Sibirischen Eisenbahn in der Richtung Tjumén (Linie Jekaterinenburg-Tjumén der Permer Eisenbahn)-Omsk. Die Baikal-Umgehungsbahn wird wegen der großen Kosten der Tunnelerweiterungen in teilweise zerklüftetem und verwittertem Gestein nicht ausgebaut, bleibt also eingleisig[2]). Von der Transbaikalischen Eisenbahn werden bis auf weiteres nur 820 Werst oder 875 km der Strecke Tanchoi-Karymskaja zweigleisig ausgestaltet. Bei Karymskaja gabelt sich ein Zweig der transbaikalischen Linie nordöstlich zur Stadt Stretensk (auch Srjetensk) an der Schilka, der andre südöstlich zur Mandschurei (Station Mandschurija). Der nordöstliche Zweig Karymskaja-Stretensk ist 266 Werst oder 284 km, der südöstliche Karymskaja-Mandschurija 353 Werst oder 376 km lang. Karymskaja wurde als vorläufiger Endpunkt der zweigleisigen Ausgestaltung der Transbaikal-Bahn mit Rücksicht auf den Bau der Amur-Eisenbahn gewählt, deren Ausgangspunkt die Station Kuenga bei Werst 227 des nordöstlichen Zweiges ist. Dies deutet darauf hin, daß die russische Staatsregierung vielleicht auch die Amur-Eisenbahn (die nur sibirischen Boden berühren wird) in Zukunft zweigleisig auszugestalten gedenkt.

---

[1]) Auf den genannten Gebirgstrecken der Sibirischen Eisenbahn werden die Steigungen verringert, die Krümmungen ermäßigt und 42 Weichen neu errichtet.

[2]) Die Umgehungsbahn hat 32 Tunnel von zusammen 5,87 km Länge. Der längste Tunnel mißt nur 800 m. Während des Baues erwies sich das Gestein viel ungünstiger, als ursprünglich angenommen war; fast alle Tunnel mußten daher ausgemauert werden. Im Voranschlag waren nur 33 vH der gesamten Tunnellänge für die Ausmauerung bestimmt.

Die Versuchsfahrten und der bisherige Betrieb mit den **Akkumulator-Doppelwagen der preußischen Staatsbahnen**, über die wir demnächst ausführlich berichten werden, haben ergeben, daß die Fahrgeschwindigkeit auf der Wagerechten mit Rücksicht auf die Wirtschaftlichkeit und Betriebsicherheit unbedenklich auf 60 km/st gesteigert werden kann. Die bisher vorgeschriebene höchste Geschwindigkeit von 50 km/st soll deshalb in solchen Fällen, wo der Betrieb dadurch gefördert wird, auf 60 km/st erhöht werden. Mit dieser Bestimmung ist der Anfang gemacht, die insbesondere für elektrischen Zugbetrieb überaus hinderliche Begrenzung der Höchstgeschwindigkeit auf 50 km/st im Bereiche der preußischen Staatsbahnen in gewissen Fällen zu durchbrechen oder zu beseitigen. Die Vorschrift der Betriebsordnung, daß Züge von mehr als 50 km/st höchster Geschwindigkeit hinter der Lokomotive einen Schutzwagen haben müssen, läßt sich für elektrisch betriebene Züge nur dann ohne Schwierigkeiten durchführen, wenn sie wie bei Dampfbetrieb eine besondere Lokomotive haben und wenn es sich um Personenzüge handelt, die weitere Strecken zu durchfahren haben und deshalb einen Gepäckwagen mitführen. Solche Züge gibt es zunächst bei uns noch nicht. Die elektrischen Bahnen sind vorläufig nur Stadt-, Vorort- und Ueberlandbahnen oder Städteverbindungsbahnen. Ueberlandbahnen mit eigenem Bahnkörper, bei denen der Verkehr eine hohe Geschwindigkeit fordert, sollen in Kürze auch von der preußischen Eisenbahnverwaltung geschaffen werden und sind zur allmählichen Entwicklung des elektrischen Bahnbetriebes unter wirtschaftlichen Bedingungen sehr vorteilhaft. Die Personenzüge der elektrischen Stadt-, Vorort- und Ueberlandbahnen sind aber meist nur aus wenigen Wagen und möglichst nur aus Triebwagen mit einzelnen Anhängewagen zusammenzusetzen. Vielfach werden auch nur einzelne Wagen den Verkehr in kurzen Abständen zu übernehmen haben. Bei solchen Zügen und einzelnen Triebwagen können keine Schutzwagen eingestellt werden. Die Höchstgeschwindigkeit müßte demnach in der Regel auf 50 oder 60 km/st beschränkt werden. Das ist für Vorortbahnen mit mittlerer Haltestellendichte, 2 bis 5 km, und für Ueberlandbahnen mit eigenem Bahnkörper, die natürlich einwandfreie Signaleinrichtungen und Wegeschranken haben müssen, eine Bestimmung, die verhindern würde, den Verkehr für diese Betriebsarten so zweckmäßig und wirtschaftlich wie möglich auszugestalten. Da die preußischen Staatsbahnen indessen selbst elektrischen Städteverbindungsbahnen zwischen Halle, Magdeburg und Leipzig einrichten wollen, ist zu hoffen, daß die Eisenbahnbetriebsordnung von allen für die neue Betriebsart nicht mehr passenden Vorschriften befreit wird.

Der Ruhrtalsperrenverein[1]) blickt nunmehr auf eine **zehnjährige** segenreiche **Tätigkeit** zurück. Nach dem hierüber vorliegenden Rechenschaftsbericht umfaßt der Verein jetzt 89 Mitglieder, darunter 24 städtische Wasserwerke. Die jährliche Wasserförderung ist vom Jahr 1898 bis 1907 von 135 Mill. auf 279 Mill. cbm gestiegen, die jährlichen Beiträge von 151000 auf 577000 ℳ. In den Bereich des Ruhrtalsperrenvereines fallen neun Staubecken mit rd. 32 Mill. cbm Inhalt. Unter den technischen außergewöhnlichen Aufgaben, die dem Verein zunächst bevorstehen, ist zu erwähnen, daß die Ennepe-Talsperre[2]) durch ihre Baugenossenschaft von rd. 10 auf 12,5 Mill. cbm Stauinhalt vergrößert werden soll. Eine zweite weit größere Aufgabe bietet aber der bereits in der Ausführung befindliche Plan, eine **Möhne-Talsperre** durch den Verein selbst erbauen zu lassen, während die übrigen Talsperren durch besondere Genossenschaften errichtet worden sind. Die Bauarbeiten für diese Sperre sind im Sommer 1907 begonnen worden und sollen bis zum Jahre 1914 beendet sein.

Die Möhne-Talsperre wird mit 130 Mill. cbm Inhalt das größte Staubecken Europas sein und das bisher größte Werk in Europa, die Urft-Talsperre, um fast das Dreifache übertreffen. Das Gebiet der Möhnesperre liegt zwischen Soest und Arnsberg an der Mündung der Helve in die Möhne, die sich nicht weit davon in die Ruhr ergießt. Das Staubecken bedeckt in den Tälern der Möhne und der Helve eine Fläche von 1016 ha. Die Sperrmauer wird 40 m hoch und an der Krone 632 m lang werden und insgesamt 290000 cbm Mauerwerk enthalten. Die Baukosten sind auf rd. 20 Mill. ℳ veranschlagt. Große Summen erfordert der Grunderwerb; etwa 500 ha sind bereits für 2,2 Mill. ℳ angekauft, etwa 700 ha sind noch zu erwerben. Von den zum Bau des Stauwerkes erforderlichen Nebenarbeiten ist zu erwähnen, daß die

---

[1]) s. Intze, Die geschichtliche Entwicklung, die Zwecke und der Bau von Talsperren, Z. 1906 S. 673 u. f., insbesondere S. 685.

[2]) Z. 1906 S. 738.

Straße Neheim-Beleke auf 14 km Länge verlegt und zwei Flußläufe während der Bauzeit umgeleitet werden müssen. Außer der Wasserversorgung für gemeinnützige Zwecke und technische Betriebe wird das Stauwasser zur Erzeugung von Elektrizität in einem zunächst auf 2000 PS bemessenen Kraftwerk dienen.

Auf der Schachtanlage Hugo der Harpener Bergbau-A.-G. hat man, anstatt die **Förderseile** wie bisher mit der Hand und mit starrem Fett zu schmieren, Versuche mit **selbsttätiger Schmierung** gemacht, und zwar wählte man als Schmiermittel gebrauchtes Maschinenöl. Um zu erproben, ob dieses auch dauernd genügenden Schutz gegen das Rosten der Seile gewährt, legte man ein mit dem Oel bestrichenes Seilstück an einem feuchten Ort nieder. Der Erfolg war günstig, da das Seilstück nach 3 Wochen noch keinerlei Rostbildung zeigte. Die von der Armaturen- und Maschinenfabrik Westfalia hergestellte Schmiervorrichtung besteht aus einem zweiteiligen Schmierkopf, durch den das Seil frei hindurch geht. Das Oel wird aus einem schmiedeisernen Oelbehälter mittels Druckluft durch einen Schlauch in einen ringförmigen Kanal des Schmierkopfes gedrückt und spritzt von hier durch enge Düsen unter 4 bis 5 at Druck und 45° Neigung gegen das Seil. Dieses wird dadurch von einem geschlossenen Oelgürtel umgeben und beim Durchziehen mit einer gleichmäßigen Oelschicht bedeckt. Der Schmierkopf ist auf einem fahrbaren Rahmen angebracht, der auf zwei über den Schacht gelegten ⊔-Eisen läuft und sich beim Ausschlagen des Seiles nach der einen oder andern Richtung entsprechend einstellen kann. Ober- und unterhalb des Kopfes befinden sich zwei aufklappbare Ringe zum Führen des Seiles, die nach oben und unten kegelig erweitert sind, so daß die Enden etwa gerissener Drähte nicht herausgerissen, sondern umgebogen werden. Das Seil wird mit 5 bis 6 m/sk durch den Kopf gezogen. Ein 620 m langes Seil auf der Zeche Hugo, das früher nur Sonntags von 3 Arbeitern geschmiert werden konnte, wird mit Hülfe der neuen Vorrichtung von den Anschlägern während der Förderpausen am Ende der Schicht geölt. Obwohl man jetzt zweimal im Monat statt wie früher nur einmal schmiert, sind die Ersparnisse an Kosten doch so wesentlich, daß sich die Vorrichtung bereits in 2 Jahren bezahlt machen soll. (Glückauf 2. Januar 09)

Eine **Wasserkraftanlage bei Molinar am Jucar** in Spanien wird von den Siemens-Schuckert-Werken für die Sociedad Anónima Hidroelectrica Espanola errichtet. Das Werk erhält zunächst drei von J. M. Voith in Heidenheim gebaute 7200 pferdige Francis-Zwillingsturbinen für 66 m Nutzgefäll und 428 Uml./min und später zwei weitere Maschinen von gleicher Leistung. Von den Turbinen werden 14 polige Drehstromerzeuger je von rd. 5600 KVA Leistung und 6600 V Spannung angetrieben. Die Spannung wird in drei, später fünf Drehstromtransformatoren von je 6750 KVA Leistung auf 66000 V erhöht. Die Transformatoren werden durch Oel gekühlt, das in Rohrschlangen von einer Umlaufpumpe durch eine mit fließendem Wasser gefüllte Grube geleitet und ebenfalls gekühlt wird. Der hochgespannte Strom wird nach Madrid auf 240 km, Valencia auf 80, Cartagena auf 160 und nach Alcoy auf 80 km Entfernung übertragen. Die Leitung nach Madrid besteht aus 2 × 3 Drähten von je 50 qmm Querschnitt und enthält insgesamt 640 t Kupfer. (ETZ 7. Januar 1909 S. 18)

Die neue **Klappbrücke** der Chicago and Northwestern-Eisenbahn über den Nordarm des Chicago River hat eine bewegliche Oeffnung von 42,7 m Spannweite, deren Gewicht durch einen 1200 t schweren Betonblock ausgeglichen wird. Zum Betriebe der zweigleisigen Brücke, die täglich von 260 Zügen befahren wird und monatlich rd. 1000 mal hochgezogen werden muß, dienen zwei 50 pferdige Gleichstrommotoren von 500 V. Wegen der großen Unzuträglichkeiten, die ein Versagen der Brücke verursachen würde, ist außerdem Druckluft- und Handantrieb vorgesehen. (Engineering News 10. Dez. 1908)

Die beiden kürzlich auf der Germania-Werft in Kiel für die **österreich-ungarische Marine** fertiggestellten **Tauchboote** sind 43,2 m lang, 3,75 m breit und gehen 2,25 m tief. Ihre Wasserverdrängung beträgt im aufgetauchten Zustande 237, im untergetauchten Zustande 300 t. Die Bewaffnung besteht aus zwei 45 cm-Torpedorohren am Bug, für die 3 Torpedos mitgeführt werden. Die Geschwindigkeit beträgt 12 und 8 Seemeilen. Bei der Ueberwasserfahrt werden die Boote durch zwei Körting-Motoren von zusammen 600 PS, bei der Unterwasserfahrt durch zwei Elektromotoren von zusammen 320 PS angetrieben. Für den Rückwärtsgang werden die Schraubenflügel umgestellt. Die Besatzung besteht aus 17 Personen.

Bei den Baggerarbeiten zur Vertiefung der Schiffahrtsrinne im Detroit-Fluß zwischen dem Huron- und dem Erie-See werden zwei **Schiffe** verwendet, auf denen an seitlich ausgekragten Gerüsten **Gesteinbohrer** befestigt sind, welche Sprenglöcher in den felsigen Boden des Flußbettes bohren[1]). Das größere Fahrzeug hat fünf Gesteinbohrer, die je rd. 1,8 m voneinander entfernt sind. Der in fünf wasserdichte Abteilungen geteilte Schiffskörper ist 40 m lang, 10 m breit und geht 1,2 m tief. Außer den Maschinen zum Antrieb der Bohrer steht in einem besondern Raum eine 125 KW-Dampfdynamo, welche Strom für Beleuchtungszwecke liefert.

Für die **Pennsylvania-Eisenbahn** sind vor kurzem 15 besonders starke **Lokomotiven** bestellt worden, mit deren Bau in den Juniata-Werkstätten in Altoona, Pennsylvanien, begonnen ist. Jede Lokomotive wiegt für sich 120 t, mit Tender 192 t. Der Tender kann 26 cbm Wasser und 13,5 t Kohlen aufnehmen. Die Lokomotiven weisen die Consolidation-Bauart mit einem vorderen zweiachsigen Drehgestell und vier Kuppelachsen auf. Die Laufräder haben 838, die Treibräder 1575 mm Dmr., die Rostfläche des Kessels beträgt 5 qm, die gesamte Heizfläche 355 qm.

In ähnlicher Weise wie der Verein deutscher Ingenieure trägt sich die große englische Ingenieurvereinigung, die **Institution of Civil Engineers**, mit den Gedanken, ihre **Organisation** einer umfassenden **Aenderung** zu unterziehen. Bereits im Juni vergangenen Jahres wurde ein Ausschuß zur Beratung von Vorschlägen für die Abänderung der Satzungen eingesetzt. Dieser Ausschuß hat im letzten Monat Fragebogen an alle Mitglieder des Vereines gesandt, die sich auf die verschiedenen Aenderungen beziehen, und die nach Möglichkeit von den einzelnen Mitgliedern ausgefüllt werden sollen. Auch die Aufnahmebedingungen des Vereines, die Herausgabe des Vereinsorganes: der »Proceedings«, und der Bau eines neuen Vereinshauses bilden Gegenstand der Beratungen.

Nach einer Mitteilung des Engineer[2]) beabsichtigt die United States Steel Corporation, im Frühjahr 1909 bei Duquesne ein **Laboratorium** zu eröffnen, in dem fortlaufend wissenschaftliche **Versuche zur Verbesserung der Verfahren zur Herstellung von Stahl** angestellt werden sollen. Die dabei gemachten Erfahrungen sollen den Mitgliedern des Stahltrustes zugute kommen.

Ende Dezember v. J. wurde vom englischen Parlament ein Gesetz angenommen, wonach der **Achtstundentag für Bergarbeiter** am 1. Juli d. J. **in Großbritannien** eingeführt werden soll mit Ausnahme einiger Bezirke, denen eine etwas längere Uebergangszeit gewährt ist. Die Seilfahrt soll jedoch nicht in die acht Stunden mit einbezogen werden.

Anfrage an die Redaktion.

Wir stehen vor der Ausführung einer neuen Maschinenwerkstätte von rd. 2000 qm Grundfläche. Die nördliche und östliche Seite wird von einem Laufkran von rd. 10 m Spannweite bestrichen. Die beiden Kranlaufbahnen werden durch englische Dachbinder überspannt, die ganze übrige Fläche soll dagegen mit einem Oberlichtdach versehen werden.

Welche Art von Shed-Dächern ist hierfür mit Rücksicht auf das Anbringen der Deckenvorgelege die zweckmäßigste: ein ungleichschenkliges oder ein gleichschenkliges Dreieck?

Aug. Wachter,
Betriebsingenieur der Maschinenfabrik Weingarten
in Weingarten.

Berichtigungen.

In Z. 1908 S. 1995 r. Sp. muß die zweite Zeile der Gleichung (9) lauten:

$$P_a = f[\alpha x_a + \beta x_i] \quad \text{statt} \quad P_a = f[\alpha x_i + \beta x_a].$$

In Z. 1908 S. 1996 r. Sp. Z. 10 v. u. lies:

$$\varphi = \omega \sqrt{\frac{M}{f}} = \omega \frac{5,6}{100000} \frac{r^2 m}{\delta} \quad \text{statt} \quad \varphi = \omega \sqrt{\frac{M}{f}} = \frac{5,6}{100000} \frac{r^2 m}{\delta}.$$

---

[1]) Vergl. Z. 1895 S. 224.

[2]) vom 1. Jan. 09.

Patentbericht.

Kl. 1. Nr. 195889. Kieswasch- und Sortiermaschine. P. Hoyer, Gera, Reuß. Die sechseckigen Waschkammern a mit einzeln austauschbaren konkaven Siebblechen b sind je in einem Wasserbehälter i angeordnet. Sie sind ohne durchgehende Achse durch Schneckenköpfe g verbunden, denen das Waschgut durch durchlochte Schaufeln h zugeführt wird.

Kl. 14. Nr. 197811. Ventilsteuerung. A. Raky, Erkelenz (Rhld.). Zwischen einem hin und her schwingenden Arm b der Steuerwelle a und den Ventilspindeln e, e_1 ist je ein als Winkelhebel ausgeführter fest gelagerter Wälzhebel $hi, h_1 i_1$ eingeschaltet, der die Bewegung von b mit zweckmäßiger Uebersetzung auf die Ventilspindeln überträgt. In einer Abänderung sind die Winkelhebel durch einarmige Wälzhebel ersetzt.

Kl. 21. Nr. 197763. Dampfbogenlampe. R. Schröder, Laubau i. Schl. Die Kohleelektroden e, e_1 bilden beim Einziehen des Eisenkernes k in das Solenoid s bei x den Lichtbogen. Seitlich und nur wenig über x befindet sich in einer Rinne r Quecksilber, das durch die Wärme des Lichtbogens verdampft wird und dessen Leuchtkraft erhöht.

Kl. 20. Nr. 196886. Getriebeanordnung. Hohenzollern A.-G. für Lokomotivbau, Düsseldorf-Grafenberg. Innerhalb des die Arbeitzylinder g tragenden abgefederten Fahrzeugrahmens b ist ein Nebenrahmen a angeordnet, der sich einerseits mit Lagern c drehbar auf der Treibachse d stützt, anderseits in eine zweiteilige Kugelschale e ausläuft. Die darin befindliche Kugel f gleitet auf dem mit dem Hauptrahmen verbundenen Führungsrohr h. Der Rahmen a mit dem Getriebe ist also nach allen Seiten beweglich auf dem Hauptrahmen abgestützt.

Kl. 20. Nr. 197719. Schleifbügel. A. Thode & Co, Hamburg. Der am Stromabnehmergestell fest gelagerte Schleifbügel mit breiter Kontaktfläche ist an der in der Fahrrichtung nach vorn liegenden Kante oder an beiden Längskanten mit einer frei nach unten hängenden Schutzrippe versehen, die sich beim Kippen des Bügels dem Fahrdraht nähert und ihn vor Rillenbildung schützt.

Kl. 35. Nr. 197623. Fahrbare Winde. O. Gebauer, Berlin. Die verschiebbare Kurbelwelle a, die durch Kupplungen gg_1 und kk_1 entweder mit dem Zahnrade d des Hubwerkes oder mit dem Kettenrade h des Fahrwerkes gekuppelt werden kann, ist lose in einer hohlen Welle f gelagert, die das Triebrad d mit dem Sperrad e der Bremse r fest verbindet, so daß man nach Ausrücken der Kupplung gg_1 und Einrücken von kk_1 die Last ohne Mitlaufen der Kurbeln senken und gleichzeitig fahren oder bei Drehkranen schwenken kann. Um a in der jeweiligen Stellung zu sichern, greift ein zwischen Stellringen m_1 drehbarer Ring m mit einem Stehbolzen m_2 durch einen Schlitz in f und drückt durch eine Blattfeder die Knaggen n_1, n_1 einer Platte n in Rasten o, o oder o_1, o_1.

Kl. 20. Nr. 197244. Triebwerk. Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz. Von der Motorwelle a wird die Triebwelle k durch Zwischenräder b, c angetrieben. Die Kurbeln der Welle k greifen mit Zapfen l in je ein Lager m des Treibstangenteiles n, der mit der andern Hälfte o durch ein Gelenk p verbunden ist, und die Treibstangen beider Wagenseiten sind gegeneinander um 90° versetzt.

Kl. 21. Nr. 197478. Induktionsofen. H. Helberger, München. Der runde Eisenkern ist auf Rollen gelagert, so daß das in der heißen Zone befindliche Stück bei langsamer Drehung immer nur kurze Zeit dort verweilt und sich dann wieder beim Durchgang durch eine Kühlvorrichtung abkühlen kann. Ferner hat der Ofen zwei Transformatoren, von denen der eine ganz außerhalb des Hitzebereiches aufgestellt ist. Die mit der Sekundärwicklung dieses Transformators verbundene, um den beweglichen Eisenkern herumgelegte Erregerwicklung des Ofenkerntransformators besteht aus einer oder wenigen durch Luft oder Wasser gekühlten Windungen.

Kl. 35. Nr. 197530 (Zusatz zu Nr. 196702, Z. 1908 S. 1937) **Verhinderung der Auslegerüberlastung.** Benrather Maschinenfabrik A.-G., Benrath. Der Rollenhebel de, der zwischen Winde und Katze das Lastseil b ablenkt, wird durch den Gewichthebel ikk_1 mittels Stange g im Gleichgewicht erhalten. Wenn die durch das Seil n bewegte Katze auf dem Ausleger hinausfährt, wird durch Getriebe no, pq, rm der Wagen h samt Hebel kk_1 nach rechts bewegt, der wirksame Hebelarm k_1 der Zugkraft in g also vergrößert. Das auf k sitzende Gewicht i wird gehoben, und das Gestänge stu schaltet den Antrieb der Winde und der Katze aus, sobald das am Ausleger angreifende Lastmoment zu groß wird. Es wird also nicht, wie beim Hauptpatent, der Hebelarm k durch Verschieben von i verkleinert, sondern der Arm k_1 vergrößert, und dadurch wird erreicht, daß das Ausschaltmoment genau in demselben Verhältnis wie das Lastmoment wächst.

Kl. 35. Nr. 198663. Laufkatzenanordnung. Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman, Duisburg. Um den Lasthaken h_1 für kleinere Lasten auch zum Beladen des für größere Lasten bestimmten Lasthakens h benutzen zu können, ist er an einer Hülfslaufkatze k_1 angebracht, die in oder auf dem Gerüst der Hauptlaufkatze k angeordnet ist. Zum Hin- und Herbewegen von k_1 auf k dient ein von a her angetriebenes Kurbelgetriebe bc.

Kl. 47. Nr. 197911. Reibkupplung und Bremse. A. Grimm, Stuttgart. Auf der getriebenen Welle a sind zwei Arme b, l befestigt und eine Kegelmuffe e (Innenfigur) verschiebbar. Schiebt man e nach rechts, so wird durch die Schubkurbel dcf das Ende h des offenen Bremsringes g an den Hohlzylinder des treibenden Teiles m gedrückt und in der Pfeilrichtung mitgenommen; dann drückt die Widerstand leistende Welle a mittels Schubkurbel alk das andre Ende i von g gleichfalls an m. Beim Ausrücken wird das Ende i von h mitgenommen und der ganze Ring gleichmäßig von m entfernt. Zur Umwandlung in eine Bremse stellt man a fest.

Kl. 47. Nr. 197169. Rohrleitungs-Sicherheitsventil. A. Wache, Königshütte (O.-Schl.). Bei zu starkem Innendruck wird der mit dem Deckel *h* fest verbundene hohle Kolben *b* gegen die Belastungsfeder *k* gehoben und das mit *b* ein Stück bildende Auslaßventil *a* geöffnet, wobei sich zwischen *h* und dem feststehenden Scheibenkolben *c* ein luftverdünnter Raum ergibt, der eine zusätzliche Belastung für *b* bildet und beim Wiederabschluß von *a* zur Wirkung kommt. In einer Abänderung ist das Ventil *a* nicht mit *b*, sondern mit *c* fest verbunden und *c* nach oben verschiebbar, so daß *a* durch die Bildung des luftverdünnten Raumes mittels *c* geöffnet wird. Um den luftverdünnten Raum zu vergrößern, ist *b* unterhalb *c* düsenförmig gestaltet, so daß die ausströmende Flüssigkeit den Kolben *c* gegen die Feder *f* nach unten saugt.

Kl. 47. Nr. 197913. Rohrbruchventil. Weinmann & Lange, Gleiwitz. Auf der Spindel *d* sind hintereinander zwei Kegel *b, c* unter Zwischenschaltung von Federn *e, f* verschiebbar angeordnet; der äußere Kegel *c* hat zwei zylindrische Endstücke. Bei Rohrbruch wird durch den Strömungsdruck zuerst *b* auf *c* gedrückt und der innere Durchlauf abgeschlossen; dann wird durch die verstärkte Strömung in den Ringkanälen auch *c* mitgerissen und durch die zylindrischen Teile zuerst *i* und *k*, dann *h* abgeschlossen, worauf der zwischen *c* und dem Gehäuse eingeschlossene Dampf als Puffer das Entstehen eines Stoßes hindert.

Kl. 47. Nr. 196713. Umschaltsperrwerk für Zahnradwechselgetriebe. H. Ehrhardt, Zella. Die Stangen *a, b, c* . . . zum Verschieben der ein- und auszurückenden Zahnräder sind mit je zwei Lappen *l* und mit Ansätzen *x, y, z* versehen und gehen durch eine zwischen Rollen *r* leicht drehbare Trommel *p* mit inneren doppelten Bogenrippen *t, u, v, w*. Der mit seiner Hohlwelle *i* auf der Stange *k* verschiebliche Stellhebel *h* greift durch einen Schlitz *q* in *p* zwischen die Lappen *l* einer der Stangen, z. B. *a*, und kann sie durch Schwingen auf *k* verschieben, weil ihr Ansatz *x* auf die Lücke zwischen *t* und *u* trifft, während *b* durch *y, u* und *c* durch *z, v* gesperrt sind. Soll *b* verschoben werden, so schiebt man *h* auf *k* zwischen die Lappen *l* an *b*, wodurch *p* so gedreht wird, daß *b* mit dem Ansatze *y* zwischen *u* und *v* hindurchschlüpfen kann (Nebenfigur), während *a* und *c* gesperrt sind.

Kl. 47. Nr. 197455. Mehrgliedriger Kugelkäfig. P. Stoltz, Berlin. Die in der Kugellaufrichtung hintereinander geschalteten Glieder *g* sind an ihren aufeinander liegenden Enden durch Niete *n* fest oder gelenkig so verbunden, daß der Käfig in radialer Richtung versteift wird. Die die Kugeln *k* teilweise umfassenden Ränder *r* der Glieder *g* sind entweder nur nach einer Seite, abwechselnd nach innen und außen, oder als Zacken *z* (Innenfigur) nach beiden Seiten gerichtet.

Kl. 47. Nr. 198919. Seilklemme. A. H. Meech, New York. An den beiden Klemmteilen *a, b* sind versetzte Seitenzähne *c, d* mit entgegengesetzt gerichteten Keilflächen *e, f* angebracht, die das Seil beim Festklemmen in eine gewellte Form bringen. An einem oder beiden Teilen befinden sich Vorsprünge *g*, die die Abbiegung des Seiles um die Bolzen *h* herum begrenzen und eine zusätzliche Klemmwirkung ausüben. Ansätze *i* am Teil *a*, die auf die Bolzenköpfe *k* niedergehämmert oder niedergedrückt werden, hindern die Bolzen am Herausfallen.

Kl. 47. Nr. 197362. Bremsscheibenkühlung. W. Helpertz, Herten i. W. Die Felge *d* der Bremsscheibe *c* hat eine ringsum gehende Höhlung *e* mit Scheidewand *f* (Nebenfigur), so daß das durch die Stopfbüchse *l*, die Bohrung der Achse *a* und die Rohrleitung *i g* an einer Seite von *f* in *e* eingeleitete und an der andern Seite von *f* durch *h, k* fortgeleitete Kühlwasser den Hohlraum *e* vollständig durchfließen muß.

Kl. 81. Nr. 197925. Förderrinne. H. Litton Slordet, London. In der Rinne sind schräge Führflächen *b, c* von der halben Rinnenbreite in zwei Reihen so eingebaut, daß die einzelnen Flächen der beiden Reihen einander kreuzen und an den Kreuzungsstellen berühren. Ein Körper *P* legt bei einer Umdrehung der Rinne den Weg PP_1 gleich der doppelten lichten Weite der Rinne zurück.

Kl. 81. Nr. 198937. Schaukel zur Lastenförderung. E. Paul, Schöneberg. An dem Wiegelauf *z* ist der Hebel *a* um *f* drehbar und an seinem freien Ende der Hebel *b* um *g* drehbar befestigt. Das freie Ende von *b* ist in dem Schlitz *i* geführt und ragt über den Lauf *z* hinaus. Beim Schaukeln der Vorrichtung wird es zurückgedrückt und zieht die Schaukel zu sich heran, da sich *a* und *b* einander nähern müssen. Beim Zurückschwenken drückt die Feder *c* die Hebel *a* und *b* wieder in die alte Lage.

Angelegenheiten des Vereines.

Wir verweisen nochmals auf die

Hochschulvorträge und Uebungskurse
für Ingenieure der Praxis und Lehrer technischer Mittelschulen,

die vom 18. bis 23. März an der Technischen Hochschule Braunschweig abgehalten werden sollen und Ausgewählte Abschnitte der physikalischen Chemie, die Dampfturbine, die drahtlose Telegraphie, Elektrotechnik und Leistungsversuche an Dampfkesseln und Dampfmaschinen behandeln.

Bezüglich der Bedingungen für die Teilnahme verweisen wir auf die Beilage in Nr. 1 dieser Zeitschrift. Die Anmeldung muß bis zum 1. März erfolgen.

Verein deutscher Ingenieure.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, die der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **62. Heft** erschienen; es enthält:

E. Magin: Optische Untersuchung über den Ausfluß von Luft durch eine Lavaldüse.

Th. Meyer: Ueber zweidimensionale Bewegungsvorgänge in einem Gas, das mit Ueberschallgeschwindigkeit strömt.

Der Preis jedes Heftes beträgt 1 *M*; für das Ausland wird ein Portozuschlag von 20 Pfg erhoben. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen alle Buchhandlungen und die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, entgegen.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieur, Berlin N.W. 7, Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Redakteur: D. Meyer.

Berlin N.W. 7, Charlottenstraße 43.

Geschäftstunden 9 bis 4 Uhr.

Expedition und Kommissionsverlag: Julius Springer, Berlin N. 24, Monbijou-Platz 3.

Die Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure erscheint wöchentlich Sonnabends. Je einmal im Monat liegt ihr die Zeitschrift **„Technik und Wirtschaft“** bei. Preis bei Bezug durch Buchhandel und Post 40 ℳ jährlich.
Einzelne Nummern werden gegen Einsendung von je 1.20 ℳ — nach dem Ausland von je 1.50 ℳ — portofrei geliefert.

Nr. 4. Sonnabend, den 23. Januar 1909. Band 53.

Alle Briefe, Sendungen und Zahlungen, welche den Verein deutscher Ingenieure und die Redaktion seiner Zeitschrift betreffen, sind zu richten an: Verein deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstr. 43.

Alle Briefe, Sendungen und Zahlungen, welche sich auf den Versand, den buchhändlerischen Verkehr, die Anzeigen oder die Beilagen der Zeitschrift beziehen, sind zu richten an: Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Inhalt

Feuerungskontrolle und Dampfkesseluntersuchung. Von Maercks . . . 121
Die Gleichstrom-Querfeldmaschine und ihre Anwendungen, insbesondere für elektrische Zugbeleuchtung. Von R. Neumann . . . 129
Einführung in die Frage der Abwasserreinigung. Von A. Lübbert (Schluß) . . . 135
Dampfmesser. Von F. Bendemann (Schluß) . . . 142
Braunschweigischer B.-V. . . . 148
Hannoverscher B.-V. . . . 148
Karlsruher B.-V. . . . 148
Leipziger B.-V.: Die technischen Angestellten in der Volkswirtschaft und ihre heutigen Standesfragen. — Die Eisen- und Stahlgießerei von Max Jahn . . . 148
Magdeburger B.-V. . . . 149
Rheingau-B.-V. . . . 149
Bücherschau: Handbuch der Ingenieurwissenschaften. 5. Teil: Der Eisenbahnbau. 1. Bd.: Einleitung und Allgemeines. Bahn und Fahrzeug im allgemeinen. Von A. Birk. 3. Bd.: Gleisverbindung. (Weichen und Kreuzungen. Drehscheiben und Schiebebühnen.) Von E. Borst und R. Anger. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Übersicht neu erschienener Bücher . . . 149
Zeitschriftenschau . . . 152
Rundschau: Lokomotive mit Speisewasservorwärmer der Central of Georgia-Eisenbahn. Von Ch. S. Lake. — Elektrischer Betrieb der Linie Spiez-Frutigen der Berner Alpenbahn-Gesellschaft. — Übersicht über die Wechselstrombahnen in Europa. — Verschiedenes . . . 154
Patentbericht Nr.: 197682, 198998, 198504, 198174, 198863, 198779, 199287, 198602, 198324, 198604, 198830, 199254, 198668, 198363, 199158, 198924, 199183, 198144 . . . 157
Zuschriften an die Redaktion: Ausbesserungen an Schiffskesseln mittels Azetylen-Sauerstoff-Schweißung. — Fortschritte im Bau von Motoromnibussen und schweren Motorlastwagen . . . 159
Angelegenheiten des Vereines: Versammlung des Vorstandes am 6. Dezember 1908 im Vereinshause zu Berlin. — Hochschulvorträge und Übungskurse an der Technischen Hochschule Braunschweig. — Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 62 . . . 159

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Aachener B.-V.: 1. Mittwoch j. M., ab. $5^3/_4$ U., „Englischer Hof“, Hartmannstr. 17.
Augsburger B.-V.: Jeden Freitag Vereinsversammlung im Vereinslokal Hotel „Weißes Lamm“, Augsburg. Daselbst ständiges Lesezimmer.
Bayerischer B.-V.: 1. u. 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, Vereinsversammlung im großen Saale des Kunstvereins, München, Pfandhausstr. 7 I.
Bergischer B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abends 8 Uhr, in der Gesellschaft „Verein“ in Elberfeld, Kaiserstraße.
Berliner B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, abends $7^1/_2$ Uhr, im großen Hörsaal des Erweiterungsbaues der Technischen Hochschule, Charlottenburg.
Bochumer B.-V.: 1. und 3. Sonnabend jed. Monats gesellige Zusammenkunft im Hotelrestaurant Monopol, Bochum.
Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in Witten.
Braunschweiger B.-V.: 2. u. 4. Montag jed. Mon., abends 8 U., Braunschweig, Schraders Hotel, Gördelingerstr. 7.
Bremer B.-V.: Jeden 2. Freitag im Monat, abends $8^1/_2$ Uhr, „Hotel Bristol“.
Breslauer B.-V.: Ord. Versammlung 3. Freitag j. M., abends 8 Uhr, Breslauer Konzerthaus Gartenstr. 39/41.
Chemnitzer B.-V.: 1. Dienstag jed. Mon., a. $8^1/_2$ U., Restaur. „Deutscher Kaiser“.
Dresdner B.-V.: 2. Donnerstag jed. Mon., abends 8 Uhr, im weißen Saale der „Drei Raben“.
Elsaß-Lothringer B.-V.: Nächste Sitzung Freitag, den 5. Februar im Zivilkasino in Straßburg, Jakob Sturmstaden 1.
Emscher B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, Hotel Monopol, Gelsenkirchen, Kreuzstr.
Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: 1. u. 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im kleinen Saal II. Stock des Industrie- u. Kulturvereines, Nürnberg.
Frankfurter B.-V.: 3. Mittwoch jed. Mon., abends $7^1/_4$ Uhr, im Vereinslokale Goetheplatz 5, geschäftliche Sitzung.
Jeden Freitag Abend Zusammenkunft am Stammtisch des Frankfurter B.-V. deutscher Ingenieure in der Alemannia.
Hamburger B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Sitzung im Patriotischen Gebäude Zimmer 30/31, Hamburg.
Hannoverscher B.-V.: Jeden Freitag, abends $8^1/_4$ Uhr, Vereinssitzung im „Künstlerhaus“ der Stadt Hannover, Sophienstr. 2.
Hessischer B.-V.: Am 1. Dienstag jed. Mon. Sitzung, am 3. Dienstag gesellige Zusammenkunft, abds. $8^1/_2$ Uhr, im Kaufmannshaus, Hohenzollernstr., Cassel.
Karlsruher B.-V.: 2. und 4. Montag jed. Mon., abends $8^1/_2$ Uhr, im Restaurant Moninger (Arche), Kaiserstraße.
Kölner B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abends 8 Uhr, in der „Bürgergesellschaft“. Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch.
Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jed. Mon., abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammerhaus“, Görlitz, Mühlweg, regelmäßige Versammlung.
Leipziger B.-V.: Sitzungen an jedem letzten Dienstag des Monats im Künstlerhaus, Bosestr. 1.
Lenne-B.-V.: Sitzungen im Hotel „zum Römer“ in Hagen i. W. am 1. oder 2. Mittwoch des Monats auf besondere Einladung.
Märkischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im Restaur. „Rüdesheimer“, Fürstenwalderstr. 1, Frankfurt a. O.
Magdeburger B. V.: Sitzung jed. 3. Donnerstag im Monat, abends 8 Uhr, im Hotel „Magdeburger Hof“. Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.
Mannheimer B.-V.: Jeden Donnerstag Abend im Restaurant Wilhelmshof, Friedrichsring 4.
Mittelrheinischer B.-V. Jeden 1. Sonntag im Monat, nachm 4 Uhr, Hotel zur Traube, Coblenz.
Niederrheinischer B.-V.: 1. Montag jed. Mon., Düsseldorf, „Rheinhof“.
Oberschlesischer B.-V.: Ortsgruppe „Gleiwitz“ Schraube. Jeden Sonnabend, abds. $8^1/_2$ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Schlesischen Hof, Gleiwitz.
Ostpreußischer B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, „Hotel de Berlin“, Königsberg i. Pr. Außerdem jed. Sonn- und Feiertag Frühschoppen 12 U. mittags im Restaurant Bellevue part. am Schloßteich.
Pommerscher B.-V.: 2. Dienstag jed. Mon., abends 8 U., Stettin, „Vereinshaus“.
Posener B.-V.: Montag jed. Mon. in Paul Mandels Restaurant und Weinstuben, oberer Saal, Posen O I, Berlinerstr. 19.
Rheingau-B.-V.: Versammlung am dritten Mittwoch jed. Mon. abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.
Schleswig-Holsteinischer B.-V.: 2. Freitag jed. Mon., Kiel, Restaur. Hoffnung, Zimmer Nr. 3, Karlstr.
Siegener B.-V.: 1. Freitag jed. Mon., Siegen, Gesellschaft Erholung.
Teutoburger B.-V.: 1. Mittw. jed. Mon., Bielefeld, Gesellschaftshaus d. Ressource.
Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jed. Mon., a. 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg“. Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.
Unterweser B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, im Logengebäude zu den drei Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.
Westfälischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im Casino, Dortmund, Betenstr. 18.
Westpreußischer B.-V.: Sitzung 1. und 3. Dienstag jeden Monats im Saal der Naturforschenden Gesellschaft, Danzig, Frauengasse 26.
Württembergischer B.-V.: 1. Donnerstag jed. Mon., abends $7^1/_2$ Uhr, Stuttgart, Oberes Museum.
Zwickauer B.-V.: 2. Montag jed. Mon. Versammlung; 4. Montag jed. Mon. ges. Vereinigung, ab. 8 Uhr, Restaurant Goldener Anker, Eingang Dresdenerstr.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure. Jeden Freitag, abends 8 Uhr, zwanglose Zusammenkunft der Mitglieder in Wien I, Hotel Viktoria, IV. Bez., Favoritenstr. 11.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 4. **Sonnabend, den 23. Januar 1909.** **Band 53.**

Inhalt:

Feuerungskontrolle und Dampfkesseluntersuchung. Von Maercks . . 121
Die Gleichstrom-Querfeldmaschine und ihre Anwendungen, insbesondere für elektrische Zugbeleuchtung. Von R. Neumann 129
Einführung in die Frage der Abwasserreinigung. Von A. Lübbert (Schluß) 135
Dampfmesser. Von F. Bendemann (Schluß) 142
Braunschweigischer B.-V. 148
Hannoverscher B.-V. 148
Karlsruher B.-V. 148
Leipziger B.-V.: Die technischen Angestellten in der Volkswirtschaft und ihre heutigen Standesfragen. — Die Eisen- und Stahlgießerei von Max Jahn. 148
Magdeburger B.-V. 148
Rheingau-B.-V. 149
Bücherschau: Handbuch der Ingenieurwissenschaften. 5. Teil: Der Eisenbahnbau. 1. Bd.: Einleitung und Allgemeines. Bahn und Fahrzeug im allgemeinen. Von A. Birk. 3. Bd.: Gleisverbindung. (Weichen und Kreuzungen. Drehscheiben und Schiebebühnen.) Von E. Borst und R. Anger. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Uebersicht neu erschienener Bücher 149
Zeitschriftenschau 149
Rundschau: Lokomotive mit Speisewasservorwärmer der Central of Georgia-Eisenbahn. Von Ch. S. Lake. — Elektrischer Betrieb der Linie Spiez-Frutigen der Berner Alpenbahn-Gesellschaft. — Uebersicht über die Wechselstrombahnen in Europa. — Verschiedenes . . 152
Patentbericht Nr.: 197682, 198998, 198504, 198174, 198863, 198779, 199287, 198602, 198324, 198604, 198830, 199254, 198668, 198363, 199158, 198924, 199183, 198144 154
Zuschriften an die Redaktion: Ausbesserungen an Schiffskesseln mittels Azetylen-Sauerstoff-Schweißung. — Fortschritte im Bau von Motoromnibussen und schweren Motorlastwagen 157
Angelegenheiten des Vereines: Versammlung des Vorstandes am 6. Dezember 1908 im Vereinshause zu Berlin. — Hochschulvorträge und Uebungskurse an der Technischen Hochschule Braunschweig. — Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 62 159

Feuerungskontrolle und Dampfkesseluntersuchung.[1])

Von Betriebsingenieur **Maercks**, Dipl.-Ing., Braunschweig.

In großen Betrieben ist eine ständige Ueberwachung der Dampfkesselfeuerungen durch aufzeichnende Vorrichtungen mit Erfolg eingeführt, in kleinen Betrieben dagegen überwacht man den Dampfkessel noch garnicht. Bekanntlich ist der prozentuale Kohlensäuregehalt der Abgase ein Maßstab für den Gütegrad der Feuerung. Je höher der Kohlensäuregehalt ist, um so wirtschaftlicher ist der Verbrennungsvorgang; bei geringem Kohlensäuregehalt arbeitet die Feuerung mit einem unnötig großen Luftüberschuß, der einen erhöhten Wärmeverlust zur Folge hat. Man kann daher durch Vorrichtungen, welche die Verbrennungsgase auf ihren Kohlensäuregehalt untersuchen, die Zuführung der Verbrennungsluftmenge nachprüfen. Solche Kontrollgeräte beruhen auf dem einfachen Grundsatz der chemischen oder der Gewichtanalyse der Rauchgase; im ersten Falle werden Absorptionsgefäße, im zweiten Wägevorrichtungen verwandt. Beide Verfahren haben sich bewährt, und die erforderlichen Meßgeräte werden heute in so hoher Vollkommenheit hergestellt, daß Störungen kaum noch vorkommen. Trotzdem aber konnten sich diese Kontrollgeräte nicht allgemein einführen, weil ihre Anschaffungskosten namentlich für kleine Betriebe noch zu hoch sind; so kostet z. B. ein Rauchgasanalysator mit Fernablesung und Aufzeichnung (Bauart Krell-Schulze) 1100 *M*.

Eine andere Möglichkeit, die günstige Ausnutzung der Verbrennungsgase zu überwachen, bieten Temperaturmessungen der durch den Fuchs abziehenden Gase. Je geringer die Temperatur der Abgase beim Austritt aus dem Kessel ist, um so mehr Wärme haben sie an das Kesselwasser abgegeben, um so günstiger ist der Brennstoff ausgenutzt. Im allgemeinen dürfte die günstigste Temperatur der Abgase zwischen 250° und 300° liegen. Steigt die Temperatur höher, so wachsen damit die Wärmeverluste. Die Abgastemperatur muß natürlich fortlaufend gemessen werden, wenn die Feuerung ständig überwacht werden soll, und dazu eignen sich die thermoelektrischen Pyrometer. Diese bestehen aus zwei dünnen, an einem Ende zusammengelöteten Metalldrähten aus ungleichem Material. Wird die Lötstelle der Feuerung ausgesetzt, so entsteht durch Erwärmen der Lötstelle ein Thermostrom. Legt man an die beiden freien Drahtenden mittels angelöteter Verbindungsdrähte ein Zeigergalvanometer, so zeigt dieses den Spannungsunterschied und somit den Temperaturunterschied an, der zwischen der Lötstelle und den Drahtanschlußenden besteht. Eine Spannungszunahme von 0,001 V entspricht im allgemeinen einer Temperaturerhöhung um 100°. Solche thermoelektrische Meßinstrumente ermöglichen in bequemer Weise auch Fernablesung und Aufzeichnung der Temperatur. Die Fernablesung geschieht an einem Zeigergalvanometer, das vom Heizer zu beobachten ist, so daß dieser das Beschicken des Feuers nach der Fuchstemperatur einrichten kann, während für den Betriebsleiter zur Ueberwachung des Heizers parallel zum Zeigergalvanometer ein aufzeichnendes Pyrometer angeschlossen wird.

Fig. 1 und 2.
Platin-Widerstandsthermometer.

In neuerer Zeit verwendet man auch an Stelle der Pyrometer sogenannte Widerstandsthermometer. Bei diesen wird ein Platindraht der Heizstelle ausgesetzt, der je nach der vorherrschenden Temperatur seinen elektrischen Widerstand ändert, so daß man aus der Widerstandsänderung des Platindrahtes auf die Temperatur der Heizstelle schließen kann. Solche Platin-Widerstandsthermometer werden von W. C. Heraeus in Hanau hergestellt. Sie sind verwendbar zwischen den Temperaturgrenzen — 200° und + 900° und können genau wie die thermoelektrischen Pyrometer mit Fernablesung und Selbstaufzeichnung eingerichtet werden. Fig. 1 und 2 zeigen die Einrichtung des Thermometers. Der Platindraht ist auf ein Stäbchen aus Quarzglas in Spiralwindungen aufgewickelt, und dieses Stäbchen ist in ein dünnwandiges Quarzglasröhrchen eingeschoben. Das Röhrchen wird dann dicht auf das Stäbchen aufgeschmolzen, so daß der Platindraht nahe an die Oberfläche des Röhrchens kommt. Auf diese Weise ist erreicht, daß der Platindraht sofort die Temperatur seiner Umgebung annimmt und das Thermometer bei Temperaturschwankungen augenblicklich anspricht. Ebenfalls ist damit ein Schutz des Platindrahtes gegen jede Einwirkung von Gasen und Dämpfen erreicht. Quarzglas kann bekanntlich plötzlich abgekühlt werden, ohne zu springen. Schroffer

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Dampfkessel) werden an Mitglieder postfrei für 40 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

Temperaturwechsel kann also dem Thermometer nicht schaden: ein Vorzug gegenüber dem Quecksilberthermometer. Die Zuleitungsdrähte nach dem Platindraht bestehen bis zu den Klemmen hin aus Silber oder Gold. Sie liegen, durch Kapillaren voneinander isoliert, in einem angeschmolzenen dickeren Quarzglasrohr, das nach Bedarf beliebig lang gemacht werden kann. Für technische Messungen wird das leicht zerbrechliche Quarzglasthermometer zum Schutz gegen unvorsichtige Beschädigung mit einem Schutzrohr aus Metall versehen, während für wissenschaftliche Zwecke das Thermometer ohne weitere Schutzhülle in den Raum gebracht wird, dessen Temperatur man messen will.

Fig. 3. Einrichtung zum Messen der Abgastemperatur.

Zur Meßvorrichtung gehören noch eine Stromquelle, bestehend aus Akkumulatoren von 2 V Spannung, ein Galvanometer und eine Wheatstonesche Brücke. Fig. 3 zeigt die Anordnung der Meßeinrichtung. Die Widerstände der drei Brückenzweige *a*, *b* und *c* betragen z. B. je 25 Ω. Ist nun der Widerstand des Thermometers, das an den Brückenzweig *d* angeschlossen ist, bei 0° ebenfalls 25 Ω, so ist die Galvanometerleitung stromlos, der Zeiger des Galvanometers spielt auf null. Sobald sich der Widerstand des Thermometers durch Temperaturerhöhung ändert, bekommt die

Fig. 4.
Meßvorrichtung mit Prüfeinrichtung.

Galvanometerleitung Strom, und der Zeiger gibt auf einer Temperaturteilung unmittelbar die Temperatur des Thermometerraumes an. Das Meßgerät wird, wie Fig. 4 zeigt, noch mit einer Prüfeinrichtung versehen; denn Bedingung für konstantes Anzeigen des Galvanometers ist, daß die Spannung der Stromquelle unveränderlich bleibt. Zu diesem Zweck ist in die Stromleitung ein Schiebewiderstand und in den Brückenzweig *d* ein Prüfwiderstand eingeschaltet. Zur Prüfung legt man durch Umstellen des Schalters an Stelle des Thermometers den Prüfwiderstand an die Brücke und verschiebt den Schiebewiderstand solange, bis der Galvanometerzeiger auf der roten Kontrollmarke steht. Dann legt man wieder durch Umlegen des Schalters das Thermometer an die Brücke und kann nun die zu messende Temperatur ohne weiteres ablesen. Fig. 5 zeigt die Ausführung dieser Meßeinrichtung.

Will man den Temperaturverlauf der Rauchgase an verschiedenen Stellen gleichzeitig messen, so gehören dazu entsprechend viele Thermometer. Es ist nun nicht nötig, für jedes einzelne Thermometer eine besondere Meßeinrichtung zu schaffen, man kann vielmehr die einzelnen Thermometer nacheinander an denselben Brückenzweig anlegen. Eine solche Schaltung ist in Fig. 6 schematisch und in Fig. 7 in der Ausführung wiedergegeben. Fig. 8 zeigt einige Thermometer, die zum Messen von Temperaturen an Dampfüberhitzern Verwendung fanden. Zeigergalvanometer und Brücke

Fig. 5. Widerstandsthermometer von W. C. Heraeus.

können für Reisezwecke handlich in einem Kasten zusammengebaut werden, Fig. 9.

Trotz der guten Ausbildung der Temperaturmeßgeräte hat sich diese Meßkontrolle noch wenig in Dampfbetrieben eingeführt; Schuld daran mögen wohl die hohe Empfindlichkeit und der hohe Anschaffungspreis der Geräte haben. Gute Pyrometer oder Widerstandsthermometer mit Fernablesung und Selbstaufzeichnung kosten immerhin 900 *M*.

Es fehlt aber nicht an Meßgeräten, welche billig sind, sich also auch für kleine Betriebe eignen, und doch eine verhältnismäßig gute Ueberwachung der Feuerung gestatten; das sind die Zugmesser, die 80 bis 350 *M* kosten. Bekanntlich wird die Zugstärke im Schornstein durch die Höhe der angesaugten Wassersäule in mm gemessen. Verbindet man den einen Schenkel eines U-Rohres durch einen Schlauch mit dem Fuchs, während der andre Schenkel offen bleibt, so gibt der Höhenunterschied der beiden Wassersäulen un-

Fig. 6.

Schaltschema für Messung der Abgastemperaturen an verschiedenen Stellen.

mittelbar die Zugstärke im Fuchs an. Diese Zugstärke ist aber abhängig von der Stellung des Rauchschiebers; je mehr der Schieber zugestellt wird, um so geringer wird der Zug, und um so kleiner wird die der Feuerstelle zugeführte Luftmenge. Demnach ist die Luftmenge abhängig von der Zugstärke, und da von der Zuführung der richtigen Luftmenge der Gütegrad der Feuerung abhängt, so kann durch Einhalten einer bestimmten Zugstärke die Luftzufuhr geregelt werden. Allerdings muß dabei vorausgesetzt werden, daß die Luft beim Durchströmen durch die Feuerung immer denselben Widerstand findet. Das ist aber nur dann der Fall, wenn die Brennstoffschicht ihre Beschaffenheit nicht ändert, d. h. wenn die Schichthöhe und die Verschlackung dieselben bleiben. Praktisch ist das natürlich nie der Fall, aber bei gleichmäßiger Bedienung des Feuers ändert sich der Widerstand nicht so erheblich. Unabhängig von der Beschaffenheit der Brennstoffschicht macht man sich, wenn man die Zugstärken im Fuchs und auf der Feuerbrücke gleichzeitig mißt, indem man den zweiten Schenkel des U-Rohres nicht offen läßt, sondern

Fig. 9. Meßgerät für die Reise.

mit dem Feuerraume verbindet; dann würde man den Zugunterschied zwischen Fuchs und Feuerstelle messen.

Bleibt dieser Zugunterschied unverändert, so geht auch dieselbe Luftmenge durch die Feuerung; denn der Widerstand in den Feuerzügen bleibt ja derselbe. Verstärkt

Fig. 7.

Einrichtung zur Temperaturmessung an verschiedenen Stellen.

Fig. 8.

Widerstandsthermometer zum Messen von Dampftemperaturen.

man den Zugunterschied durch Weiteröffnen des Rauchschiebers, so wird die Luftmenge größer, verringert man den Zugunterschied, so wird sie kleiner. Der Heizer arbeitet nun mit der günstigsten Luftmenge, wenn er versucht, bei der niedrigsten Zugstärke den Dampf zu halten. Diese Zug-

Fig. 10. Zugmesser von Paul de Bruyn.

Fig. 12. Aufzeichnender Zugmesser von Paul de Bruyn.

Fig. 11. Aufhängung des Zugmessers.

stärke hat er bald herausgefunden, und wenn er bemüht ist, die so gewonnene Zahl des Zugmesserzeigers einzuhalten, wird der Kessel günstig arbeiten und ohne Zweifel Kohlenersparnisse ergeben.

Die neueren Zugmesserbauarten benutzen entweder den Höhenunterschied zweier Flüssigkeitsspiegel oder die Durchbiegung einer Plattenfeder zum Anzeigen der Zugstärken.

Fig. 10[1]) stellt einen Zugmesser ersterer Art dar. In dem Flüssigkeitsbehälter *a*, der zum Teil mit Glyzerin gefüllt ist, schwimmt eine Glocke *b*, die sich an der Innenwand des Behälters führt. Der Raum unter der Glocke steht durch das Rohr *c* mit dem Fuchs in Verbindung, während der Raum über der Glocke mit der freien Luft verbunden ist. Durch den Unterdruck wird der Flüssigkeitsspiegel unter der Glocke hochgesaugt und die Glocke selbst durch den Ueberdruck der Atmosphäre nach unten bewegt, während der äußere Flüssigkeitsspiegel sich senkt und die Glocke noch mit herunterzieht. Auf die Glocke stützt sich ein Stift *d*, der das Gewicht eines um den Punkt *e* drehbaren Zahnsegmentes zu tragen hat. Bei der Abwärtsbewegung der Glocke sinkt der Stift, das Zahnsegment bewegt sich abwärts und dreht den Skalenzeiger, der die Zugstärke in zwölffacher Vergrößerung anzeigt. Fig. 11 gibt die Aufhängung des Gerätes wieder. In Fig. 12 ist ein aufzeichnender Zugmesser derselben Bauart dargestellt. Bei diesem wird die Bewegung der Glocke durch den Stift auf einen ausbalanzierten Hebel und von ihm auf eine Schreibfeder übertragen, die sich durch ihr Eigengewicht leicht an die Registriertrommel legt und die jeweilige Zugstärke in doppelter Größe fortlaufend aufzeichnet. Mit dem

Fig. 13 und 14. Zugunterschieds-Manometer.

Fuchs werden diese Zugmesser durch ¾zöllige Gasrohre verbunden. Zwischen Gasrohr und Messer wird ein kurzes Schlauchstück eingeschaltet. Stellt man durch Lösen des Schlauchstückes die Verbindung des Glockeninneren mit der Außenluft her, so muß der Skalenzeiger oder der Schreibstift auf null zeigen. Ist das nicht der Fall, so füllt man durch das Rohr *f* Glyzerin nach, bis die Nullstellung stimmt. Wiederholt man diese Nachprüfung monatlich, so ist ein richtiges Anzeigen dauernd gewährleistet.

Bei den Federmanometern ist eine empfindliche Plattenfeder an der Rückenwand des Manometers befestigt. Ein solches als Zugunterschiedsmesser ausgebildetes Federmanometer zeigen Fig. 13 und 14. Die Feder wird mit dem Fuchs durch das an der Rückenwand zentral anschließende Rohr, mit dem Feuerungsraum durch das unten anschließende Rohr verbunden. Die Durchbiegung der Platte wird durch Hebel vergrößert auf eine Teilung übertragen. In das nach dem Rost führende Rohr ist ein Hahn eingeschaltet, der die Verbindung mit dem Feuerraum sperren und nach der Außenluft herstellen kann. Auf diese Weise kann mit demselben Gerät durch einfache Hahnumstellung neben dem Zugunterschied auch die Zugstärke im Fuchs gemessen werden.

Es wurden an dem Dampfkessel des mechanischen Laboratoriums der Technischen Hochschule in Braunschweig ge-

[1]) gebaut von der Apparate-Bauanstalt Paul de Bruyn, Düsseldorf.

legentlich der Dampfkesseluntersuchungen Beobachtungen angestellt, wie sich Kohlensäuregehalt, Temperatur und Zugstärke der Rauchgase zueinander verhalten. Der Dampfkessel, Fig. 15 und 16, ist ein Wasserröhrenkessel von 40,94 qm Heizfläche und 20 at Betriebsdruck. Die Rauchgase wurden aus den Feuerzügen bei R abgesaugt und im Orsat-Apparat auf ihren Kohlensäuregehalt untersucht. Temperaturen wurden gemessen kurz hinter der Feuerbrücke bei s, dann im oberen Feuerzuge bei t und schließlich im Fuchs kurz vor dem Rauchschieber bei w. Die Zugstärken wurden bei w im Fuchs und zwischen Rost und Fuchs gemessen.

Die Temperatur hinter der Feuerbrücke wurde auf kalorimetrischem Wege bestimmt, indem man einen Eisenbolzen von bekanntem Gewicht den Heizgasen bei s aussetzte, ihn in ein Gefäß mit Wasser warf und aus der Temperaturerhöhung der bekannten Wassermenge die Temperatur der Heizgase ermittelte. Als Gefäß wurde das bekannte Kalorimetergefäß von Fischer benutzt, dessen Wasserwert durch eine Reihe von Versuchen bestimmt wurde.

Fig. 15 und 16.

Wasserröhrenkessel des mechanischen Laboratoriums.

Das Gefäß wurde z. B. mit 240 g Wasser von 20,66° Temperatur gefüllt. Durch Einwerfen eines erwärmten Eisenbolzens stieg die Temperatur auf 27,75°. Dann wurde das erwärmte Wasser ausgegossen und durch Einfüllen von 240 g frischem Wasser die in die Gefäßwandungen eingedrungene Wärme wieder herausgeholt. Die Wassertemperatur stieg von 20,34° auf 20,85°. Ist nun G das Wassergewicht, das sich in bezug auf die Temperaturerhöhung genau so verhalten würde wie die Gefäßwandungen, so ist

$$G\,(27{,}75 - 20{,}66) = 240\,(20{,}85 - 20{,}34).$$
$$G = 17{,}0 \text{ g}$$

ist dann der Wasserwert der Gefäßwandungen.

Der gesamte Wasserwert ist demnach

$$G_s = \text{eingefülltes Wassergewicht} + G = 257 \text{ g}.$$

Da die spezifische Wärme des Eisens eine Funktion der Temperatur ist, so macht die kalorimetrische Berechnung Schwierigkeiten. Zur schnellen Berechnung der Versuchswerte wurde daher die folgende Zahlentafel[1]) benutzt.

Hierin bedeutet W die Anzahl Wärmeeinheiten, welche ein schmiedeiserner Bolzen von 1 kg Gewicht bei der Temperaturabnahme von t auf t_1 an das Kalorimeterwasser abgeben würde. Ferner bedeutet T die Temperaturabnahme $t - t_1$ und D die Zunahme von T, die für eine Zunahme von W um 0,1 WE zu berücksichtigen ist. Es erwärme z. B. ein Eisenbolzen von $G = 19{,}982$ g Gewicht das Kalorimeterwasser von $t_0 = 20{,}71°$ auf $t_1 = 26{,}90°$; dann würde 1 kg dieses Metalles eine Wärmemenge an das Wasser abgeben von:

Schmiedeisen		
W	T	D
40	330	
46	372	0,70
53	420	0,69
61	473	0,66
69	524	0,64
77	572	0,60
86	625	0,59
95	675	0,56
104	722	0,52
114	772	0,50
124	821	0,49
135	873	0,47
146	922	0,46
158	975	0,44
170	1024	0,41
183	1076	0,40
280	1175	0,40

$$W = \frac{G_s(t_1 - t_0)}{G}$$
$$= \frac{257 \cdot (26{,}90 - 20{,}71)}{19{,}982} = 79{,}6.$$

Für $W = 77$ ist nach der Zahlentafel

$$T = 572° \text{ und } D = 0{,}59;$$

also ist $T = 572 + 0{,}59 \cdot (796 - 770) = 587°.$

Die Temperatur im Feuerraum würde dann sein:

$$t = T + t_1$$
$$= 587° + 26{,}90° \sim 614°.$$

Die Temperatur der Feuergase im oberen Feuerzuge bei t wurde auf elektrischem Wege durch das bekannte Le Chateliersche Thermoelement gemessen, während die Fuchstemperatur an einem Quecksilberthermometer mit Stickstofffüllung abgelesen wurde, dessen Fadenberichtigung nach der Formel

$$f = \frac{n(T-t)}{6300}$$

berechnet wurde, wenn bedeutet:

T die Fuchstemperatur,
t die mittlere Temperatur des aus dem Fuchs herausragenden Fadens,
n die Länge des herausragenden Fadens, in Graden ausgedrückt.

In Fig. 17 sind die Ergebnisse eines 10 stündigen Kesselversuches dargestellt. Der Kessel war gleichmäßig belastet, und es wurden bei einer stündlichen Dampferzeugung von 11 kg auf 1 qm Heizfläche im Durchschnitt stündlich 58 kg Kohle auf 1 qm Rostfläche verbrannt. Als Ordinaten sind aufgetragen:

1) die Temperaturen der Heizgase kurz hinter der Feuerbrücke, gemessen auf kalorimetrischem Wege (stark ausgezogene Linie);

2) die Temperaturen der Heizgase im oberen Feuerzug, thermoelektrisch gemessen (gestrichelte Linie);

3) die Temperaturen der Heizgase im Fuchs, gemessen am Quecksilberthermometer;

4) der Kohlensäuregehalt der Heizgase, im Orsat-Apparat bestimmt;

5) die Zugstärke im Fuchs, gemessen am Zugmesser;

6) der Zugunterschied zwischen Fuchs und Rost, gemessen am Zugmesser.

Als Abszissen sind die Beobachtungszeiten aufgetragen. Die Figur läßt erkennen, daß der Kohlensäuregehalt der Rauchgase stark schwankt, und zwar zwischen 5 und 14 vH.

[1]) Herre: Dampfkessel.

Fig. 17.

Ergebnisse eines 10 stündigen Kesselversuches.

Ebenso stark schwanken die Temperaturkurven, so z. B. die Fuchstemperatur zwischen 270 und 380°. Vergleicht man Temperatur- und Kohlensäurekurven miteinander, so erkennt man ein regelmäßiges Fallen der Temperaturen, wenn der Kohlensäuregehalt steigt, und ein regelmäßiges Steigen der Temperaturen, wenn der Kohlensäuregehalt fällt. Es ist daher richtig, daß der Kohlensäuregehalt der Abgase sich aus dem Verhalten der Abgastemperaturen erkennen läßt, und daß man die beste Brennstoffausnutzung erzielt, wenn man die Abgastemperaturen nach Möglichkeit niedrig hält. Aber auch die Angaben des Zugmessers ändern sich ganz regelmäßig mit dem Kohlensäuregehalt und mit der Temperatur der Abgase. Die Figur zeigt, daß die Zugstärke mit der Rauchgastemperatur steigt und fällt. Wir werden also den höchsten Kohlensäuregehalt der Rauchgase dort zu suchen haben, wo die Zugstärken ihre kleinsten Werte erreichen. So beträgt z. B. zwischen 4^{40} und 5^{00} Uhr die Zugstärke 2 mm W.-S., der Kohlensäuregehalt aber 13 vH, während in der Zeit von 2^{10} bis 2^{50} Uhr bei einem Zugunterschied von 5 mm und bei der hohen Zugstärke von 8 mm im Fuchs der Kohlensäuregehalt der Abgase auf 5 bis 6 vH gesunken ist. Daraus geht hervor, daß der Kohlensäuregehalt der Abgase aus den Angaben des Zugmessers beurteilt werden kann. Wir werden also tatsächlich dann günstig arbeiten, wenn wir versuchen, mit der geringsten Zugstärke auszukommen.

Aus der graphischen Darstellung geht auch hervor, wie sich Zugunterschied und Fuchszug zueinander verhalten. Beim oberflächlichen Betrachten beider Kurven glaubt man, daß sie zu gleicher Zeit steigen und fallen, das ist aber nicht immer so. Es hängt dies ganz von der Beschaffenheit des Feuers ab; z. B. ist in der Zeit von 1^{50} bis 2^{10} Uhr abgeschlackt, und hierbei sind die Zugstärken bei geschlossenem Rauchschieber gering und fast gleich. Nachdem das Feuer gereinigt ist, steigen zwischen 2^{10} und 2^{50} Uhr beide Kurven ziemlich gleichmäßig an, bis das Ansteigen um 3^{00} Uhr durch Schließen des Rauchschiebers unterbrochen wird. Um diese Zeit wurde ein Wasserabschluß gemacht. Der Heizer läßt dann den Wasserspiegel im Kessel sich bis auf eine festgesetzte Marke herunterarbeiten; hierbei kann längere Zeit nicht gespeist werden, so daß der Dampfdruck zu hoch werden würde, wenn nicht durch Schließen des Rauchschiebers das Feuer abgeschwächt würde. Nach Erreichen des Wasserabschlusses wird um 3^{10} Uhr der Schieber wieder geöffnet, beide Kurven steigen weiter an, bis um 3^{30} Uhr der Zugunterschied zu fallen beginnt, während der Fuchszug noch langsam steigt und sich dann auf etwa 8,5 mm W. S. hält. Das deutet aber an, daß der Luftwiderstand im Rost gewachsen ist, das Feuer ist stark verschlackt, denn nun wird trotz hoher Zugstärke im Fuchs, also trotz großer Schieberöffnung, der Zugunterschied und damit die durchströmende Luftmenge immer kleiner. Der Luftwiderstand im Rost wird schließlich so groß, daß, da der Schieber nicht weiter geöffnet werden kann, die zur Verbrennung erforderliche Luftmenge nicht mehr durch das verschlackte Feuer geht. Der Heizer muß jetzt unbedingt abschlacken, wenn er den Dampf weiter halten will. Man sieht hieraus, daß der Zugmesser nicht allein die zugeführte Luftmenge kontrolliert, sondern daß er auch dem Heizer rechtzeitig anzeigt, wann er abzuschlacken hat[1]).

Es wurden dieselben Beobachtungen auch bei größerer Kesselbelastung angestellt. Die Beobachtungsergebnisse sind in Fig. 18 wiedergegeben. Die Kesselbelastungen waren folgende:

Versuchs-Nr.	Zeit	stündliche Dampferzeugung auf 1 qm Heizfläche kg	stündlicher Kohlenverbrauch auf 1 qm Rostfläche kg
1	8^{10} bis 4^{20}	12,0	62,8
2	4^{40} » 5^{40}	13,8	72,0
3	6^{00} » 6^{50}	15,7	82,0

Vergleicht man die Kurven der Versuchsreihen 1 bis 3 miteinander, so sieht man, daß die Kurven der Temperaturen und Zugstärken mit zunehmender Kesselbelastung steigen. Bei einer Betriebsüberwachung durch Temperatur- oder Zugstärkenmessung kann daher der Heizer nur dann die Temperatur- oder Zugstärkenwerte ständig einhalten, wenn der Kessel mit derselben Anstrengung arbeitet. Sobald der Kessel während einer längeren Zeitdauer stärker angestrengt wird,

[1]) s. Z. 1907 S. 147, Zugmessungen in Feuerungsanlagen.

sind auch größere Werte für die Temperatur der abziehenden Gase und für die Zugstärken nötig und zuzulassen. Darüber muß der Heizer belehrt werden, und es sind dann für die jeweilig vorkommenden Belastungsfälle auch die entsprechend höheren Werte vom Heizer zu beachten und einzuhalten. Für unsre Versuchsreihen ergaben sich folgende Werte:

Versuchsreihe	Zugunterschied mm	Fuchstemperatur °C	Temperatur der Heizgase im Kessel °C	Kohlensäuregehalt der Abgase vH
1	3,5	280	420	13
2	4,8	320	470	10
3	5,5	360	520	10

Eine größere Dampfentwicklung als 15,7 kg auf 1 qm Heizfläche konnte bei dem Versuchskessel nicht erzielt werden; das lag an der geringen Zugstärke, die vorherrschte; denn bei ganz gereinigtem Feuer und ganz geöffnetem Schieber war der Zugunterschied nicht höher als 6 mm und der Fuchszug nicht höher als 10 mm. Diese Zugstärke reicht aber bei großer Brennschichthöhe und stark angestrengtem Feuer nicht aus. Nach den Angaben des Zugmessers genügte also die Schornsteinhöhe nicht mehr; denn diese bedingt die Größe der Zugstärke.

Man sieht hieraus, daß der Zugmesser für den Kesselbesitzer ein wichtiges Prüfinstrument ist. Will man den Heizer ständig überwachen, so ist ein aufzeichnender Zugmesser unerläßlich. Fig. 19 gibt einen Registrierstreifen eines selbstzeichnenden Zugmessers wieder. Die Arbeitzeit der betreffenden Fabrik dauert von ½7 Uhr morgens bis 5 Uhr abends. Man sieht aus dem Diagramm, daß der Heizer eine halbe Stunde früher, um 6 Uhr, mit dem Hochheizen begonnen hat; denn während der Nacht war der Rauchschieber geschlossen, so daß der Zugmesser, der den Unterdruck im Fuchs anzeigt, nur 1 mm W.S. gemessen hat. Um 6 Uhr wurde der Rauchschieber zum Hochheizen geöffnet: der Registrierzeiger springt sofort auf 10 mm W.S. Dann zeichnet er ein allmählich ansteigendes Diagramm auf, das in fast regelmäßigen Zeitabständen nach unten gerichtete Spitzen zeigt. Eine solche abwärts gerichtete Spitze entsteht, wenn die Feuertür geöffnet wird, also wenn der Heizer Kohlen aufwirft. Die Spitzen sind daher eine Kontrolle für das regelmäßige Beschicken des Feuers. Zwischen 9 und 10 Uhr fällt der Registrierzeiger für längere Zeit auf 6 mm W.S.; während dieser Zeit wurde abgeschlackt, dabei wird der Rauchschieber mehr zugestellt, so daß naturgemäß der Zug abnehmen muß. Im weiteren Verlauf des Diagrammes erkennt man wieder die nach unten gerichteten Spitzen, die uns anzeigen, daß der Heizer das Feuer ganz gleichmäßig bedient hat. Gegen 12 Uhr ist aus dem Fallen des Zeigers wieder eine Abschlackperiode zu erkennen. Zwischen ½2 und 3 Uhr zeigt das Diagramm Spitzen, die unten lang gezogen sind. Das deutet an, daß die Feuertür jedesmal längere Zeit offen gehalten wurde, was notwendig war, da der Heizer Holzspäne als Abfallstoff aus der Fabrik mitverbrennen mußte. Zwischen 3 und 4 Uhr zeigt das Sinken des Zeigers wieder eine Abschlackperiode an. Um ½5 Uhr, also eine halbe Stunde vor Schluß der Arbeitzeit, fällt der Zeiger auf 1 mm W.S. Der Heizer hat den Rauchschieber geschlossen, um das Feuer abzuschwächen und den Arbeitschluß vorzubereiten. Man sieht, das Diagramm läßt ganz genau erkennen, wie der Heizer gearbeitet hat.

Zur Beurteilung des Versuchskessels werde die Berechnung eines zehnstündigen Kesselversuches mitgeteilt. Verfeuert wurde eine Steinkohle — Nuß III — der Grube Freiberg, deren Heizwert in der Bombe an gemahlenen, lufttrocknen Kohlenproben ermittelt wurde. Die Feuchtigkeit dieser lufttrocknen Kohle war $W_1 = 1{,}28$ vH, die wasserfreie Substanz $100 - W_1 = 98{,}72$ vH; für die Rohkohle (Zustand der Kohle, wie sie im Kessel verbrannt wird) war $W_0 = 2{,}06$ vH und $100 - W_0 = 97{,}94$ vH. Aus den Bombenversuchen ergab sich die Verbrennungswärme der gemahlenen Kohle zu 8205 WE/kg, also ist die Verbrennungswärme der Rohkohle

$$\frac{8205 \cdot 97{,}94}{98{,}72} = 8135 \text{ WE/kg}.$$

Die Analyse ergab für 1 g gemahlene Kohle $V_1 = 0{,}3625$ g Verbrennungswasser. Damit berechnet sich das Verbrennungswasser der Rohkohle zu 0,3677 g.

Fig. 18.

Ergebnisse bei verschiedenen Kesselbelastungen.

Fig. 19.

Registrierstreifen eines selbstaufzeichnenden Zugmessers.

Verbrennungswärme der Rohkohle . . . . = 8135 WE/kg
Abzug: 1) für Verbrennungswasser
= 0,3677 · 600 = 221 } 244 »
» : 2) » SO_2-Bildung = 23

Heizwert (unterer) der Rohkohle = 7891 WE/kg

Die Steinkohle wurde nach dem Dennstedtschen Verbrennungsverfahren analysiert. Sie ergab, auf Rohkohle umgerechnet:

Wasser	$w =$	2,06 vH
Asche	$a =$	5,18 »
Wasserstoff	$h =$	3,87 »
Kohlenstoff	$c =$	84,55 »
Schwefel	$s =$	1,02 »
(Rest) Sauerstoff und Stickstoff	$=$	3,32 »
		100,00 vH.

Es wurde dann für die spätere Rechnung genommen

Sauerstoff . . . . . $o = 2{,}32$ vH
Stickstoff . . . . . $n = 1{,}00$ »

Nach der Dulongschen Formel ist der untere Heizwert der Kohle = 7887 WE/kg. Dieser Wert stimmt gut mit dem in der Bombe kalorimetrisch ermittelten Heizwert überein.

Kohlen- und Speisewassermengen wurden gewogen. Es wurden von 8[20] Uhr morgens bis 6[32] Uhr abends, also in 612 Minuten, 4595 kg Wasser gespeist,

$$\text{oder } \frac{4595 \cdot 60}{612} = 450 \text{ kg/st.}$$

Die Heizfläche beträgt 40,94 qm; daraus folgt die Anstrengung der Kesselheizfläche zu $\frac{450}{40{,}94} = 11$ kg für 1 qm Heizfläche und 1 st.

An Kohlen wurden verbraucht von 8[20] Uhr morgens bis 6[22] Uhr abends, also in 602 Minuten, 680 kg oder 67,7 kg/st.

Die Rostfläche beträgt 1,17 qm; die stündliche Rostbeanspruchung ist also 57,3 kg/qm.

$$\text{Verdampfungsziffer (roh)} = \frac{450}{67{,}7} = 6{,}65.$$

$$\text{Verdampfungsziffer (reduziert)} = \frac{458}{67{,}7} = 6{,}7.$$

$$\text{Der Wirkungsgrad des Kessels ist} = \frac{453 \times 637}{67{,}7 \times 7891} = 0{,}541.$$

Die zur Verbrennung von 1 kg Kohle theoretisch erforderliche Luftmenge ist

$$L = \frac{\frac{8}{3} c + 8h + 1s - 0}{1{,}388} \cdot \frac{100}{21} = 8{,}75 \text{ cbm.}$$

Der Luftüberschuß berechnet sich zu

$$L' = \frac{K \frac{o' + n'}{k} + 0{,}72 s - 0{,}79 L}{1 - \frac{f}{0{,}781}} \text{ cbm.}$$

Nach den Rauchgasuntersuchungen im Orsat-Apparat war

$o' = 0{,}0773$ cbm O auf 1 cbm Rauchgas
$k = 0{,}0949$ » CO_2 » 1 » »
$n' = 0{,}8255$ » N » 1 » »

Weiter ist

K das Kohlensäurevolumen, das bei der vollkommenen Verbrennung von 1 kg Kohle entsteht, = 1,625 cbm CO_2;
f die absolute Feuchtigkeit der Luft, im vorliegenden Falle = 0,0134 kg/cbm;
s der Schwefelgehalt der Kohle = 0,0102;
L die theoretische Luftmenge = 8,75 cbm.

Mit diesen Werten ist

$$L' = \frac{1{,}625 \cdot \frac{0{,}0773 + 0{,}8255}{0{,}0949} - 0{,}72 \cdot 0{,}0102 - 0{,}79 \cdot 8{,}75}{1 - \frac{0{,}0134}{0{,}781}} = 8{,}68 \text{ cbm.}$$

Wirkliche Luftmenge:

$$L + L' = 8{,}75 + 8{,}68 = 17{,}43 \text{ cbm/kg Kohle}$$
$$= \frac{17{,}43}{8{,}75} = 1{,}994 \text{ faches der theoretischen Luftmenge.}$$

Berechnet man das Luftvielfache nach der Näherungsformel

$$l = \frac{21}{21 - 79 \frac{o}{n}} = \frac{21}{21 - 79 \cdot \frac{7{,}73}{82{,}55}} = 1{,}542,$$

so erkennt man eine erhebliche Abweichung von dem genauen Wert 1,994.

Berechnung der Wärmemenge, die mit den Abgasen durch den Schornstein verloren geht.

Die spezifische Wärme der Verbrennungsgase bei konstanter Spannung ist

$$c_p = \frac{1{,}909\, k\, 0{,}2169 + 1{,}388 \cdot 0 \cdot 0{,}2175 + 1{,}215\, n\, 0{,}2438}{1{,}909\, k + 1{,}388\, o + 1{,}215\, n} = 0{,}2366.$$

1 kg Kohle liefert an Abgasen:

$\frac{11}{3} c$ kg CO_2	=	3,100 kg CO_2
$2\, s$ kg SO_2	=	0,020 » SO_2
$0{,}79\, L$ 1,215 kg N	=	8,395 » N
L' 1,250 kg Luft	=	11,350 » Luft
	zus. G =	22,865 kg

Hinzu kommt noch die Wasserdampfbildung:

$$W = 9h + w + f(L + L')$$
$$= 0{,}6027 \text{ kg.}$$

Der Kaminverlust ist nun

$$Q_k = [c_p G + 0{,}47\, W](T - t)$$

T = mittlere Fuchstemperatur = 334°;
t = » Lufttemperatur = 24,6°;
Q_k = 1764 WE auf 1 kg verfeuerte Kohle

$$\text{oder } \frac{1764 \cdot 100}{7891} = 22{,}32 \text{ vH.}$$

Berechnung des Wärmeverlustes durch unverbranntes Kohlenoxyd.

Bei der Verbrennung von 1 kg Kohle haben sich 22,865 kg trockne Abgase gebildet. Aus der Rauchgasanalyse berechnet sich das spezifische Gewicht der Verbrennungsgase (roh) zu

$$\gamma = \frac{1{,}909\, k + 1{,}388\, o + 1{,}215\, n}{100} = 1{,}28 \text{ kg/cbm.}$$

1 kg Kohle liefert also ungefähr 22,865 · 1,28 = 29,3 cbm Rauchgase. 1 cbm Rauchgas enthält nach der Analyse 0,22 vH CO, mithin sind bei der Verbrennung von 1 kg Kohle

$$0{,}0022 \cdot 29{,}3 = 0{,}0645 \text{ cbm CO}$$

entstanden.

Heizwert des Kohlenoxydgases = 2940 WE/cbm.
Wärmeverlust = 0,0645 · 2940 = 190 WE

$$\text{oder } \frac{190 \cdot 100}{7891} = 2{,}4 \text{ vH.}$$

Berechnung der Wärmeverluste durch Herdrückstände:

Bei einer Verbrennung von 680 kg ergaben sich folgende Herdrückstände:

Asche unter dem Rost	48,25 kg
» über » » (Schlacke)	22,24 »
	zus. 70,49 kg.

Es wurden Aschenproben im Dennstedt-Ofen verbrannt, und hierbei fand sich:

Verbrennliches in der Asche . . .	= 46,7 vH	= 22,5 kg
» » » Schlacke . .	= 12,9 »	= 2,9 »
		zus. = 25,4 kg;

das sind auf 680 kg Kohlen 3,74 vH oder 0,0374 · 7891 = 295 WE auf 1 kg Kohlen.

Wärmebilanz	vH	WE
nutzbar gemacht zur Dampfbildung .	54,10	4270
Verluste:		
1) in den Kamingasen	22,32	1764
2) durch unverbranntes Kohlenoxyd .	2,40	190
3) in den Herdrückständen . . .	3,74	295
4) durch Strahlung, Leitung, Ruß usw. (als Rest)	17,44	1372
	100,00	7891 = Heizwert der Kohle

Die Bilanz zeigt einen beträchtlichen Restverlust; er wird hauptsächlich als Strahlungsverlust gelten können, der durch den nicht eingemauerten Oberkessel entsteht, trotzdem dieser mit einer starken Isolierschicht umhüllt ist. Eine Einmauerung des Oberkessels und Fortsetzung der Rauchgasführung um den Oberkessel herum würde hier Abhülfe schaffen.

Die Gleichstrom-Querfeldmaschine

und ihre Anwendungen, insbesondere für elektrische Zugbeleuchtung.[1]

Von Dipl.-Ing. **Richard Neumann.**

Die große Verbreitung der elektrischen Glühlichtbeleuchtung und die Notwendigkeit, die Glühlampen mit einer möglichst gleichbleibenden Spannung zu speisen, haben dazu geführt, daß das Bestreben der Elektrotechniker bisher im wesentlichen dahin ging, Maschinen für gleichbleibende Spannung zu bauen. Nur vereinzelt sind Anlagen für gleichbleibende Stromstärke geschaffen worden. Dabei handelte es sich aber meist um Anlagen, bei denen der Strom durch mehr oder minder verwickelte Regelvorrichtungen oder durch das Zusammenwirken mehrerer Maschinen auf unveränderlicher Höhe gehalten wurde.

Im Gegensatz zu allem, was man bisher gewohnt war, regelt die vor einigen Jahren von Dr. Rosenberg geschaffene und von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft gebaute Querfeldmaschine[2]) nicht auf gleichbleibende Spannung, sondern auf gleichbleibende Stromstärke und weist überdies Eigenschaften auf, die sie für den besondern Zweck, für den sie zunächst gebaut wurde, die elektrische Zugbeleuchtung, hervorragend geeignet macht.

Im nachfolgenden Bericht über diese bemerkenswerte Maschine will ich zunächst den Grundgedanken der Maschine erklären, sodann an Hand charakteristischer Schaulinien ihre Eigenschaften erläutern und schließlich die verschiedenen Verwendungsgebiete behandeln.

Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3.

Bei der gewöhnlichen Gleichstrommaschine sinkt die Spannung an den Bürsten beim Schließen des äußeren Stromkreises um einen gewissen Betrag infolge des Ohmschen Widerstandes und der Ankerrückwirkung. Die Ankerrückwirkung wird bei der gewöhnlichen Gleichstrommaschine störend empfunden; in vielen Fällen wendet man besondere Hülfsmittel an, um sie auszugleichen. Auf der Ankerrückwirkung beruht die Wirkungsweise der Querfeldmaschine. Bei einer zweipoligen Dynamomaschine, deren Magnetfeld von unten nach oben gerichtet ist und die sich im Sinne des Uhrzeigers dreht, Fig. 1, bringen die stromführenden Ankerleiter ein zweites magnetisches Feld hervor, das in Richtung der Verbindungslinie der Bürsten, also etwa senkrecht zur Richtung des ursprünglichen Feldes, von links nach rechts verläuft, Fig. 2. Durch den Umlauf des Ankers in diesem zweiten Feld, dem Querfeld, werden in den Leitern der rechten Ankerhälfte nach vorn verlaufende Ströme, in denen der linken Ankerhälfte nach hinten verlaufende Ströme erzeugt. Diese rufen wieder ein drittes magnetisches Feld hervor, Fig. 3, das von oben nach unten, also entgegengesetzt dem ursprünglichen Felde verläuft, dieses demnach schwächt. Dabei ist vorausgesetzt, daß sich die durch das zweite Feld erzeugten Ströme wirklich ausbilden können, was nur dann möglich ist, wenn auch unter den Hauptpolen Bürsten stehen, die durch eine äußere Verbindung geschlossen sind. Dies ist nun bei der Querfeldmaschine der Fall. Hier sind die gewöhnlichen Bürsten kurzgeschlossen und der Nutzstrom wird von Bürsten abgenommen, die senkrecht zu diesen Hülfsbürsten, also unter den Hauptpolen stehen, Fig. 4.

Fig. 4.

Angenommen, der Anker drehe sich in der dem Uhrzeiger entgegengesetzten Richtung, dann wird das zweite Feld von rechts nach links wirken. Der Nutzstrom, der von den unter den Polen stehenden Bürsten abgenommen und von dem zweiten Feld erzeugt wird, hat nun dieselbe Richtung wie vorher, da das erzeugende Feld und die Bewegung umgekehrt sind. Das ist für das Hauptverwendungsgebiet der Maschine, die Zugbeleuchtung außerordentlich wichtig.

Das dritte Feld hat, da es vom Nutzstrom erzeugt wird, auch wieder die Richtung von oben nach unten. Das zweite wirksame Feld wird durch den Unterschied des ersten und des dritten Feldes erzeugt. Das ist von großer Bedeutung; denn hierauf beruht die Regelung der Maschine. Wenn nämlich durch irgend eine äußere Ursache der Nutzstrom anzusteigen versucht, so wird das dritte Feld stärker, das wirksame zweite Feld schwächer und hierdurch sinkt die den Nutzstrom erzeugende Spannung derart, daß der Nutzstrom unverändert bleiben muß. Die Maschine regelt sich also selbsttätig auf eine gleichbleibende Stromstärke ein.

Wenn umgekehrt der Nutzstrom das Bestreben hat, abzunehmen, so wächst das erste Feld, verstärkt das zweite Feld und steigert die den Nutzstrom erzeugende Spannung.

Um die Eigenschaften der Maschine unter verschiedenen Betriebsbedingungen zu erläutern, dienen die folgenden Schaulinien, welche die Beziehungen zwischen Strom, Spannung, Widerstand im äußeren Stromkreise, Umlaufzahl und Erregung kennzeichnen. Die Schaulinie Fig. 5 gibt den Zusammenhang zwischen der Umlaufzahl der Maschine und der Stromstärke unter der Bedingung wieder, daß die Erregung der Feldmagnete und die Spannung an den Klemmen gleichbleiben. Von einem gewissen Betrage der Umlaufzahl an bleibt die Stromstärke vollständig unverändert. Daß die Linie nicht am Nullpunkte des Achsenkreuzes anfängt, rührt daher, daß die Maschine erst bei einer gewissen Umlaufzahl die von außen, z. B. von einer

Fig. 5.

Stromstärke
Uml./min

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Elektrotechnik) werden an Mitglieder postfrei für 40 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

[2]) s. Z. 1906 S. 2041.

Batterie, gegebene Spannung erreicht. Erst bei dieser Umlaufzahl dürfen die Klemmen der Maschine mit der Batterie verbunden werden. Im allgemeinen werden die Maschinen so gebaut, daß sie etwa bei 350 Uml./min mit der Stromführung beginnen und bei etwa der doppelten Umlaufzahl die volle Leistung erreicht wird. Die Maschine muß dann imstande sein, bis 1200, 1500, ja 2400 Uml./min befriedigend zu arbeiten.

Fig. 6 zeigt die Abhängigkeit der Spannung von der Stromstärke unter Voraussetzung gleichbleibender Umlaufzahl, aber veränderlichen äußeren Widerstandes. Bei geringer Stromstärke ist die Spannung hoch, bei großer Stromstärke niedrig. Ist die Spannung null, d. h. ist die Maschine kurzgeschlossen, so hat die Stromstärke einen durchaus begrenzten Wert. Das geht daraus hervor, daß die Nutzspannung der Maschine vom Querfeld erzeugt wird und daß dieses verschwindet, sobald die Rückwirkung des Nutzstromes, das dritte Feld, gleich dem ersten, dem Hauptfeld wird, sobald also das das Querfeld erzeugende wirksame Feld null wird. Fälle, in denen die Kenntnis einer solchen durch Fig. 5 wiedergegebenen äußeren Charakteristik erwünscht ist, sind sehr häufig. Hierher gehört die Verwendung der Maschine zum Speisen von einzelnen oder in Reihe brennenden Bogenlampen (Scheinwerfer, Bildwerferlampen und dergl.) und zum Schweißen mit einem Lichtbogen; sodann ihre Verwendung als Zusatz- und Puffermaschine und als Anlaßmaschine z. B. für Kraftwagen mit gemischtem Betrieb und für Ankerspills. Die Spannungslinie zeigt einen mehr oder

Fig. 6.

Spannung — Stromstärke — a — b

nämlich die Polschenkel und das Joch mit geringem Querschnitt aus und gibt der Schenkelwicklung einen kleinen Ueberschuß an Amperewindungen gegenüber dem Anker, so wird zu Anfang mit wachsendem Strome die Spannung der Maschine ansteigen. Sie steigt so lange an, bis die Schenkel und das Joch stark gesättigt sind. Steigt nun die Belastung weiter an, so wächst das von den Feldspulen erzeugte erste Feld nur noch wenig, dagegen die vom Anker ausgehende Gegenmagnetisierung, das dritte Feld, sehr stark; die Spannung der Maschine sinkt daher, bis schließlich bei Kurzschluß des Stromkreises erstes und drittes Feld im Gleichgewicht sind. Während man Polschenkel und Joch mit verhältnismäßig geringem Eisenquerschnitt ausführt, Fig. 7 und 8, werden die Polschuhe kräftig ausgebildet. Denn die ersteren führen nur den geringen Feldunterschied, der die geringe Spannung an den kurzgeschlossenen Hülfsbürsten erzeugt, die letzteren dagegen das Querfeld, das zur Erzeugung der Nutzspannung dient. Dieser etwas eigenartig erscheinende Aufbau der Maschine hat auch bei der fremderregten Maschine eine gewisse Bedeutung. Bei geringer Belastung oder geringer Umlaufzahl ist der Unterschied der Amperewindungen für das erste und dritte Feld groß. Dadurch ist der Strom, der zwischen den Hülfsbürsten fließt und das zweite Feld erzeugt, ebenfalls groß. Damit nun dieser Strom innerhalb zulässiger Grenzen bleibt, ist es erwünscht, daß das erste Feld nicht übermäßig anwächst, und man erreicht dies eben dadurch, daß man die Eisenquerschnitte klein macht, das erste Feld also gewissermaßen drosselt. Daß man die Polschenkel mit geringem Querschnitt ausführt, bringt gleichzeitig die Annehmlichkeit mit sich, daß man eine verhältnismäßig geringe mittlere Windungslänge für die Feldspulen erhält, daß diese also leicht und billig werden.

Durch Regelung der Stromstärke in den Feldspulen läßt sich die Maschine auf verschiedene Stromstärken einstellen. Der Verlauf der Schaulinien bleibt dabei vollständig erhalten.

Ich will nun etwas näher auf die verschiedenen Verwendungsgebiete der Maschine eingehen, zunächst auf die

Fig. 7 und 8. Zugbeleuchtungsdynamo.

weniger steilen Abfall a und b, Fig. 6, je nachdem das Feld der Maschine fremd oder vom Hauptstrom erregt wird. Im allgemeinen hat die Spannungslinie eine gewisse Aehnlichkeit mit der einer gewöhnlichen Dynamomaschine mit Gegenwicklung. Hier wie dort wird durch den wachsenden Belastungsstrom die Erregung des Feldes geschwächt. Der Unterschied besteht darin, daß bei der gemischt erregten Maschine das Feld durch eine auf die Pole gewickelte, vom Hauptstrom durchflossene Spule geschwächt wird, während bei der Querfeldmaschine die schwächende Wirkung vom Anker ausgeht. Um einen ebenso steilen Abfall der Spannungslinie zu erzielen, müssen bei der gemischt erregten Maschine sehr große Kupfermengen in den Feldspulen aufgewendet werden.

Daß das dritte Feld gleich dem ersten wird, ist durch den besondern Aufbau der Maschine ermöglicht. Führt man

Zugbeleuchtung. Es handelt sich hierbei darum, eine größere oder geringere Anzahl von Personenwagen, die in einem Zuge vereinigt sind, mit elektrischem Lichte zu versehen, das stets vorhanden sein muß, ob der Zug stillsteht, ob er schnell oder langsam fährt. Die Wartung und Bedienung der Beleuchtungsanlage muß die denkbar einfachste sein. Es geht nicht an, daß ein Maschinist oder Elektriker zur Bedienung den Zug begleitet. Ständige Betriebsbereitschaft und Betriebsicherheit sind unerläßliche Bedingungen. Jeder nicht durch den Zugbetrieb bedingte Aufenthalt auf Stationen soll nach Möglichkeit vermieden werden. Die einzelnen Wagen sollen beliebig zusammengestellt werden und nach beliebigem Fahrplan laufen können.

Es ist ausgeschlossen, in jedem Wagen eine kleine elektrische Erzeugeranlage mit unabhängigem motorischem Antrieb aufzustellen. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit,

Akkumulatoren zu verwenden. Der reine Akkumulatorenbetrieb, der zuerst verwendet wurde und noch jetzt ziemlich verbreitet ist, bietet den großen Vorzug, daß er sehr geringer Wartung bedarf. Es müssen aber auf verschiedenen Bahnhöfen Lade- oder Auswechselstellen eingerichtet werden. Mit dem Aufladen oder Auswechseln der Batterie ist indessen stets ein bedeutender Zeitverlust verknüpft. Man wird daher danach streben, die Batterien von einer oder mehreren Stromquellen aus aufzuladen, die im Zuge mitgeführt werden. Man kann beispielsweise auf der Lokomotive oder im Gepäckwagen eine Turbodynamo aufstellen, die vom Dampf der Lokomotive betrieben wird, wobei die Dynamo im wesentlichen die Lampen speist und nur nebenher die Akkumulatoren lädt. Diese speisen die Lampen nur so lange, als etwa die Lokomotive oder der Gepäckwagen abgekuppelt ist, können also verhältnismäßig klein sein. Die Nachteile dieser Anordnung bestehen darin, daß die kleinen Turbinen, die ohne Kondensation arbeiten, starke Dampffresser sind, daß bei häufigem Lokomotivwechsel jede einzelne Lokomotive mit solch einem Maschinensatz ausgerüstet sein muß, und daß der Maschinensatz bei der Aufstellung auf der Lokomotive allen Unbilden der Witterung ausgesetzt ist, während bei Aufstellung im Gepäckwagen eine mehr oder minder lange Hochdruckdampfleitung von der Lokomotive zum Gepäckwagen führen muß.

Wegen dieser Schwierigkeiten im Betrieb erscheint der Antrieb von der Wagenachse aus als der zweckmäßigste. Es sind aber auch hiermit einige Nachteile verknüpft. Die Wagen laufen in beiden Richtungen und mit den verschiedensten Geschwindigkeiten. Die Batterie aber, ohne die man nicht auskommt, braucht zum Laden stets Strom derselben Richtung. Die gewöhnliche Gleichstrommaschine liefert bei wachsender Umlaufzahl wachsende Spannung, während die Glühlampe gleichbleibende Spannung braucht.

Eine weitere Schwierigkeit liegt in folgendem: Die Batterie braucht um so höhere Spannung, je weiter die Ladung vorgeschritten ist, und liefert bei der Entladung auch keine völlig unveränderliche Spannung. Bei ortfesten Anlagen hilft man sich bekanntlich dadurch, daß man einen Teil der Zellen mittels eines Zellenschalters je nach Bedarf zu- oder abschaltet. Das ist natürlich im Zugbetrieb ausgeschlossen.

Hier liegt nun ein ergiebiges Feld für erfinderische Tätigkeit, und es ist von berufener und unberufener Seite gründlich bearbeitet worden.

Als Hülfsmittel, um die Schwierigkeiten zu überwinden, kommen z. B. folgende in Betracht:

gegen die Umkehrung des Antriebes:
- selbsttätige Umschalter,
- 2 Maschinen, eine für jede Drehrichtung,
- selbsttätige Bürstenverstellvorrichtungen,
- besondere Erregermaschine;

gegen die veränderliche Antriebgeschwindigkeit:
- Antrieb der Maschine durch einen Riemen oder eine Reibscheibe, die bei Ueberschreitung einer gewissen Spannung gleiten,
- selbsttätige Regler, bei denen ein Kontaktarm unter dem Einfluß der sich ändernden Geschwindigkeit oder Spannung verstellt wird und Widerstände im Ankerstrom oder Feld der Dynamo zu- oder abschaltet,
- Gegenerregung der Dynamo,
- Hülfsdynamomaschinen im Erregerstromkreis,
- Erregung der Maschine durch den Unterschied von Batterie- und Maschinenspannung;

gegen die veränderliche Batteriespannung, die auch bei Verwendung einer besonderen Dampf- oder Turbodynamo auftritt:
- Benutzung von 2 Batterien, die abwechselnd ge- und entladen werden,
- selbsttätig verstellte oder sich ändernde Widerstände zwischen Batterie und Lampen einerseits, Maschine und Batterie anderseits.

Aus den verschiedenen Zusammenstellungen all dieser Hülfsmittel kann eine recht stattliche Anzahl von verschiedenen Zugbeleuchtungsarten entwickelt werden.

Ich habe übrigens noch zwei weitere Schwierigkeiten zu erwähnen. Die eine habe ich schon kurz gestreift; sie ist allen Anordnungen gemeinsam und wird bei allen meist auf dieselbe Art überwunden. Diese Schwierigkeit besteht darin, daß, bis eine gewisse Zuggeschwindigkeit erreicht worden ist, die Maschinenspannung niedriger als die Batteriespannung ist. Es liegt daher die Gefahr vor, daß die Batterie Rückstrom durch die Maschine schickt, was keinesfalls zugelassen werden darf. Um dieses Uebel zu vermeiden, hat man zwei Mittel zur Verfügung, den selbsttätigen Rückstromschalter und die Aluminiumzelle. Der Rückstromschalter ist im allgemeinen ein magnetischer Schalter mit zwei Wicklungen. Die eine ist dünndrähtig und liegt an der Maschinenspannung; die andre ist dickdrähtig und führt den Maschinenstrom. Bei Stillstand des Zuges und langsamer Fahrt ist der Schalter offen. Bei einer gewissen Zuggeschwindigkeit wird die Maschinenspannung gleich der Batteriespannung sein, und in diesem Augenblick wird der Schalter und damit der Maschinenstromkreis geschlossen. Die Maschine kann also jetzt Strom liefern. Die Hauptstromspule wirkt in derselben Richtung wie die Spannungsspule, hat somit das Bestreben, den Schalter geschlossen zu halten. Bei Verzögerung der Zuggeschwindigkeit wird ein Augenblick eintreten, in dem die Maschine nicht mehr imstande ist, genügend Spannung zu liefern. In diesem Augenblick versucht die Batterie, Rückstrom in die Maschine zu schicken. Dabei fließt aber in der Hauptstromspule des Rückstromschalters Strom entgegengesetzter Richtung, der Schalter wird entmagnetisiert und schaltet unter der Wirkung eines Gewichtes oder einer Feder aus, bevor der Rückstrom irgend welche schädliche Wirkung getan hat.

Die Aluminiumzelle wurde hauptsächlich deshalb an Stelle des Rückstromschalters in Vorschlag gebracht, weil manche Eisenbahnverwaltungen, insbesondere die preußische, eine starke Abneigung gegen jede Art von selbsttätigen Schaltern hegten. Bei nicht tadelloser Ausführung geben ja solche Schalter infolge der heftigen Erschütterungen, denen sie im Zugbetrieb ausgesetzt sind, leicht zu Anständen Anlaß. Die Aluminiumzelle, die von der Gesellschaft für elektrische Zugbeleuchtung in vielen Anlagen ausgeführt worden ist, besteht aus einer Aluminium- und einer Eisenplatte, die in einer Salmiaklösung stehen. Verläuft der Strom in der Richtung, daß das Aluminium den negativen Pol bildet, so ist der Widerstand der Zelle verschwindend klein. Bei Stromumkehr überzieht sich die Aluminiumplatte mit einem nichtleitenden Häutchen von Aluminiumoxydhydrat, so daß der Strom sofort unterbrochen wird. Die Aluminiumzelle hat sich im Betrieb durchaus bewährt. Wenn man trotzdem in neueren Anlagen wieder selbsttätige Schalter vorsieht, so liegt es daran, daß diese geringerer Wartung bedürfen, allerdings nur bei durchaus einwandfreier Bauart und Ausführung.

Um nun noch auf die letzte Schwierigkeit zu kommen, muß ich erwähnen, daß man auch bei Zugbeleuchtungsarten von solchen gleichbleibender Spannung und solchen gleichbleibenden Stromes spricht. Selbstverständlich sind diese Ausdrücke cum grano salis zu nehmen, und eine reinliche Scheidung zwischen den beiden Anordnungen ist häufig gar nicht durchzuführen. Die Schwierigkeit besteht darin, daß ein Ueberladen der Batterie nach Möglichkeit vermieden werden soll. Bei den Anordnungen mit gleichbleibender Spannung ist ein Ueberladen natürlich ausgeschlossen, da man die Spannung innerhalb der für die Batterie zulässigen Grenzen wählen kann. Man muß aber dabei auf irgend eine Art der veränderlichen Batteriespannung Rechnung tragen. Bei den Zugbeleuchtungen mit gleichbleibendem Strome, die den großen Vorzug haben, daß die Zahl der selbsttätig wirkenden Schalter oder Regler am meisten beschränkt werden kann, hilft man sich dadurch, daß man auf Grund einer Beobachtung der Säuredichte in den Sammlern die Maschine so einregelt, daß die Sammler nach Beendigung der Fahrt die Batterien gerade aufgeladen haben. Das läßt sich betriebsmäßig ganz gut durchführen, insbesondere wenn die Wagen dauernd in denselben Zügen laufen. Ist dies nicht der Fall und will man jegliche Ueberladung verhindern, so kann man sich durch einen kleinen selbsttätigen Schalter helfen, der beim Erreichen der höchsten Ladespan-

nung die Erregung der Maschine abschaltet und sie bei Erreichen der normalen Ladespannung wieder einschaltet.

Ich habe mich bei der Besprechung der Schwierigkeiten, die die elektrische Zugbeleuchtung bietet, etwas lange aufgehalten, um vor Augen zu führen, wie einfach sich die Lösung der Aufgabe gestaltet, wenn man als Stromerzeuger die Querfeldmaschine verwendet. Dies ist bei der Zugbeleuchtungsart der Gesellschaft für elektrische Zugbeleuchtung in Berlin der Fall. Kennzeichnend für diese Zugbeleuchtungsart ist zunächst die von Dr. Büttner vorgeschlagene Verwendung von Vorschaltwiderständen mit hoher positiver Temperaturziffer vor jeder Lampe. Der Zweck dieser Widerstände ist, daß sie die Unterschiede der Batteriespannung puffern. Sie bestehen aus einer Glashülle ähnlich der bei Glühlampen gebräuchlichen. Im Inneren sind einige feine Eisendrähte gespannt, und die ganze Hülle ist mit Wasserstoff gefüllt. Bei normaler Spannung, die etwas unterhalb der kleinsten Batteriespannung liegt, ist der Widerstand der Eisendrähte gering. Je höher die Spannung ansteigt, desto größer wird der Widerstand der schließlich dunkelrot glühenden Eisendrähte. Infolgedessen erhalten die Glühlampen unabhängig vom Ladezustand der Batterie stets die richtige Spannung. Der geringe Energieverlust wird durch den Wegfall aller zu Störungen Anlaß gebenden Regelvorrichtungen reichlich aufgewogen.

Fig. 9.

Vereinfachtes Schaltschema für Wagenbeleuchtung mit Querfeldmaschine.

a Stromerzeuger
b Batterie
c Rückstromausschalter
d Lampen mit Eisenwiderständen
e Feldregler
S Sicherungen

Das Schaltbild einer Zugbeleuchtungsanlage mit Querfeldmaschine ist jetzt mit wenigen Worten zu erklären, Fig. 9. Es zeigt den Stromerzeuger, die Batterie, den Rückstromschalter und die Lampen mit den Eisenwiderständen. Die Beleuchtung wird durch einen einfachen Schalter vom Schaffner eingeschaltet. Beim stehenden Zug ist der Rückstromschalter offen, und der Strom geht von der Batterie unmittelbar zu den Lampen. Bei voller Fahrt ist der Rückstromschalter geschlossen, die Maschine arbeitet im Nebenschluß zur Batterie und je nach dem Ladezustand der Batterie und der Anzahl der eingeschalteten Lampen werden die Lampen allein von der Maschine, oder von der Maschine und der Batterie gespeist, oder die Maschine speist die Lampen und lädt gleichzeitig die Batterie. Verwendet man statt des Rückstromschalters eine Aluminiumzelle, so kommt man ohne jeglichen beweglichen Schalter aus.

Die Stromlieferung der Maschine kann mittels eines Feldreglers beliebig eingestellt werden. Soll der Wagen ohne weiteres in jedem Zuge laufen können und will man ein häufigeres Nachsehen vermeiden, so kann man den oben erwähnten Spannungsbegrenzer im Feldstromkreis verwenden. Auf keinen Fall braucht man irgend welche selbsttätige Regler oder mehr als zwei selbsttätige Schalter, da die Maschine gegen Umkehr der Drehrichtung und Veränderung der Geschwindigkeit durchaus unempfindlich ist. Fig. 10 zeigt eine ausgeführte Zugbeleuchtungsmaschine mit den Aufhängeösen und Riemenspannvorrichtung, Fig. 11 den Einbau einer solchen Maschine unter dem Wagen.

Fig. 10. Zugbeleuchtungsdynamo.

Damit möchte ich das Gebiet der Zugbeleuchtung verlassen und mich den andern Anwendungsgebieten der Maschine, insbesondere der Speisung von Scheinwerfern und der Lichtbogenschweißung, zuwenden. Die wichtigste Eigenschaft der Maschine für diese Zwecke ist, wie ich schon früher erwähnt habe, die, daß auch bei Kurzschluß des Stromkreises der Strom einen durchaus begrenzten Wert hat. Um einen elektrischen Lichtbogen zu erzeugen, ist es bekanntlich erforderlich, daß man zunächst die Elektroden miteinander in Berührung bringt. Erst nachdem auf diese Weise der Stromschluß bewirkt ist, kann man die Elektroden unter Bildung des Lichtbogens auseinander ziehen. Der Anschluß von Lichtbogen an ein Netz gleichbleibender Spannung ist nur möglich, wenn man durch einen Vorschaltwiderstand die außerordentlich großen Unterschiede des Stromes abschwächt, die beim Zünden des Lichtbogens auftreten. Der Vorschaltwiderstand und der damit verknüpfte Verlust können nun bei Verwendung der Querfeldmaschine zum Speisen von Scheinwerferlampen in Wegfall kommen. Die dadurch erzielte Ersparnis an Stromkosten ist unter Umständen sehr beträchtlich. Ein weiterer nicht zu unterschätzender Vorzug liegt darin, daß jegliche Schmelzsicherung im Lampenstromkreis entbehrlich ist, da ja die Maschine selbst dafür sorgt, daß keine unzulässig hohen Ströme auftreten. Die

Fig. 11. Eingebaute Zugbeleuchtungsdynamo.

dadurch bedingte große Betriebsicherheit und Betriebsbereitschaft ist insbesondere bei der kriegsmäßigen Verwendung der Maschine zur Speisung von Scheinwerfern sehr wichtig. Eine Lampe, die mit konstantem Strome betrieben wird, brennt außerordentlich ruhig. Ein Ueberregeln der Nachschubvorrichtung und das dadurch bedingte störende Zucken des Lichtbogens ist ausgeschlossen.

Fig. 12.
Elektromotor mit Querfelddynamo für Bordzwecke.

Die einzige Schwierigkeit bei Verwendung der Querfeldmaschine zur Scheinwerferspeisung liegt darin, daß der Lampenstromkreis bei voller Erregung der Maschine nicht gänzlich unterbrochen werden darf. Man hilft sich dadurch, daß man zum Abschalten der Lampe den Nebenschlußregler benutzt, mit dem man außerdem die Stromstärke auf einen beliebig kleinen Wert bringen kann. Bei großen Scheinwerfern ist dies insofern ein Vorzug, als der Scheinwerfer bei der gefechtsmäßigen Benutzung häufig abgeblendet werden muß.

Fig. 13. Sparschaltung.

Fig. 14.

Dabei wird die Lampe stark erwärmt, was unter Umständen gefährlich ist. Die Lampe vollständig zu löschen, geht deshalb nicht, weil sie in jedem Augenblick wieder betriebsbereit sein und insbesondere das Zucken bei der Neuzündung vermieden werden muß. Bei Verwendung der Querfeldmaschine kann man durch Regelung im Feldstromkreis, also mit ganz kleinem Verlust, die Lampe auf geringen Strom einstellen. Gleichzeitig wird hierdurch der Abbrand der Lampenkohlen nach Möglichkeit verringert.

Häufig liegt die Aufgabe vor, vorhandenen Gleichstrom höherer Spannung in veränderlichen niedrig gespannten Strom umzusetzen. Man wird dann eine Querfeldmaschine mit einem Nebenschlußmotor kuppeln und diesen von der gleichbleibenden Spannung aus speisen. Ein solcher Motorgenerator läßt sich in stehender Anordnung für Bordzwecke mit sehr geringem Platzbedarf und geringem Gewicht ausführen, Fig. 12. Besonders günstig lassen sich die Verhältnisse gestalten, wenn man den Motor und die Dynamomaschine in der sogenannten Sparschaltung miteinander verbindet. Das Grundsätzliche dieser Sparschaltung ist aus dem Schema Fig. 13 zu ersehen. Motor und Dynamo sind in Reihe geschaltet, der Stromverbraucher, z. B. die Lampe, liegt im Nebenschluß zur Dynamo. Durch den Stromverbraucher fließt die Summe von Motor- und Dynamostrom. Da der Stromerzeuger nur einen Teil des Verbrauchstromes zu liefern hat, kann er kleiner gehalten werden als bei normaler Schaltung; dementsprechend kann auch der Antriebmotor kleiner sein.

Fig. 15.

a Dynamo
b Motor
c Anlasser des Motors
d Nebenschlußregler der Dynamo
e_1 e_2 Scheinwerferlampen
f Kurzschlußschalter
g Umschalter
h Hauptausschalter
S Sicherungen
I Voltmesser für die Lampenspannung
II Amperemesser für den Dynamostrom
III » » » Motorstrom
IV » » » Lampenstrom

Die Art der Stromverteilung ist aus den Schaulinien der Figur 14 ersichtlich, in der Motorstrom und Dynamostrom in Abhängigkeit von der Lampenspannung eingezeichnet sind. Die Summe der beiden, also die wagerechten Abstände der beiden oben zusammenlaufenden Linien, ist der Lampenstrom. Er ist in weiten Grenzen praktisch unveränderlich. Fig. 15 zeigt das genauere Schema der Schaltung, wie sie beispielsweise auf der Schiffbauausstellung in Berlin 1908 vorgeführt wurde.

Besondere Bedeutung hat in der letzten Zeit die Querfeldmaschine für das Schweißen mittels Lichtbogens gewonnen. Das Verfahren selbst ist nicht neu. Es wurde schon 1886 Benardos patentiert und von diesem und Slavianoff weiter ausgebildet. Man verwandte dabei als Stromerzeuger eine Nebenschlußmaschine mit einem großen Vorschaltwiderstand und dämpfte die heftigen Belastungsstöße, die den

Stromerzeuger und den Antriebmotor stark angriffen, gegebenenfalls durch eine Pufferbatterie. Zum Schutze gegen außergewöhnliche Stromstöße wurden überdies Schmelzsicherungen oder selbsttätige Ausschalter eingebaut. Die Anlagen waren ziemlich verwickelt und für gutes Schweißen nicht betriebsicher genug. Bei Verwendung der Querfeldmaschine können Vorschaltwiderstand, Pufferbatterie und Schmelzsicherung wegfallen. Nach der Aussage von Arbeitern, die nach

Fig. 16.
Schaltschema für das Lichtbogen-Schweißverfahren mit der Querfeldmaschine.

dem alten und dem neuen Verfahren schweißten, soll das Ziehen und Aufrechterhalten des Lichtbogens jetzt unvergleichlich leichter und sicherer vor sich gehen. Der Kraftbedarf der Maschine, die mit Hauptstromerregung ausgeführt wird, ist in weiten Grenzen nahezu unveränderlich, da ja bei wachsendem Strome die Spannung abnimmt. Infolgedessen arbeitet auch der Antriebmotor unter sehr günstigen Bedingungen.

Fig. 17.
Querfelddynamo zum Schweißen von Schienenstößen.

Bei einer solchen Schweißanlage, Fig. 16, ist der eine Pol der Maschine mit dem zu schweißenden Arbeitstück verbunden, der andre Pol mit der vom Arbeiter geführten beweglichen Elektrode, die je nach der Art der Arbeit aus einem Kohlenstift oder einem Eisenstift besteht. Bei Verwendung einer Kohlenelektrode legt man diese an den negativen Pol. Vor dem eigentlichen Schweißen wird die auszubessernde Stelle z. B. an einem Gußstück mit Meißel und Feile oberflächlich gereinigt. Wenn nötig, wird aus Sand oder Lehm eine Art Form bereitet. Sodann wird der Lichtbogen gezogen und damit die Ränder des Gußstückes zum Schmelzen gebracht. Hierauf bringt man neues Material in Form kurzer Eisenstücke oder eines Stabes in den Bereich der Flamme. Das Fülleisen schmilzt sofort und verbindet sich mit den geschmolzenen Teilen des Gußstückes. Nachdem das Einschmelzen beendigt ist, sorgt man durch Hämmern, solange das Eisen noch rotglühend ist, dafür, daß die Schweißstelle dicht und widerstandsfähig wird. Auf diese Weise werden Grau- und Stahlgußstücke, schmiedeiserne Rohre und dergl. ausgebessert. Nach dem Verfahren können auch schwere verlorene Köpfe schnell und bequem abgeschnitten werden. Im Kesselbau findet es Verwendung zum Schneiden von Mannlöchern und zu ähnlichen Arbeiten.

In der letzten Zeit sind auch viele Anlagen zum Schweißen der Stöße von Straßenbahnschienen in Betrieb gesetzt worden, Fig. 17. Das Schweißen eines Stumpfstoßes geht folgendermaßen vor sich: Unter den Schienenfuß wird an der Stoßstelle eine Platte gelegt, auf den Fuß auf jeder Seite ein U-förmig gebogener Bügel, der mit Schamotte eingeformt wird. Sodann wird ähnlich wie vorhin beschrieben der

Fig. 20. Ortfeste Schweißanlage.

Fuß niedergeschmolzen und der durch die Bügel abgegrenzte Raum mit Eisenstücken angefüllt. In ähnlicher Weise wird der Kopf verschweißt, wobei man sich einer aufklappbaren Gußeisenform bedient. Die Schweißstelle wird schließlich mittels Schienenhobels oder Schleifmaschine bearbeitet. Ein solcher Stumpfstoß kann in etwa einer Stunde fertiggestellt werden.

Fig. 18 bis 20 zeigen eine Lichtbogen-Schweißmaschine für 30 KW, eine ortfeste Schweißanlage mit Dynamo, Motor, Schalttafel, Anlasser, Werkzeugen, Elektroden, Schutzhelm usw. Durch einen Magnetregler, der mehr oder weniger Widerstand parallel zur Feldwicklung der Maschine schaltet, kann die Stromstärke in weiten Grenzen verändert werden.

Als wirksamsten Schutz für die dem Lichtbogen ausgesetzten Augen des Arbeiters verwendet man einen Schutzhelm mit zusammengesetzten roten und blauen Gläsern.

Zum Schlusse will ich noch die Verwendung der Querfeldmaschine als Anlaßdynamo erwähnen, als welche sie

Fig. 18 und 19. Lichtbogen-Schweißmaschine.

zum Betriebe von Ankerspills auf Schiffen und dergl. mit einem Motor verbunden wird. Die Dampfwinde wurde bisher für diesen Zweck hauptsächlich deshalb vorgezogen, weil sie, ohne Schaden zu nehmen, unter Dampf stehen bleibt, wenn sie nicht imstande ist, den Anker hochzuwinden. Mit diesem Falle muß gerechnet werden, da es häufig vorkommt, daß sich der Anker irgendwo festsetzt. Ein Motor, der an einem Netz konstanter Spannung liegt, läßt sich nicht ohne weiteres festbremsen. Verwendet man dagegen als Anlaßdynamo eine Querfeldmaschine, so kann der Motor unter Strom stehen bleiben, und die Dynamo verhindert, daß der Strom einen unzulässig hohen Wert annimmt. Hat sich durch die Bewegungen des Schiffes der Anker gelockert, so läuft der Motor ohne weiteres an und windet den Anker hoch. Auch für Selbstgreifer, Greiferbagger und dergl. kann diese Schaltung verwendet werden.

Die Patentrechte für die Verwendung der Querfeldmaschine in allen Ländern mit Ausnahme der Vereinigten Staaten von Nordamerika, England und dessen Kolonien liegen für die Zwecke der Zugbeleuchtung in den Händen der Gesellschaft für elektrische Zugbeleuchtung, für alle andern Zwecke in denen der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft.

Die Querfeldmaschine, die noch verhältnismäßig jung ist, hat schon eine ganze Reihe verschiedenartiger Anwendungen gefunden. Es ist bestimmt zu erwarten, daß sie im Laufe der Entwicklung noch auf manchem andern Gebiete mit Nutzen verwendet werden kann.

Einführung in die Frage der Abwasserreinigung.[1)]

Von Dr. A. Lübbert, Hamburg.

(Vorgetragen im Mittelthüringer Bezirksverein deutscher Ingenieure zu Erfurt am 16. Mai 1908.)

(Schluß von S. 63)

Während es gelingt, auf mechanisch-chemischem Wege den Abwässern Schwimm-, Sink- und Schwebstoffe zu entziehen, versagen alle diese Verfahren, sobald die Reinhaltung des Vorfluters die Forderung stellt, daß die Abwässer auch von gelösten fäulnisfähigen Stoffen befreit, oder ganz fäulnisunfähig gemacht sein müssen.

Diese Bedingung wird, abgesehen von Degeners Kohlenbreiverfahren, durch die sogenannten biologischen Verfahren erfüllt, und zwar unterscheidet man:

I. Die natürlichen biologischen Verfahren:
   a) die Berieselung,
   b) die intermittierende Bodenfiltration.

II. Die künstlichen biologischen Verfahren:
   a) das intermittierende Verfahren,
   b) das Tropfenverfahren.

Ein grundsätzlicher Unterschied zwischen natürlichen und künstlichen biologischen Verfahren besteht darin, daß sich die ersteren des natürlich gewachsenen Bodens bedienen, während die letzteren sich von den örtlichen Verhältnissen ganz unabhängig machen und bei sehr viel kleineren Abmessungen künstliche Zersetzungsräume schaffen. — Die Kräfte, die dabei zur Wirkung kommen, sind in beiden Fällen dieselben, wir werden sie bei Erörterung der künstlichen biologischen Verfahren kennen lernen.

Mit Ausnahme vereinzelter Fälle, wie z. B. in Bunzlau, das seit 1539 Rieselfelder besitzt, wurde die Berieselung bis vor etwa 40 Jahren kaum zur Abwasserbeseitigung herangezogen. Erst als im Jahre 1876 in England ein Gesetz erschien, das den Behörden das Recht gab, die Reinigung der Abwässer durch Behandlung auf Land zu fordern, fand die Berieselung allgemeinen Eingang, nicht nur in England, sondern auch in Deutschland. In England, wo man dieses Reinigungsverfahren zwangsweise einführte, ohne Rücksicht auf die örtlichen Verhältnisse, waren die Ergebnisse an vielen Orten recht schlecht, da, wo nur Torf- und Tonboden vorhanden war; in Deutschland dagegen hörte man Besseres, weil man hier vor allem den geeigneten Sandboden vorfand. Die Technik der Berieselung ist bekannt. Während man die Verteilung des Abwassers über den Acker ursprünglich durch entsprechende Aptierung der Oberfläche erreichte und die Verbreitung der Schwerkraft überließ, hat im Jahr 1882 Gerson in Hohenschönhausen ein zuerst in England geübtes Verfahren eingeführt, das von einer dauernden Oberflächenherrichtung absieht. Gerson richtet möglichst quadratische Felder von 2 bis 3 ha Fläche her und umgibt diese mit einem kleinen Erdwall, der mit Hülfe eines besondern Pfluges aufgeworfen wird. Das Abwasser wird dem Felde durch ein Rohrnetz zugeführt, das in Abständen von 200 m mit Hydranten versehen ist. Aus diesen Hydranten überspritzt man mit einem Schlauch die einzelnen Becken. Dieses Verspritzungsverfahren wurde von Wülsch in Eduardsfelde bei Posen mit der Abänderung aufgenommen, daß hier von jeder Bodenherrichtung abgesehen wurde. Die einzigen Kosten, die hier zu bestreiten waren, entstanden durch die Herstellung der Druckleitung mit den Hydranten und den beweglichen Verteilröhren und -schläuchen. Von dem festliegenden Zuleitungsstrang gehen bewegliche Feldleitungen aus, die aus 70 bis 80 mm weiten schmiedeisernen Rohren bestehen und je 400 bis 600 m lang sind. An diese Feldleitungen werden 20 m lange Hanfschläuche mit 30 mm weiten Strahlrohren angeschlossen, aus denen das Abwasser mit 4 at Druck verspritzt wird. Diese Anlage kostet nur 160 ℳ für 1 ha, wogegen für die Anlage von Rieselfeldern etwa 1100 ℳ für 1 ha aufgewandt werden müssen. In England hat man die Verspritzung aufgegeben, weil die Anwendung höchstens im Winter und kurze Zeit im Frühjahr möglich erschien, wenn man nicht die Kulturpflanzen mit dem Abwasser bespritzen wolle. Für Wiesen ist das Verfahren jedenfalls ganz brauchbar. Ein drittes Verfahren der Abwasserverteilung besteht in der sogenannten Untergrund-

[1)] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Gesundheitsingenieurwesen) werden an Mitglieder postfrei für 70 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

berieselung, die zuerst von Charpentier bei Bordeaux angewandt wurde. Dieses Verfahren eignet sich besonders für kleine Anlagen, Privathäuser, Hotels, Gefängnisse usw. und besteht darin, daß man in etwa 0,3 m Tiefe 5 bis 10 cm weite Tonrohre auf Tonschalen locker in Abständen von 1 bis 2 m verlegt und die Stoßfuge mit einer kleinen Tonschale bedeckt. Das Abwasser dringt durch die Stoßfugen in den Boden und versickert, am besten natürlich bei sandigem Untergrund. In Amerika hat sich dieses Verfahren gut bewährt und hat selbst unter den dortigen teuren Verhältnissen für ein Familienhaus nicht mehr als 4000 *M* Kosten verursacht. Freilich muß das Abwasser von ungelösten Stoffen möglichst befreit sein, um einer Verstopfung der Röhren vorzubeugen. Diese Verstopfung, die auch durch Hineinwachsen von Wurzeln herbeigeführt werden kann, ist freilich beim Untergrundverfahren verhängnisvoller als bei der eigentlichen Berieselung, wo nur Drainageröhren durch Wurzelwerk verschlossen werden.

Die Leistung eines Rieselfeldes kann man zu 50 cbm Abwasser für 1 ha Fläche annehmen, was einer täglich aufzubringenden Wasserschicht von 5 mm Höhe entspricht. Rechnet man den Wasserverbrauch für den Kopf und Tag auf 100 ltr, so müßte man für je 500 Personen 1 ha Feld bereit stellen. Die Reinigung der Abwässer ist bei guter Leitung vollkommen, indem das Abwasser in ein klares, blankes, nicht mehr fäulnisfähiges Erzeugnis verwandelt wird, das kaum 1 vH der ursprünglichen Abwasserbakterien enthält. Nach den sorgfältigen Untersuchungen von Beckurts in Braunschweig wurde die durchschnittlich 2 Mill. in 1 ccm betragende Keimzahl der Rohwässer auf 5500, also um 99,7 vH herabgesetzt. Salkowski fand in Berlin eine Herabsetzung um 98,9 vH. Immerhin bieten die Rieselfelder keine völlige Gewähr für die sichere Ausscheidung der Krankheitserreger. Im übrigen erfreut sich die Berieselung nach der gesundheitlichen Seite hin des besten Rufes. Soweit die Gesundheitsgefährdung der Umgebung in Frage kommt, haben die theoretisch unzweifelhaft vorhandenen Bedenken durch die epidemiologischen Beobachtungen noch keinerlei praktische Unterstützung gefunden.

Auf den ursprünglich aus dem Landwirtschaftsbetrieb erhofften Gewinn hat man allmählich verzichten gelernt. Neuerdings schätzt man den Wert der Dungstoffe städtischer Abwässer auf 4 bis 5 *M* pro Kopf und Jahr. Bei sachgemäßer Ausbeutung müßte also jede Stadt von 100000 Einwohner auf eine Jahreseinnahme von rd. 1/2 Mill. *M* rechnen können. Eine Kalkulation nach kaufmännischen Grundsätzen ergibt aber bei keiner Rieselanlage Ueberschüsse, sondern stets nur Kosten, weil die Dungstoffe nur bis zu etwa 15 vH von den Pflanzen ausgenutzt werden. Der Bericht über die Berliner Rieselwirtschaft, die unter ihrer mustergiltigen Leitung das Höchste erreicht, sagt sehr richtig, der geleistete Zuschuß stelle sich dar als ein im öffentlichen Interesse aufgewandtes Aequivalent für die Entwässerung des gesamten Stadtgebietes und für die Vorteile, die durch die Kanalisation für andre Zweige der Stadtverwaltung entstehen. Dieser Zuschuß betrug für das Jahr 1906 1320134 *M* bei einer Einnahme von fast 13 Mill. *M*, in die sich Kanalisation und Rieselfelder etwas zugunsten der ersteren teilen. Dafür wurden fast 104 Mill. cbm Abwasser gereinigt, d. s. 284000 cbm pro Tag. Eine derartige Leistung ist schon etwas wert, besonders wenn sie hygienisch vollkommen einwandfrei ist.

Das zweite der natürlichen biologischen Verfahren ist die intermittierende Bodenfiltration. Dieses Verfahren, auch kurzweg Bodenfiltration genannt, ist von Frankland 1870 angegeben und durch die Gesundheitsbehörde von Massachusetts in Nordamerika auf deren Versuchstation in Lawrence wissenschaftlich bearbeitet worden. 1871 wurde es in England zu Merthyr Tydfil von Baily Denton angewandt. Als hier die Rieselfelder nicht rechtzeitig fertig werden wollten, das Abwasser aber doch untergebracht werden mußte, verzichtete Denton auf den Pflanzenwuchs und brachte mit nur tagelangen Unterbrechungen 5 cm Abwasserhöhe, also die 10fache Menge, auf einzelne Parzellen. Lange Zeit wurde dies so mit gleichbleibend gutem Erfolge durchgeführt, bis die Rieselfelder fertig waren. In Deutschland hat im Jahre 1900 Dünkelberg in Essen einen nicht recht geglückten Versuch mit diesem Verfahren gemacht, während neuerdings Dunbar eine Reihe zum Teil auf Versuchen beruhender Arbeiten über die Wirkungsweise der intermittierenden Filter veröffentlicht und darauf aufmerksam gemacht hat, daß sich die intermittierende Bodenfiltration auch für Deutschland empfehlen dürfte. Freilich kommt alles auf den geeigneten Boden an; denn nur unter ganz bestimmten Voraussetzungen ist es möglich, über die Leistungsfähigkeit der Rieselfelder hinauszugehen.

Am besten eignet sich ein Sandboden, in dem 10 vH möglichst fein, von etwa 0,3 mm Korngröße sind, während der gröbere Rest derart zusammengesetzt ist, daß er mit den 10 vH der feineren Teile gemischt einen Körper von 16 bis 18 vH Wasserkapazität ergibt. Die Wasserkapazität darf aber nicht dem gesamten Porenvolumen entsprechen, sondern sie muß noch neben sich einer bestimmten Luftkapazität Raum lassen. Ein derartiges Filter kann man täglich mit einer 5 cm hohen Abwasserschicht belasten, d. h. man kann auf 1 ha Filterfläche 500 cbm oder die Abwässer von etwa 5000 Personen reinigen. Nur ganz allmählich wird die Oberfläche der Filter durch Ansammlung von unzersetzlichen organischen Stoffen unwirksam. Man hilft sich dann durch Abheben von einigen Zentimetern der obersten Schicht. Die qualitative Leistung ist ebenso vollkommen wie bei einem guten Rieselfelde. Die Abflüsse sind klar, blank und nicht mehr fäulnisfähig. Meist enthalten sie viel Salpetersäure als Ausdruck einer sehr weitgehenden Mineralisierung der aufgebrachten organischen Substanz. Dieser Reichtum an Pflanzennährstoffen führt leicht zu einer Verkrautung des Vorfluters. Bezüglich des Bakteriengehaltes der Abflüsse aus den Drainagen dieser intermittierenden Filter ist dasselbe zu sagen wie für die Rieselfelder.

Nachdem durch die vieljährigen Arbeiten der Versuchstation in Lawrence festgestellt worden war, daß sich das Gelände in allen Teilen von Massachusetts fast ausnahmslos für die intermittierende Filtration eignet, daß mit Hülfe dieser Abwasserreinigung unter den dort vorliegenden Verhältnissen sich sowohl der Menge wie der Güte nach die besten Ergebnisse erzielen lassen, und daß namentlich auch die alljährlichen langen strengen Frostzeiten den Betrieb und die Wirkung nicht nennenswert beeinträchtigen, ist dieses Abwasserreinigungsverfahren seitens der Gesundheitsbehörde fast ausschließlich in Vorschlag gebracht worden. Im Laufe der Jahre hat eine große Anzahl von Städten in Massachusetts die intermittierende Filtration für ihre gesamten Abwässer eingeführt, und es sind auch zahlreiche Anstalten verschiedenster Art damit ausgestattet worden. Die Anlagekosten sind durchweg so gering, der Betrieb so einfach und billig und die Ergebnisse überall, wo eine gewissenhafte Pflege der Anlage zu erkennen ist, dermaßen zufriedenstellend, daß Zweifel an der Zweckmäßigkeit dieser Entwicklung nicht aufkommen können.

In Brockton, einer kleinen Fabrikstadt bei Boston, sind etwa 25000 Personen und 59 Fabriken, meist für Schuhwaren, an die Kanalisation angeschlossen, die täglich etwa 3500 cbm Abwasser den Bodenfiltern zuführt. Durch natürliches Gefälle gelangen die Abwässer aus dem Kanal über einen groben Rechen zunächst in ein überwölbtes Sammelbecken von reichlich 2000 cbm Fassung. Ueber Nacht werden die Abwässer angestaut, wobei man auch das 5,3 km lange Druckrohr ausnutzt, das die Abwässer nach der 13 m höher gelegenen Anlage führt. Dieses Rohr kann allein etwa die Hälfte des täglichen Trockenwetterabflusses fassen. Für die Reinigungsanlage ist ein Gelände von 15 1/2 ha vorgesehen, das von Natur eben war und in dessen näherer Nachbarschaft sich keine Wohnungen befanden. Im ganzen legte man 23 Filterbeete von 8,7 ha Oberfläche an, indem man durch Abheben des Mutterbodens und einer Lehmschicht die wirksamen Sand- und Kiesschichten freilegte. Drainage unterließ man überall da, wo tiefer grober Sand vorlag. Nur da, wo schichtenweise feine Sandlager und Tonschichten vorkamen, hat man 2,1 bis 2,7 m tief in 10 m Abstand Drainagen gelegt. Derjenige Teil des Abwassers, der über Nacht in dem Druckrohr gestanden hat und durch Aufnahme der ganzen Sedimente des Sammelbeckens sehr angereichert ist, wird in der Regel auf vier besondere Filter-

beete gebracht, die nur zu diesem Zwecke dienen. Die Zufuhr der Abwasser zu den einzelnen Beeten dauert etwa 30 Minuten und erfolgt aus einem Zuleitungskanal mit Betonsohle und 30 cm hohen Holzwänden mit Auslässen in je 12 m Abstand. Im Herbst werden in die Oberflächen der Filter Furchen gepflügt. Eis und Schnee bilden dann eine Decke, die von den Oberkanten der aufgeworfenen kleinen Dämme getragen wird. Auch bei dem strengen nordamerikanischen Frost vollzog sich unter dieser Schutzdecke die Wasserversickerung ohne Störung. Durchschnittlich wurden auf 1 qm 30 Liter Abwasser gereinigt. Die Abflüsse sind klar, farblos, geruchlos und fäulnisunfähig. Die Betriebskosten betrugen ursprünglich jährlich 9000 ℳ, sind aber auf 15000 ℳ gestiegen, da für einen 8 stündigen Arbeitstag jetzt 9,50 ℳ bezahlt werden müssen. Die ganze Anlage und Betriebsweise ist bei der intermittierenden Filtration so ungemein einfach, daß man meinen sollte, Fehler könnten gar nicht vorkommen. Unter der sicheren Führung eines Sachverständigen erscheinen alle Maßnahmen einfach und geradezu selbstverständlich, aber jedwede Abweichung von den durch die Versuche festgelegten Grundsätzen rächt sich sofort empfindlich. Ein intermittierendes Filter muß behandelt werden wie ein tierisches Wesen; überfüttert man dieses, so verdirbt es sich den Magen und verdaut nicht mehr. Jedes Filter stellt sich nicht allein auf eine bestimmte Menge, sondern auch auf eine bestimmte Art von Abwasser ein, und jeder plötzliche Wechsel stört das Filter für längere oder kürzere Zeit. **Luftsauerstoff, Bakterientätigkeit** und **Ruhepause** sind die maßgebenden Faktoren, die in Wechselwirkung treten müssen, um ein andauernd gutes Arbeiten des Filters zu gewährleisten. An eine künstliche Herstellung intermittierender Filter konnte nicht gedacht werden, der Entschluß aber, durch Versuche die Bedingungen für stärkste Inanspruchnahme festzustellen, war die erste Veranlassung zur Entwicklung der **künstlichen biologischen Verfahren.**

Im Jahre 1892 beauftragte die Londoner Drainagekommission den Stadtchemiker **Dibdin**, die in Lawrence Massachusetts, gemachten Beobachtungen nachzuprüfen. Da ein entsprechender gewachsener Boden nicht zur Verfügung stand, konstruierte man mehrere kleine Filter mit wasserdichten Wandungen und füllte sie mit verschiedenartigen Stoffen.

Koks schien sich als Füllstoff am besten zu eignen, und baute man dann aus diesem ein Filter von 0,4 ha Oberfläche und 0,9 m Tiefe und beschickte es mit Abwässern der Stadt London, die man zuvor mit Kalk und Eisensulfat vorgereinigt hatte. Von der intermittierenden Bodenfiltration, wobei das zeitweise aufgebrachte Abwasser langsam in den Boden versinkt und dementsprechend unten abfließt, mußte man aber abweichen, weil die groben Koksstückchen so große Rinnsale offen ließen, daß das Abwasser nicht langsam versickert, sondern in kürzester Frist durch das Filter hindurchgestürzt wäre. Man half sich sehr einfach dadurch, daß man den am Boden des Filterkastens angebrachten Ablauf schloß und das Abwasser jedesmal für eine Stunde in dem Koks staute. Nachdem man dies eine Zeitlang dreimal täglich wiederholt hatte, fand man, daß die Abflüsse geruchlos und nicht mehr fäulnisfähig waren. Eine Stunde Berührung mit dem Koks hatte genügt, um das Abwasser seiner schädlichen Eigenschaften vollkommen zu berauben. Man bezeichnete dieses Verfahren als **Füllverfahren**, und Dibdin brachte in **Sutton** eine erste praktische Anwendung, indem er, für 1 ha berechnet, täglich 8664 cbm Abwasser so weit reinigte, daß es der stinkenden Fäulnis nicht mehr zugänglich war. Diese Abflüsse wurden dann noch in einem aus Kiesgrus hergestellten zweiten Körper einer zweiten Behandlung unterzogen, um sie in ein völlig blankes, klares Wasser zu verwandeln, das in nichts mehr seine unsaubere Herkunft verriet. Man berechnete, daß innerhalb von 76 Versuchswochen 77 t Schlamm in den biologischen Körpern zurückgehalten wurden, und glaubte, daß dieser Schlamm zerstört, verflüssigt und vergast sei. Die Abwasserfrage war gelöst. — Wunderbares erzählte man sich in **Deutschland** von diesem neuen Verfahren. Man züchte gewisse Bakterien in besonderen Koksbetten, und diese Bakterien fielen dann über das eingebrachte Abwasser her und fräßen alle organischen Stoffe heraus. Die Ruhepausen der Filter seien nötig, damit die Bakterien verdauen könnten und wieder Hunger bekämen. Der erste, der in Deutschand der Wirkungsweise dieser biologischen Körper in erschöpfender Weise durch Versuche und in großem Maßstabe nachforschte, war **Dunbar** in Hamburg und ihm ist es zu danken, daß die in Frage kommenden Kräfte erkannt und bewertet werden können. Was diese Erkenntnis für die Praxis bedeutet, braucht nicht besonders auseinandergesetzt zu werden. Nur der Techniker, der das Wesen des Vorganges durchschaut, wird eine brauchbare Reinigungsanlage bauen, weil er allein die äußeren Verhältnisse so gestalten wird, daß die in Frage kommenden Kräfte in vorgeschriebener Bahn zur höchsten Entfaltung gelangen können.

Dunbar nannte das künstliche biologische Verfahren **Oxydationsverfahren.** Hiermit wollte er nicht sagen, daß in den Abflüssen der Reinigungsanlage Salpetersäure oder andre Oxydationsprodukte nachweisbar sein müssen, sondern er wollte hervorheben, daß bei den sich abspielenden Zersetzungsvorgängen Sauerstoff so frühzeitig in solcher Menge zugeführt wird, daß die Entstehung stinkender Fäulnis vermieden wird Durch diese Bezeichnung wird freilich nur einer der wirksamen Faktoren hervorgehoben. Ganz besonders betonte Dunbar schon damals, daß alle wesentlichen Vorgänge ihren Grundzügen nach durchaus nicht unbekannt sind. Bei dem Oxydationsverfahren werden Naturkräfte planmäßig angewendet, die von den Agrikulturchemikern schon lange beobachtet worden sind, und deren Wirkungsweise insbesondere durch **Wollny** klargestellt wurde. Die Vorgänge, die sich im gewachsenen Boden, beeinflußt durch die örtlichen Verhältnisse, bald schneller, bald langsamer abspielen, werden bei den Oxydationsverfahren in willkürlicher, von den örtlichen Verhältnissen unabhängiger Weise zu höchster Entfaltung gebracht. Es zeigt sich dies schon in der Leistungsfähigkeit der Oberflächeneinheit. Es können gereinigt werden auf 1 ha Oberfläche:

1) durch Berieselung die Abwässer von 500 Personen;
2) durch die intermittierende Bodenfilterung die Abwässer von 5000 Personen;
3) durch einen Füllkörper von 1 m Höhe bei 25 vH Porenvolumen die Abwässer von 50000 Personen;
4) bei einem Tropfkörper bei etwa 2 m Höhe auf 1 ha die Abwässer von 200000 Personen,

angenommen, daß ein Einwohner am Tag 100 ltr Abwasser liefert und es sich um städtisches Abwasser handelt.

Für die Ausscheidung und Zerstörung der fäulnisfähigen oxydierbaren Stoffe aus dem Abwasser kommen im wesentlichen sechs Faktoren in Betracht; es sind dies: 1) die **mechanische Filterung**, 2) die **Absorption**, 3) die **chemische Bindung**, 4) der **kondensierte Sauerstoff**, 5) **Enzyme** und 6) **Mikroorganismen und höhere Tiere und Pflanzen.**

Wenn es auch als feststehende Forderung hinzunehmen ist, die Abwässer möglichst weit von den ungelösten Stoffen zu befreien, ehe man sie den biologischen Körpern zuführt, so bleiben doch immer eine wechselnde Menge Schwebstoffe, die in die Körper gelangen. Diesen gegenüber macht sich eine Filterwirkung geltend, die sich in dem Maße verstärkt, als sich das Material des Körpers einarbeitet, d. h. mit dem charakteristischen schleimig-gallertigen Rasen überzieht. In diesem Rasen bleiben die ungelösten Stoffe haften und erfahren allmählich eine Umwandlung in Huminkörper, die nicht unwesentlich zur Verringerung der Aufnahmefähigkeit beitragen. Ist die Aufnahmefähigkeit unter 25 vH gesunken, dann muß man den Körper durch Abspülen der Schicht auffrischen, der Schlamm ist unschädlich und wird niemals Schwierigkeiten bereiten. Früher oder später tritt diese Abschwächung selbst bei chemischer Vorbehandlung ein. Um die Materialwäsche zu erleichtern, konstruiert Dibdin einen Primärkörper aus Schiefertafeln, die er einfach abspritzen will, ohne den Körper abzubauen, Fig. 17. Untersucht man nun die Abwässer zu verschiedener Zeit fortlaufend, so findet man, daß die einer Oxydation zugäng-

liche Masse nach ganz bestimmten Gesetzen aus der Lösung verschwindet.

Die Hauptmenge, 60 bis 70 vH, ist schon innerhalb der ersten Minuten ausgeschieden. Im Verlauf der nächsten Zeit nimmt die Ausscheidung noch etwas zu und erreicht asymptotisch ansteigend im Verlauf von 4 bis 6 Stunden ihren Grenzwert.

Beeinflußt wird diese Ausscheidung durch die chemische Beschaffenheit des Materials der Füllkörper, in dem z. B. Koks wirksamer ist als Tierkohle, und diese wieder besser als Kies usw. Vor allem aber spielt die Korngröße der Brocken eine Rolle, indem mit Vergrößerung der Oberfläche die Ausscheidung der fäulnisfähigen Masse zunimmt. Jedenfalls sind 4 Faktoren maßgebend: 1) die Zeit, 2) die Größe der Oberfläche, 3) die chemische Natur dieser Oberfläche und 4) die Dichte und chemische Natur der Lösung.

Diese vier Faktoren finden wir in derselben gesetzmäßigen Weise maßgebend, wenn Farbstoffe, Bitterstoffe, Harze, Kolloide und andre komplexe Körper hohen Molekulargewichtes auf fein verteilten Körpern, d. h. großen Oberflächen niedergeschlagen werden. Physiker und Agrikulturchemiker nennen in diesem Falle diesen von chemischer Valenz unabhängigen, rein physikalischen Vorgang Absorption. Wir werden daher auch die unter dem Einfluß des Kontaktes mit dem Oxydationskörper erfolgende Ausscheidung der fäulnisfähigen Stoffe auf Absorption zurückführen müssen, da diese fäulnisfähige Masse genau dasselbe Verhalten zeigte, wie die oben genannten Körper bei dem als Absorption bezeichneten Vorgang.

Fig. 17.

Schiefertafelkörper von Dibdin.

Da jede Oberfläche nur bestimmte Mengen absorbieren kann, sich die Absorption also erschöpft, so würden die Oxydationskörper sehr bald unwirksam werden, wenn nicht die einmal absorbierten Massen zerstört würden. Es geschieht dies 1) durch den kondensierten Sauerstoff, 2) durch Enzyme und 3) durch Mikroorganismen. Diese äußern ihre Wirkung sofort, sobald das Abwasser in Berührung mit dem Oxydationskörper kommt. Die kräftigste Zersetzung findet freilich erst während des Leerstehens in der Ruhepause statt, wie man aus der Kohlensäureausscheidung schließen muß. Bringt man nun wieder Rohwasser in den ausgeruhten Körper, so wird sich in dem Benetzungshäutchen, das als feinste, feuchte Schicht die einzelnen Brocken seit der ersten Benetzung überzieht, sofort ein Ausgleich vollziehen. Die hochmolekularen Abwasserbestandteile werden im Benetzungshäutchen absorbiert, während die schwieriger absorbierbaren meist mineralisierten Zersetzungsprodukte, welche sich seit der vorhergehenden Beschickung gebildet haben und bis jetzt noch im Benetzungshäutchen verharren mußten, in das von absorbierbaren Stoffen sich befreiende Rohwasser übertreten werden. Die fäulnisfähige komplexe Substanz findet im Benetzungshäutchen günstige Bedingungen, nicht aber ihre Zerfallerzeugnisse, die während des Leerstehens entstanden sind; diese werden daher auswandern, sobald sich bei der Neufüllung in dem die Brocken umspülenden Wasser günstigere Aufenthalts-, d. h. Druckverhältnisse bieten. Es handelt sich hierbei einfach um Herbeiführung ganz natürlicher Gleichgewichtzustände durch Austausch, die in dem Wesen der Absorption ihre einfachste Begründung finden.

Als zweiter Faktor kommt neben der Absorption die chemische Bindung in Betracht. Von dieser werden vor allem organische Säuren betroffen. Essig, Baldrian, Buttersäure werden an die Basen, vor allem an den Kalk des Körpermaterials bezw. an Eisen gebunden. So wird die Gerbsäure als Ferritannat auf den Brocken niedergeschlagen, und Schwefelwasserstoff schwärzt diese unter Bildung von Schwefeleisen. Diese Schwärzung hält aber nicht lange an, wenn der Körper gut arbeitet, denn dann oxydiert sich das Eisensulfid sehr schnell zu schwefelsaurem Eisen. In diesem Zusammenfallen von Schwärzung mit schlechtem Arbeiten haben wir zugleich einen Einblick in der Bewertung des Sauerstoffes. Sobald Sauerstoff fehlt, was sich dadurch anzeigt, daß der Körper schwarz bleibt, weil das Schwefeleisen nicht mehr oxydiert wird, wird der Oxydationskörper unwirksam.

Die Konstruktion von Füllkörperanlagen ist so einfach, sobald man das Wesen des Prozesses kennt, daß sich eine nähere Beschreibung erübrigt. Da es auf die Entwicklung einer großen Oberfläche ankommt, wird man möglichst feine Brocken in möglichst großer Schicht anwenden. Eine Grenze ist hier damit gegeben, daß die Luft zu allen innersten Teilen des Körpers ungehindert und ausgiebig zutreten muß, daß demnach die Poren beim Leerstehen nicht mit Wasser oder sonst verlegt sein dürfen. Bei einstufigem Verfahren wählt man Korngröße 3 bis 7 mm, beim zweistufigen Verfahren wird man für die erste Stufe Korngröße 10 bis 30 mm, für die zweite 3 bis 7 mm wählen und die Körper nicht tiefer als 1 m bauen. Man rechnet, daß auf 1 cbm Füllkörper $^1/_2$ cbm Abwasser in 24 Stunden entfällt. Man wird auch das Abwasser nicht zu lange im Körper stehen lassen, höchstens 4 Stunden, damit nicht, wenn aller Sauerstoff verbraucht ist, Reduktionen auftreten, bei denen sich Schwefelwasserstoff entwickelt. Ueber zweimalige tägliche Füllung geht man am besten nicht hinaus.

Das Anfüllen der Körper soll sich in möglichst kurzer Zeit vollziehen, und dabei ist gewissenhafte regelmäßige Bedienung die Hauptsache. Die vielfach empfohlenen selbsttätigen Füll- und Entleervorrichtungen haben sich nicht bewährt; am besten ist noch die von Adams in York. Der allmählichen Verschlammung der Körper muß man möglichst vorbeugen durch ausgiebige Ausscheidung der ungelösten Stoffe mittels Absitzbecken, Faulbecken oder chemischer Klärung, unter Umständen auch durch ein Vorfilter aus grobem Füllstoff. Mit besonderer Sorgfalt ist für den Ablauf an der Sohle zu sorgen. Hinsichtlich der Leistungsmenge stehen die Abflüsse aus einstufigen Füllkörpern in der Regel hinter den Abflüssen von Rieselfeldern und Bodenfiltern zurück, weil sie selten klar sind. Das zweistufige Verfahren leistet mehr. Der Keimgehalt ist geringer als beim Rohwasser, aber stets hoch. Neuerdings geht man dazu über, die Abwässer tropfenförmig über die Reinigungskörper verteilt in ununterbrochenem Regen durch dieselben hindurch zu schicken. Bei solchen Anlagen bleibt der Abfluß ständig offen, auch befindet sich das Abwasser in fortdauernder Bewegung. Die einzelnen Tropfen breiten sich über die Oberfläche der Brocken, auf die sie fallen, aus und überziehen sie in dünnster Schicht. Der nächste herunterfallende Tropfen verdrängt eine entsprechende Wassermenge, die sich wieder an geeigneter Stelle, z. B. einer kleinen vorspringenden Zacke, zum Tropfen formt, der seinerseits wieder auf ein tiefer liegendes Brockenstück fällt, wo er sich wiederum ausbreitet. So geht das Spiel der Tropfenbildung und Ausbreitung in fortdauerndem Wechsel unzählige Male vor sich, bis die einzelnen Tropfen die Sohle des Körpers erreicht haben, wo sie sich sammeln und abfließen. Daß bei diesem Tropfverfahren die denkbar günstigsten Verhältnisse für Austauch von Gasen und gelösten Stoffen gegeben sind, daß sich auch den Mikroorganismen ausgezeichnete Entwicklungsbedingungen bieten, liegt auf der Hand. Man kann diese Tropfkörper, die nur eine wasserdichte Sohle haben müssen, aus groben, faust- und kindskopfgroßen Stücken aufbauen. Dadurch fällt die Gefahr der Verschlammung fort, und eine ausgezeichnete Lüftung ist ge-

währleistet. Besonders günstige Bedingungen finden die höheren Organismen, neben Schimmelpilzen und Algen Infusorien, Würmer, Springschwänze, Milben und vor allem Insekten in großer Zahl, die, nach den gefundenen Larven zu schließen, die Abwasserbestandteile in ihrer Leibessubstanz kilogrammweise in die Luft geführt haben. In einem etwa 100 cbm großen Oxydationskörper fanden sich über 100 kg Regenwürmer. Vor einigen Jahren kam aus Andreasberg im Harz die Mitteilung, daß sich in dem einen Körper Regenwürmer in solcher Masse entwickelten, daß die Sohle etwa einen Fuß hoch damit bedeckt sei und die Abflußrohre verstopft würden. Ganze Haufen der Tiere hatte man durch Zusammenschaufeln gebildet.

Die flockigen, humosen Schlammteilchen, die man in den Abflüssen der Tropfkörper findet, lassen sich ausscheiden, wenn man ein kleines Absitzbecken einschaltet. Der fauligen Zersetzung ist dieser Schlamm nicht mehr zugänglich, man könnte ihn also unter Umständen ruhig in den Vorfluter lassen. Die Leistung übertrifft die aller andern Verfahren, da man auf 1 ha die Abwässer von 200 000 Personen reinigen kann, d. s. 20 000 cbm. Die Höhe der Körper bemißt man zu 1,80 bis 2 m. Frost hat sich bislang nicht störend geltend gemacht, selbst nicht in dem harten Klima von Nordamerika. Der einzige wunde Punkt ist die Verteilung der Abwässer, die ebenso andauernd wie gleichmäßig erfolgen muß, so daß jede Flächeneinheit getroffen und gleichmäßig besprengt wird. Daß diese Aufgabe nicht ganz leicht zu lösen ist, das geht schon aus der Menge der Vorrichtungen hervor, die man zu diesem Zweck ersonnen hat.

Man kann diese Vorrichtungen in folgende Gruppen teilen:

1) festliegende gelochte Platten (Stoddart),
2) festliegende gelochte Rohre (Corbett),
3) feststehende Sprengdüsen (Birmingham, Gjers & Harrison, Columbus),
4) bewegliche gelochte Rohre:
   a) Sprinkler mit Rückstoßwirkung (Whittaker, Candy-Caink),
   b) mit Motorbetrieb (Scott-Moncrieff),
5) bewegliche Ueberlaufrinnen:
   a) Turbinenverteiler (Mather-Platt),
   b) offene Rinnen mit Motorbetrieb (Wilcox),
   c) Fiddians Wasserradwalzen,
6) Verteilung durch Deckschicht:
   a) nach Calmette (Deckschichtrinnen),
   b) nach Dunbar (Schalentropfkörper).

Fig. 18.

Biologischer Körper von Stoddart.

Die festliegenden gelochten Platten, Fig. 18, verziehen sich leicht nnd sind schwer wagerecht zu erhalten, die gelochten Röhren, Fig. 19, verstopfen sich und besprengen manche Teile überhaupt nicht. Die feststehenden Sprenger, Fig. 20, die das Abwasser in der Form ausgespannter Regenschirme ausbreiten, besprengen ungleichmäßig, indem gewöhnlich die nächste Umgebung der Düse fast nichts bekommt, während die weiteren Zonen fortschreitend mehr genäßt werden, bis eine Zone ein Höchstmaß von Abwasser trifft. Bewegliche gelochte Röhren, Fig. 21, wie sie in den zwei- und mehrarmigen Rückstoßsprinklern Verwendung finden, besprengen die Oberfläche sehr gleichmäßig, solange sie tadellos arbeiten. Wird nicht ganz besonders gut aufgepaßt, dann verstopfen sich erst einige Löcher, und die Besprengung wird lückenhaft; später, wenn mehr Oeffnungen verlegt sind, stehen die Arme still, und das Abwasser rinnt auf ein und dieselben Stellen, bis der Schaden abgestellt ist. Auch durch Rosten des Drehwerkes sind Mißstände verursacht worden. Bei den durch Motor bewegten durchlochten Röhren, Fig. 22, sind die Uebelstände wesentlich eingeschränkt. Noch mehr ist dies der Fall bei Gruppe 5, den offenen Ueberlaufrinnen, Fig. 23 und 24. Ein Versagen ist hier nicht möglich, solange der Motor arbeitet. Die Fiddianschen Wasserradwalzen, Fig. 25, sollen schon bei sehr geringem Wassergefälle, man spricht von 20 cm, in Drehung kommen. Ihnen scheint, wie allen offenen, beweglichen Ueberlaufrinnen, die Zukunft zu gehören.

Fig. 19.

Festliegende gelochte Röhren.

Fig. 20.

Feststehende Sprengdüse nach Gjers & Harrison.

Fig. 21.

Biologische Reinigungsanlage mit sich drehenden Sprengern.

Fig. 22.

Verteiler von Scott-Moncrieff.

Daß Calmette in Madeleine mit seinen Rinnen aus feiner Deckschicht, Fig. 26, gute Frfolge hat, nimmt mich nach den in Hamburg gemachten Erfahrungen Wunder. Wenn nicht ganz außerordentlich tüchtige Bedienungsmannschaft vorhanden ist, dann werden mit Sicherheit Uebelstände dadurch entstehen, daß eine verschlammte Rinne

Fig. 23.

Sprenger mit offenen Rinnen.

Fig. 24.

Verteiler mit Motorbetrieb von Wilcox.

Fig. 25.

Verteiler von Fiddian auf rechteckigen Körpern.

Fig. 26.

Tropfkörper von Calmette.

überläuft und das ungereinigte Abwasser in Strömen durch das grobe Material der Zwischenräume zwischen den Deckschichtstreifen in den Ablauf gelangt.

Beim Dunbarschen Schalentropfkörper, Fig. 27, wird unter Vermeidung jeder mechanischen Vorrichtung das Wasser lediglich durch eine in Form einer flachen Schale angeordnete feinkörnige Deckschicht verteilt. Der Aufbau setzt sich wie folgt zusammen:

Auf einer wasserdichten, mit geeignetem Gefälle verlegten Sohle werden aufgeschichtet:

1) 40 bis 100 cm kindskopfgroße Stücke,
2) 10 cm gänseeigroße Stücke,
3) 10 cm Korngröße 10 bis 30 mm,
4) 10 cm Korngröße 3 bis 10 mm,
5) 50 cm Korngröße 1 bis 3 mm.

Die Masse muß, wie bei allen Oxydationskörpern, widerstandsfähig, porig und leicht benetzbar sein. Kalk und namentlich Eisengehalt ist von Vorteil. Am besten haben sich Müllverbrennungsschlacke und Koks bewährt. Der Schalentropfkörper wird in Form eines Sargdeckels aufgebaut. Indem man sämtliche fünf Schichten unter entsprechender Verjüngung nach den Seiten in die Höhe zieht, entsteht eine etwa 20 cm tiefe Mulde. Für Herstellung der Böschung wird man möglichst grobes Material von der annähernden Form der Ziegelsteine wählen, da man bei dieser Form die Böschung am steilsten im Verhältnis 1:3 aufbauen kann.

Je nachdem man die Oberfläche dieser Körper mehr quadratisch oder langgestreckt wählt, kann man das Wasser entweder von der Mitte des Körpers aus einleiten, oder aber

Fig. 27.

Schalentropfkörper von Dunbar.

man legt in der Längsachse eine oder mehrere Rinnen mit V- oder quadratischem Querschnitt aus Brettern auf Ziegelsteine. Seitliche Oeffnungen lassen das Wasser austreten. Man rechnet 1 cbm auf 1 qm, d. h. auf 1 ha die Abwässer von 100000 Personen. Die Deckschicht setzt dem Wasser einen gewissen Widerstand entgegen, saugt sich wie ein Schwamm voll und läßt das Wasser von ihrer Unterfläche, in Tropfen aufgelöst, regenartig auf den sie tragenden Unterbau fallen.

Maßgebend war für Dunbar in erster Linie bei dieser Konstruktion, daß auch die Behandlung solcher Abwässer ermöglicht werde, die suspendierte Stoffe in größerer Menge enthielten. Zweitens sollten die Abwässer zur Versickerung gelangen, ohne unter Geruchbelästigung frei durch die Luft zu fallen, und drittens sollte der biologische Körper sich in seinen Höhenverhältnissen dem jeweiligen Gelände möglichst anpassen. Ein Körper, der wenig Vorreinigung erfordert und selbst durch Kürzung des Unterbaues um etwa 60 cm erniedrigt werden kann, bietet die besten Aussichten, auch bei ungünstigen Gefällverhältnissen den Pumpbetrieb zu erübrigen. In Hamburg wurde ein 54 qm großer Schalentropfkörper auf 1 qm mit 1 cbm frischem Rohwasser beschickt, das nur einen Sandfang durchlaufen hatte und demnach im Mittel 212 mg schwebende Stoffe mitbrachte, d. h. bis zu 25 kg ungelöste Stoffe am Tag. Die Abflüsse enthielten im Durchschnitt 41 mg Schwebstoffe, die natürlich nicht identisch waren mit denen des Rohwassers, sondern humose Körper waren, die von den Schlackenstücken abgespült wurden. Sobald ein Stau auftritt, der sich über Nacht nicht verliert, hebt man von der Oberfläche mit der Planier-

schüppe das Schlammhäutchen ab. Sollte die Deckschicht durch Ueberanstrengung schwarz und schmierig werden, dann gräbt man sie wie ein Blumenbeet um und läßt sie einige Tage ruhen. Es kann dies gut geschehen, da man bei größeren Anlagen etwa 10 vH als Aushülfefläche vorsieht, um einen ungestört fortlaufenden Betrieb zu erhalten. Diese Aushülfefläche ermöglicht, daß jedes Beet in regelmäßigem Wechsel eine Zeitlang ruhen kann. In Unna in Westfalen besteht eine Anlage für 10000 Personen, die mit bestem Erfolg arbeitet und mit 55 Pfg für Kopf und Jahr betrieben wird. Im allgemeinen kann man sagen, daß die biologische Reinigung etwa 70 Pfg für Kopf und Jahr kostet (in Hendon 38,8 Pfg, in Swinton 1,28 ℳ).

Zu den biologischen Verfahren, die der Abwasserreinigung dienen, gehört auch schließlich das auf Cameron in Exeter zurückzuführende Faulverfahren. Dieses Verfahren besteht darin, daß man in einem überwölbten oder offenen Absitzbecken den Schlamm nicht ausräumt, sondern der Fäulnis überläßt. Es ist dies freilich kein selbständiges Abwasserreinigungsverfahren. Zwar ist es möglich, Abwässer, die man in einem Behälter der Ruhe und sich selbst überläßt, vollkommen der schädlichen Eigenschaften zu entkleiden und in eine Lösung harmloser Mineralstoffe zu verwandeln. Die Zeit, die hierzu nötig ist, ist aber so lang, daß an eine praktische Verwertung im Sinne eines selbständigen Verfahrens nicht gedacht werden kann. Als Vorbereitung ist jedoch dieses bis zu einer bestimmten Grenze durchgeführte Faulverfahren für den Betrieb mit Oxydationskörpern sehr wohl anwendbar.

Das Faulverfahren entlastet die für die letzte Reinigung bestimmten Anlagen, indem in der Faulkammer mindestens ebenso viel ungelöste Stoffe zurückgehalten werden wie beim Absitzverfahren, d. h. 70 vH. Durch Vergasung und Verflüssigung, die sogenannte Schlammverzehrung, wird der abgelagerte Schlamm vermindert, so daß die Becken Monate oder auch ein Jahr lang nicht geräumt zu werden brauchen. Außerdem aber wird der Schlamm in ein nur wenig fäulnisfähiges, wasserarmes Produkt verwandelt, das sich leicht drainieren und stichfest machen läßt. Auch von den gelösten fäulnisfähigen Stoffen wird in der Faulkammer $^1/_3$ bis $^1/_2$ vergast und mineralisiert.

Diesen Vorteilen gegenüber ist allerdings anzuführen, daß sich die Abflüsse der Faulkammern nicht so leicht biologisch reinigen lassen wie das frische Rohwasser; auch entbinden sich üble Gerüche namentlich bei der Versprengung über die Tropfkörper.

Die Faulkammer soll so angelegt sein, daß niemals starke Strömungen entstehen können. Sie erfüllt ihren Zweck, wenn die Abwässer 6 bis 12 st zum Durchfluß brauchen. Ein längerer Aufenthalt verschlechtert höchstens das Ergebnis dadurch, daß der Zersetzungsvorgang zu weit fortschreitet. Der Faulkammerinhalt scheidet sich sehr bald in drei Teile: einen Bodensatz, eine Schwimmdecke und eine mittlere Flüssigkeitsschicht, aus welcher der Abfluß erfolgen soll, ohne daß feste Teile von oben oder vom Boden mitgerissen werden. Eine Ueberwölbung ist nicht empfehlenswert, weil dann die Schwimmdecke so stark anwächst, daß sie sogar den Auslauf verlegen kann. Diese Schwimmdecke schützt davor, daß stinkende Gase in die Luft gelangen, nur muß man dafür sorgen, daß sie nicht vom Winde zerrissen wird, was man dadurch erreichen kann, daß man ein Lattenwerk auf der Flüssigkeit schwimmen läßt, um welches die Schwimmdecke sich ansetzt. Bei solchen Vorkehrungen konnte mann die Faulkammern an einzelnen Orten nur 400 m von den nächsten Häusern entfernt anlegen. Auch die Fliegenbelästigung ist nicht so, daß man deshalb eine Ueberwölbung befürworten könnte, ebenso wenig wie man diese Bedeckung mit Rücksicht auf die Abkühlung im Winter braucht. Ein einfacher Bohlenbelag erfüllt alle Anforderungen, da sich auch die Verwertung der Faulkammergase als unwirtschaftlich erwiesen hat.

Krankheit erregende Bakterien werden, der allgemeinen Annahme entgegen, weder erheblich geschädigt, noch gar durch den Faulprozeß innerhalb kurzer Zeit abgetötet. Eine nicht unwesentliche Bedeutung hat aber der Faulprozeß im Zusammenhang mit infektiösem Material dadurch, daß er die schleimige Schicht, welche die Krankheitsbakterien meist einhüllt, auflöst, so daß die Wirkung der Desinfektionsmittel sicherer wird. In Hamburg erzielte man durch Vorschaltung einer Faulkammer sogar bessere Erfolge, obwohl nur $^1/_5$ derjenigen Chlorkalkmenge, die sich bei demselben Rohwasser als notwendig erwiesen hatte, verwandt wurde.

Während bisher, der ganzen Entwicklung der Faulkammer entsprechend, Sedimentierung und Faulung in einem und demselben Becken nebeneinander hergehen und sich gegenseitig stören, erstrebt man neuerdings, Absetzraum und Schlammverzehrungsraum voneinander zu trennen, indem man durch einen entsprechenden Einbau den unteren Teil eines Beckens als Faulraum abtrennt, während der obere Teil als Absetzraum dient. Die im oberen Teil ausfallenden Massen fallen durch geeignet angebrachte Schlitze in den unteren Faulraum. Die von Travis und Imhoff angegebenen Konstruktionen, Fig. 28 und 29, unterscheiden sich dadurch, daß Travis Wert darauf legt, durch seinen Schlammverzehrungsraum einen ununterbrochenen Abwasserstrom zu leiten, um so die bei der Faulung gebildeten löslichen Produkte auszuwaschen. Imhoff dagegen vermeidet grundsätzlich jede Strömung durch den Schlammraum[1]).

Fig. 28.

Absetzfaulkammer von Travis.

Fig. 29.

Absetzfaulkammer von Imhoff.

Und nun zum Schluß noch ein Wort über die Unterbringung des Klärschlammes. Der frische ungefaulte, fett- und namentlich wasserreiche Schlamm ist ohne weiteres gar nicht transportfähig. Man kann ihn auf Kies im Zeitraum mehrerer Wochen bis zur Stichfestigkeit entwässern, wenn ein bedeutender Flächenraum an Schlammtrockenplätzen zur Verfügung steht und es nicht zu viel regnet.

Ist nicht genügend Land zur Verfügung, dann muß die Zentrifuge oder eine Rahmenpresse aushelfen; hiermit kann man, unter Umständen erst nach Zusatz von Kalk und andern Zuschlägen, eine stichfeste Masse erzeugen. Trotzdem zeigt die Landwirtschaft nur geringe Neigung, den Klärschlamm als Düngemittel zu verwenden, denn obwohl er eine beträchtliche Menge Pflanzennährstoffe enthält, so sind diese doch in schwer zugänglicher Form und neben vielem Ballast vorhanden, der, wie Zellstoff und Fett, dem Boden geradezu schädlich ist. Die Düngeversuche der Professoren Wagner und Backhaus sind recht ungünstig ausgefallen. Auch die industrielle Verwertung, Fettextraktion usw., hat noch keine Dauererfolge aufzuweisen vermocht.

Es bleibt demnach als bester Ausweg die einfachste Vernichtung. In Birmingham hat man Land zurückgestellt, welches ausschließlich der Schlammunterbringung dient, in-

[1]) Vergl. Z. 1908 S. 1715.

dem man den Schlamm in 1 m breite und $^1/_2$ m tiefe Furchen leitet, die in Abständen von je 1 m ausgehoben sind. Um Geruchbelästigung zu vermeiden, gibt man täglich einige Zentimeter Erde auf die gefüllten Furchen, um sie erst nach 2 Wochen ganz zuzuschütten. In ein- bis dreijährigem Wechsel werden die einzelnen Landparzellen wieder verwendet.

Vermischung mit Müll und Verbrennung ist schließlich ein weiterer Ausweg, der an manchen Orten die Schlammfrage hat lösen helfen.

Der ursprüngliche Jubel, der die biologischen Verfahren begrüßte und in dem Ruf »no more sludge« ausklang, er wurde, wie wir sehen, durch die Erfahrungen der Praxis wesentlich herabgestimmt. Trotzdem füllen diese neuen Verfahren der Abwasserreinigung eine bisher schwer empfundene Lücke aus. Früher war es für gar viele Orte eine Unmöglichkeit, die Forderung zu erfüllen, ihre Abwässer auf Rieselland in ein fäulnisunfähiges Produkt zu verwandeln. Wenn deshalb auf die Vorteile einer Schwemmkanalisation verzichtet werden mußte, so kann diese jetzt auch da gebaut werden, wo als Vorfluter auch nur das bescheidenste Rinnsal zur Verfügung steht. Aber auch unabhängig von den Kanälen einer Stadt wird das Oxydationsverfahren eine bisher ungelöste Frage mit Hülfe seiner Anpassungsfähigkeit an die verschiedensten Verhältnisse lösen, indem einzeln gelegene Anstalten, Fabriken und selbst kleine Privatsitze nunmehr in der Lage sind, sich ihrer Abwässer in Form eines spiegelblanken, fäulnisunfähigen Erzeugnisses zu entledigen, während früher diese Abwässer nur der Gegenstand fortdauernder Beschwerde und Unannehmlichkeit waren.

Solange es sich um städtische Kanalwässer, die vorwiegend aus Hauswässern bestehen, handelt, solange sind die schädlichen Einflüsse, die von fäulnisfähigen Stoffen und den Krankheitserregern herrühren, sehr wohl zu beherrschen. Solange die Selbstreinigungskraft des Vorfluters genügend berücksichtigt wird, werden sich Mißstände nicht ergeben, und das Gewässer kann für alle Zwecke verwendbar bleiben, denen es bislang gedient hat. Anders, sobald industrielle Abwässer in Frage kommen, die den biologischen Vorgängen unzugänglich sind und eine dauernde Schädigung des Vorfluters bedingen. Die an einem öffentlichen Gewässer beteiligten Interessen können sein: landwirtschaftliche, gewerbliche, hauswirtschaftliche, fischereiliche und gesundheitliche.

Der Landmann, der für sein Vieh und seine Felder spricht, wird seine Ansprüche an das Nutzwasser anders stellen als die Industrie, bei der sich wiederum die mannigfachsten Sonderwünsche geltend machen. Als ein weiterer Interessent kommt der Haushalt in Betracht, der für Genußzwecke mittlere Härte, für Waschzwecke dagegen ein möglichst weiches Wasser wünscht. Das einschneidendste Interesse an der Reinerhaltung der öffentlichen Gewässer hat schließlich die Fischerei, denn sie allein ist unbedingt auf das offene Gewässer angewiesen, während die andern Wasserverbraucher schließlich auf die Grundwasserversorgung hingewiesen werden könnten.

Nehmen wir an, eine Fabrik wirft Mineralsalze in den Vorfluter. Die an weiches Wasser gewöhnten Fische verschwinden. Würde es jetzt gerechtfertigt sein, der Fabrik Schwierigkeiten zu machen, einzig und allein auf die Klagen der Fischer hin? Würde es gerechtfertigt sein, unsere Kaliindustrie, die einzige in der ganzen Welt, einzuschränken, damit in Oker und Leine Fische gefangen werden können? Wenn aber jetzt durch Vergrößerung des Betriebes der Salzgehalt des Wassers mehr und mehr ansteigt, dann werden die Fischer mit ihren Klagen sehr bald Unterstützung finden. Das Wasser wird als Kesselspeisewasser untauglich, es kann nicht mehr zum Trinken, nicht mehr zum Waschen gebraucht werden, und schließlich taugt es selbst nicht mehr für die anspruchlosesten Betriebe und schädigt sogar die Wiesen des Landwirtes. Eine ganze Provinz mit ihren Millionenwerten tritt gegen die Versalzung der Gewässer auf. Man wird hier beizeiten sorgfältig unterscheiden müssen, um da, wo nicht alle Ansprüche gedeckt werden können, die wirtschaftlich wertvolleren Produzenten den minder produktiven gegenüber zu bevorzugen, unter entsprechender Entschädigung dieser letzteren. Sprach sich doch auch einer unsrer Landwirtschaftsminister dahin aus, daß er es sehr wohl für möglich halte, die Industrie, welche die Gewässer verunreinigt, zum Ersatz des verursachten Schadens heranzuziehen. Ganz ungeheuer verwickelte schwierige Verhältnisse können hierbei entstehen, wenn die Schädigung von verschiedenen Seiten gleichzeitig und in verschiedener Form erfolgt und die veranlassenden Betriebe verschiedenen Rechtsbehörden unterstehen. In England liegen die Dinge weit günstiger, weil hier die einheitlichen Stromgebiete bis auf den Tweed auch einer einheitlichen Rechtsprechung unterstehen, während es in Deutschland vorkommt, daß nicht nur ganze Stromabschnitte von verschiedenen Verwaltungen abhängen, sondern daß auf dem einen Ufer eine andre Ansicht maßgebend sein kann als auf der gerade gegenüberliegenden Strecke.

Weigelt wendet sich hier mit beherzigenswerten Worten an den deutschen Einheitsgedanken in einer trefflichen Denkschrift:

»Das Reich schütze die deutschen Gewässer«.

Dampfmesser.

Von Dr.-Ing. F. Bendemann.

(Vorgetragen im Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure.)

(Schluß von S. 21)

Etwa gleichzeitig mit der Entwicklung dieses Dampfmessers hat Gehre sich auch mit einer praktischen Ausgestaltung des Quecksilber-Differentialmanometers beschäftigt. Daraus hervorgegangen ist das schon in der Einleitung erwähnte Gerät, das von ihm selbst und von Hallwachs & Co., Malstatt-St. Johann a. d. Saar, als »Belastungsmesser« oder »Arbeitszeiger für Dampfkessel« schon in ziemlich großem Umfange verbreitet worden ist. Mehrere 1000 Stück sollen sich seit längerer Zeit im Betriebe befinden.

Die konstruktive Ausbildung ist aus Fig. 32 und 33 leicht zu erkennen. Der eine Schenkel des U-Rohres ist zu einem Gefäß erweitert; die Ablesung erfolgt nur durch das Glasrohr der andern Seite. Um auch bei wechselndem Druck immer gleich die Dampfmenge richtig ablesen zu können, werden neben dem Glasrohr oft verschiedene Teilungen auf einem drehbaren Zylinder angebracht, der mit der Hand nach einem besondern Manometer jederzeit leicht richtig eingestellt werden kann, Fig. 34. Die wagerecht liegenden Kupferrohrspiralen oben beiderseits des Drosselflansches bewirken den unerläßlichen Niveauausgleich des Wassers in den Anschlußleitungen (D. R. P. 163675). Die Kuppe des Wasserfadens kann sich in ihnen beliebig hin- und herschieben, ohne daß eine Niveauabweichung eintritt.

Die Teilungen dieser Differentialmanometer werden vielfach so eingerichtet, daß man die jeweilige Beanspruchung des zugehörigen Dampfkessels in kg Dampf für 1 qm Heizfläche und die Stunde abliest: »Belastungsmesser« oder »Arbeitszeiger«.

Diese an sich äußerst einfachen und unbedingt zuverlässigen Instrumente haben Hallwachs & Co. weiterhin zu aufzeichnenden Dampfmessern für unveränderlichen Druck ausgebildet; mittels einer Anzahl in die Glasröhre eingeschmolzener Platinkontakte wird der jeweilige Quecksilberstand elektrisch aufgezeichnet. Fig. 35 zeigt das etwas vereinfachte Schema dieser Anordnung. Das Uhrwerk, das auch das Papierband bewegt, schließt in kurzen Zwischen-

räumen einen Stromkreis. Die vom Quecksilber überstrichenen Kontakte setzen entsprechend viele Elektromagneten in Tätigkeit, diese bewegen je einen Hebel und stechen einen Punkt in das Papierband. Durch geeignete Längsverteilung der Kontakte und der zugehörigen Magneten kann man offenbar leicht erreichen, daß diese die Wurzelwerte der Quecksilberausschläge aufzeichnen, also ein planimetrierbares Diagramm liefern. Es besteht zunächst nur aus Punktreihen mit abgetrepptem Umriß, wie in Fig. 35 angedeutet. Gewöhnlich sind 14 Kontakte und entsprechend viele Magneten vorhanden. Die dazwischen liegenden Räume bedingen die Genauigkeit. Im Durchschnitt werden also Fehler von $^1/_{14}$ = rd. 7 vH der höchsten meßbaren Menge in den Kauf genommen. Sie verteilen sich allerdings so, daß die Genauigkeit im oberen Teile des Meßbereiches etwas größer, im unteren Teile dagegen erheblich schlechter ist.

Fig. 32 bis 34.

Belastungsmesser von Gehre und Hallwachs & Co.

Trotz dieses Mangels und der etwas verwickelten elektrischen Einrichtung, und obwohl es an einer selbsttätigen Druckberichtigung dabei noch fehlt, ist dies der erste unter den im Handel befindlichen aufzeichnenden Dampfmessern, dem man dauernde Zuverlässigkeit und eine innerhalb seines Meßbereiches ausreichende Genauigkeit ohne Bedenken zutrauen kann. Es gibt daran keine Teile, die, wenn der Messer einmal richtig eingerichtet ist, versagen oder falsch werden können. Tatsächlich werden diese Dampfmesser auch schon in ziemlich großer Zahl ausgeführt.

Fig. 35.

Schema des elektrischen Schreibwerkes von Hallwachs & Co.

Ein vollkommeneres, wenn auch verwickelteres und deshalb wohl erheblich kostspieligeres Verfahren, die Ausschläge einer Quecksilbersäule durch elektrische Ablesung im richtigen Verhältnis aufzuzeichnen, ist neuerdings der **Badischen Anilin- und Sodafabrik** in Ludwigshafen, geschützt worden (D. R. P. 186136). Es zeichnet sich durch folgerichtige Benutzung von Hülfskräften aus, ein Mittel, das sich zur selbsttätigen Aufzeichnung feinerer Messungen vielfach unentbehrlich erweist. Die Kraft, mit der ein Meßinstrument seiner Gleichgewichtlage zustrebt, nähert sich ja dem Grenzwert null. Es bleibt also schon in der Nähe der Gleichgewichtlage keine Kraft, die Widerstände zu überwinden, die bei einer verwickelteren Schreib- oder Zählwerkanordnung auftreten. Durch Hülfskräfte kann man dem Gerät die zur Aufzeichnung nötige Arbeit fast ganz abnehmen.

Das genannte Verfahren benutzt außer dem elektrischen Strom als solchem noch eine motorische Hülfskraft, einen Transmissionsantrieb, der einen Kontaktstift innerhalb des Druckraumes (p_2) auf und ab bewegt und je nach dem Stande des Quecksilbers verschieden lange Stromschlüsse bewirkt, die durch eine Schubkurve quadratisch verkürzt den Schreibstift oder ein Zählwerk in Bewegung setzen. Da diese Geräte in die Praxis noch nicht eingeführt sind, kann mit Rücksicht auf den verfügbaren Raum leider nicht näher auf die recht geschickte Durchführung dieses Gedankens eingegangen werden.

Auch **Gehre** hat in jüngster Zeit noch einen neuen auf dem Verfahren der Quecksilbersäule beruhenden aufzeichnenden Dampfmesser geschaffen. Die Benutzung einer Hülfskraft hat er aber, vom Uhrwerk abgesehen, wie bei seinen

früheren Arten auch hier vermieden. Zugrunde liegt ein Gedanke, der sich bereits in einer von dem französischen Forscher Parenty schon vor 20 Jahren in der Academie des Sciences[1]) gegebenen Beschreibung ausgesprochen findet. Zwei kommunizierende Gefäße, Fig. 36, sind durch ein bewegliches Rohr verbunden. Das eine von ihnen hängt an einer Federwage; das andre, feststehende Gefäß ist so geformt, daß der Gewichtzuwachs des beweglichen Gefäßes infolge des hineingedrängten Quecksilbers im Verhältnis der

Fig. 36.

Dampfmesser von Parenty 1886.

Wurzelwerte des Spiegelabstandes steht. Die Ausschläge der Wage entsprechen dann also (bei unveränderlichem Dampfzustand) ohne weiteres den Dampfgewichten und können leicht als solche aufgezeichnet werden.

Für die Meridianlinie des bauchigen Gefäßes ergibt sich bei der Anordnung nach Fig. 36 eine parabolische Kurve vierten Grades, wenn es, was natürlich nicht notwendig ist, als Umdrehungskörper ausgebildet wird.

Die Schwierigkeit der praktischen Ausführung dieses an sich einfachen Gedankens liegt offenbar in der Ausbildung

Fig. 37 bis 39. Dampfmesser von Gehre 1907.

Fig. 37 und 38.

Fig. 39.

der beiden beweglichen Druckanschlüsse zu dem an der Wage hängenden Gefäß, von denen der eine gegen Wasser, der andere sogar gegen Quecksilber völlig dicht und dauerhaft schließen muß, ohne jedoch größere Reibung zu geben.

Bei der Gehreschen Anordnung, Fig. 37 bis 39, — die Unterlagen zum Folgenden verdanke ich Gehres Patentschrift[2]) und seinen eigenen freundlichen Mitteilungen — ist umgekehrt wie in Fig. 36 das feststehende Gefäß zylindrisch ausgebildet: ein rechteckiger, gußeiserner Kasten, in den das Druckrohr p_1 mündet (Fig. 37 und 38). Das an der Feder hängende, in Fig. 37 trapezförmig gezeichnete Gefäß hat daher in Wirklichkeit eine leicht gekrümmte Mantellinie. Zwei an sich starre Röhrchen verbinden seinen unteren und oberen Teil mit zwei gleichachsigen drehbaren Abdichtungen an dem feststehenden Gefäß, wodurch unten das unter dem größeren Druck p_1 stehende Quecksilber, oben Wasser unter dem Druck p_2 übergeleitet wird. Oben sieht man den Drosselflansch mit seinen Anschlußleitungen, in die wagerechte Rohrschlangen nach Art der Figur 32 eingeschaltet werden. Ein Arm am schwingenden Gefäß rechts schreibt auf einer durch Uhrwerk gedrehten Trommel die Kurve der jeweiligen Ausschläge, die dem Dampfverbrauch bei gleichbleibendem Dampfzustand entsprechen und somit ein ohne weiteres planimetrierbares Diagramm ergeben. Auf selbsttätige Berücksichtigung wechselnden Druckes ist dabei also verzichtet. Dagegen liefert das Zählwerk, Fig. 39, eine selbsttätige Summierung der insgesamt verbrauchten Dampfmengen. Das bewegliche Gefäß verschiebt radial auf einer durch das Uhrwerk gedrehten Scheibe ein Reibrädchen, welches das Zählwerk also mit einer dem jeweiligen Ausschlag proportionalen Geschwindigkeit antreibt. Somit ist das mühsame und kostspielige Planimetrieren der Diagramme erspart, worauf die Praxis natürlich großen Wert legt.

Fig. 40.

Dampfuhr von Gehre 1907.

Dieser Dampfmesser würde deshalb wohl als der vollkommenste unter den bisher im Handel erschienenen zu empfehlen sein, wenn durch Erfahrungen und unbefangene Berichte gewisse Bedenken zerstreut wären, die sich besonders an die Ausführbarkeit und dauernde Zuverlässigkeit der drehenden Abdichtungen knüpfen. Auf der Wasserseite schadet es nichts, wenn die Dichtung ein wenig tröpfelt. Die Quecksilberdichtung aber muß völlig dicht sein; denn jeder kleinste Verlust an Quecksilber bewirkt eine rasch zunehmende Verminderung des für die Ausschläge maßgebenden, von vornherein genau abzupassenden Quecksilbergewichtes. Dabei muß anderseits aber die Reibung in diesen Abdichtungen sehr gering sein, denn von ihr hängt die Empfindlichkeit der Messung ab. Gehres lange Erfahrungen auf diesem Gebiete mögen wohl den Versuch rechtfertigen, an diese konstruktive Schwierigkeit heranzutreten.

Die Messer werden in verschiedenen Formen schon seit Sommer 1907 in Prospekten angeboten, auch mit selbsttätiger Druckberichtigung. Die dabei mitgeteilten Versuchsergebnisse beziehen sich aber nicht auf diese Instrumente, sondern auf die oben erwähnten einfachen Quecksilbersäulenmesser (»Arbeitszeiger« usw.), bei denen die Genauigkeit mangels aller mechanischen Bewegungen naturgemäß in sich gewährleistet und nur durch die Grenzen der Ablesbarkeit bedingt ist.

[1]) Comptes rendus 1886 S. 811.

[2]) D. R. P. 193151.

Daneben erscheint neuerdings noch eine einfach anzeigende »Dampfuhr«, Fig. 40, bei welcher der Stand einer in dem runden Gehäuse hinter dem Zifferblatt geschickt angeordneten Quecksilbersäule durch einen eisernen Schwimmer mittels Hebels und drehender Abdichtung auf den Zeiger wirkt. Den einfachen Quecksilbersäulen gegenüber ist also die Ablesung bequemer gemacht, dafür aber die Gefahr von Fehlern durch Klemmungen usw. in der Abdichtung in den Kauf genommen.

Da hier nur fertige und schon im Handel erschienene Dampfmesser besprochen werden sollen, so übergehe ich eigene hierher gehörige Konstruktionen, deren von den genannten stark abweichendes Meßprinzip bereits in meiner früheren Arbeit, a. a. O. S. 64, kurz dargelegt ist. Der dabei benutzten »hydraulischen Wage« liegt ein meßtechnisch neuer Gedanke zu grunde, dem eine gewisse allgemeine Bedeutung zukommen dürfte. Er ermöglicht für dynamische Mengenmessungen aufs einfachste eine völlig selbsttätige Bildung der Wurzelwerte ohne alle kinematischen Hülfsmittel und deren ständig fortlaufende Zählung, unter Berücksichtigung des Druckes, ohne ein Uhrwerk oder sonstige Bedienung. Zur praktischen Einführung hat es bisher nur an genügender Zeit und Triebkraft gefehlt.

Stodola-Verfahren.

Zu erwähnen ist dagegen hier noch eine wichtige, ebenfalls seit Herbst 1907 anscheinend erfolgreich in die Praxis eingeführte Art der »reinen Strömungsmesser«, die anknüpft an einen von Professor Stodola in seinen bekannten Arbeiten über Dampfturbinen[1]) gelegentlich gemachten Vorschlag, die eigentümliche, an Laval-Düsen im engsten Querschnitt bezw. im Anfang der konischen Erweiterung auftretende Druckerniedrigung zur Messung von Dampfmengen nutzbar zu machen. Der durch eine solche Düse erzeugte »bleibende« Spannungsabfall erscheint dort nämlich vorübergehend in starker, 10- und mehrfacher Vergrößerung, von der ich in meinen früheren Versuchen nachgewiesen habe (a. a. O. S. 42 u. f.), daß sie dem bleibenden Spannungsabfall tatsächlich in ziemlich weiten Grenzen proportional verläuft. Diese auch beim Wasser auftretende und in dem amerikanischen Venturi-Messer längst benutzte Erscheinung gibt die Möglichkeit, durch zwei einzelne Manometer gewöhnlicher Art den Spannungsabfall mit hinreichender Genauigkeit zu messen, was ohne solche Vergrößerung natürlich ausgeschlossen ist, da als »bleibender« Spannungsabfall mit Rücksicht auf den Energieverlust im allgemeinen kaum einige Zehntel Atmosphären geopfert werden dürfen.

Die Firma J. C. Eckardt in Stuttgart-Cannstatt hat diesen Gedanken in der Weise, wie aus der freundlichst von ihr zur Verfügung gestellten Figur 41 ersichtlich ist, verwirklicht. Unmittelbar hinter einem Wasserabscheider ist oben die Düse angebracht. Mit Hülfe eines dünnen Meßröhrchens l wird ganz in der von Stodola zuerst erprobten Weise der Druck an der engsten Stelle abgenommen und durch R auf ein aufzeichnendes Manometer übertragen. Durch R_1 wird der Anfangsdruck vor der Düse einem zweiten Manometer zugeführt. Beide schreiben auf einem gemeinsamen, entsprechend vorgedruckten Diagrammstreifen je eine Kurve des Druckverlaufes. Durch Planimetrieren werden täglich die beiden Druckmittelwerte bestimmt und daraus mit Hülfe beigegebener Zahlentafeln der Dampfverbrauch berechnet. Die Frage selbsttätiger Berücksichtigung wechselnden Anfangsdruckes fällt dabei naturgemäß fort; sie wird durch die Umrechnungstafeln ohne weiteres mit ausgeführt.

Die Zuverlässigkeit dieses Dampfmessers hängt offenbar allein von der Güte der verwendeten Manometer ab, die besonders im Verhältnis zueinander dauernd sehr genau sein müssen. Denn maßgebend für die Messung ist der zwischen beiden Kurven liegende Flächenstreifen, der entsteht, wenn man sich beide auf gemeinsamer Grundlinie aufgetragen denkt. Bei größter Dampfentnahme beträgt der Unterschied beider Drücke immerhin höchstens 3 at; er sinkt, entsprechend dem auch hier gültigen quadratischen Gesetz, bei verminderter Entnahme sehr schnell herab. Bei Rückgang auf 10 vH des Dampfverbrauches bleiben z. B. nur einige Hundertstel Atmosphären Druckunterschied, d. h. bei dem gewählten und nicht leicht wesentlich zu überschreitenden Druckmaßstab von 10 mm für 1 at nur einige Zehntel Millimeter Flächenbreite, die selbst bei völlig genauen Manometern kaum noch ohne große Fehler planimetrierbar sind und wohl schon unterhalb der Grenze des brauchbaren Meßbereiches liegen.

[1]) Z. 1903 S. 8.

Eine den gleichen Gedanken verwertende Konstruktion der de Lavalschen Dampfturbinengesellschaft in Jerla bei Stockholm kann hier, weil in die Praxis noch nicht eingeführt, ebenfalls übergangen werden.

Der Eckardtsche Dampfmesser muß aber, wie zum Schluß zusammenfassend gesagt werden mag, neben dem Hallwachsschen (S. 142) und dem Baeyerschen (S. 17) als eine innerhalb ihres Meßbereiches jedenfalls zuverlässige Konstruktion empfohlen werden. Die Unbequemlichkeit, Diagramme planimetrieren und umrechnen zu müssen, ist diesen drei Arten gemeinsam. Welche von ihnen an Genauigkeit und dauernder Brauchbarkeit überlegen ist, müssen erst längere Erfahrungen zeigen. Die wenigsten im Betriebe Veränderungen unterworfenen Teile hat jedenfalls die Hallwachssche, während die vielversprechenden Gehreschen Konstruktionen wegen solcher nicht ganz sicherer Konstruktionsteile in dieser Reihe leider noch nicht ohne Bedenken mit genannt werden können.

Fig. 41.

Eckardts aufzeichnender Dampfmesser.

Nachtrag.

Seit dem Abschluß dieser Niederschrift ist die Entwicklung nicht stehen geblieben. Einige Ergänzungen mögen noch folgen, um dem gegenwärtigen Zustand, Ende 1908, möglichst gerecht zu werden.

Technisch bemerkenswerte Neuerungen sind insbesondere zu dem jüngsten Gehreschen Dampfmesser nachzutragen. Seinen ausschließlichen Bau und Vertrieb hat jetzt die

Gehre-Dampfmesser-Gesellschaft m. b. H. in Berlin N. (Gartenstraße 105/6) anscheinend mit gutem Erfolg aufgenommen. Der Grundgedanke ist schon auf S. 20 erläutert. Die Geräte sind jetzt mit Einrichtungen versehen, die den praktischen Anforderungen an bequeme Ablesung in der jeweils

Fig. 42 und 43. Niveaugefäß.

gewünschten Form am weitesten entgegenkommen: sie werden mit Zählwerk oder graphischer Aufzeichnung, aber auch mit beiden zugleich, und dabei mit oder ohne selbsttätige Einstellung für schwankenden Dampfdruck geliefert.

Das bewegliche, an einer Federwage mit 2 symmetrischen Zugfedern hängende Niveaugefäß ist in Fig. 42 und 43

Fig. 44. Dampfmesser der Gehre-Dampfmesser-Gesellschaft m. b. H.

Fig. 45.

dargestellt. Es wird infolge seiner eigentümlichen, leicht parabolisch begrenzten Form durch das übertretende Quecksilber im Verhältnis der Wurzelwerte aus $p_1 - p_2$ beschwert und macht dementsprechende Ausschläge. Der Grundriß zeigt die beiden Druckanschlüsse in der Drehachse, die durch leicht bewegliche Dichtungen in 2 Kammern des feststehenden Niveaugefäßes münden, deren eine (p_1) den Quecksilbervorrat enthält. Die Abdichtungen haben nach manchen Versuchen jetzt eine Ausbildung erhalten, die vollständig befriedigend sein soll. Eine elastische Kautschukliderung ist einerseits als Dichtungsscheibe zwischen die festen Stopfbüchsenteile gepreßt, anderseits ist sie schlauchförmig über die Achse gezogen; ihre Außenseite hat dem hohen Druck standzuhalten, während das Ende sich mit der Achse bewegt. Die Innenseite ruht dabei auf einer Anzahl dicht aneinander gelegter, leicht um die Achse drehbarer Ringe.

Ist somit die große Schwierigkeit der beweglichen Quecksilberabdichtung, die Lebensfrage dieser Geräte, glücklich gelöst, so werden die weiteren, sehr geschickt ersonnenen Einzelheiten die Vorteile des Verfahrens voll zur Geltung bringen; vor allem bietet es die Möglichkeit, schon bei sehr geringen Druckunterschieden verhältnismäßig große Verstellkräfte durch das übertretende Quecksilber auszulösen.

Fig. 44 und 45 zeigen die Bauart der vollständigsten, mit all den genannten Einrichtungen versehenen Ausführung. Vor dem beweglichen Niveaugefäß sieht man das Hebelwerk, das die Ausrechnung der Produkte $\sqrt{(p_1 - p_2) p_1}$ selbsttätig besorgt. Der mit seinem rechten Endpunkt durch den (punktierten) Arm a, Fig. 44, des Niveaugefäßes bewegte Schreibhebel b trägt am linken Ende den Schreibstift und stützt sich in der Mitte auf den in einem Längsschlitz verschiebbaren Drehpunkt c. Dessen Zapfen sitzt an einem Gleitstück, das durch die Schubkurve d mit wachsendem Dampfdruck nach rechts verschoben wird, womit sich das wirksame Armverhältnis des Schreibhebels nach hyperbolischem Gesetz verändert. Die Verschiebungen müssen daher dem Druck fast genau proportional sein. Die in e auf der festen Stütze f drehbare Schubkurve wird also annähernd einer archimedischen Spirale entsprechen. Sie empfängt ihre Bewegung von einem Federmanometer g mit eingeschliffenem Kolben (12 mm Dmr.). Dieser wird ständig unter Oel gehalten, das in dem mit p_1 verbundenen Druckgefäß von Zeit zu Zeit erneuert wird. So erscheint die Gefahr von Klemmungen, wie sie bei den früheren Gehreschen Apparaten so

störend waren, überall und auch bei dem doppelt beweglichen Schreibhebel erheblich vermindert.

Das Zählwerk ist ganz leicht und einfach gehalten und hängt, wie ebenfalls aus Fig. 44 zu ersehen, jetzt an einem vom Schreibhebel aus über eine sehr leicht spielende Rolle geführten Zugbande. Ausgleichgewichte machen das ganze System indifferent, so daß es leicht mit dem Schreibhebel auf und ab geht. Dabei wandert das Reibrädchen r, durch ein kleines Uebergewicht h leicht angedrückt, über die vom Uhrwerk gedrehte ebene Scheibe, so daß das Zählwerk stets proportional dem Schreibhebelausschlag fortschreitet.

Das Aeußere dieser Geräte ist aus Fig. 45 zu erkennen, die einen nur mit Zählwerk versehenen Messer

Fig. 46 bis 48.

Dampfmesser der Farbenfabriken vormals Friedrich Baeyer & Co.

urstellt, der nach der Liste 5 ℳ kostet. Der vollstänge Apparat mit Schreibrrichtung kostet 965 ℳ. e Preise der Messer ohne uckberichtigung sind um va 150 ℳ niedriger. Die nannte Firma verbürgt eine Meßgenauigkeit von ± 5 vH.

Mit nicht geringerem Erfolg als diese Gehreschen Dampfesser ist neuerdings nun auch der im Anschluß an meine heren Versuche auf S. 17 besprochene Schwimmer-Dampfesser der Farbenfabriken vorm. Friedr. Baeyer & . auf den Plan getreten. Eine Abteilung der Werke in verkusen leitet Bau und Vertrieb. Die jetzige Bauart aus Fig. 46 bis 48 zu ersehen; die Einzelheiten werden h dem früheren ohne weiteres verständlich sein. Abchend ist die Dämpfungsvorrichtung; ihre Wirkung ist urch verstärkt und regelbar gemacht, daß der Bremsen dicht in dem umgebenden Rohre schließt und das sser durch ein Umlaufrohr mit seitlichem Nadelventil strö- muß.

Zu der ursprünglich allein hergestellten Größe für 100 mm Dampfrohrweite, die schon in 500 Stücken verbreitet sein soll, ist neuerdings noch eine größere für 150 mm Rohrweite gekommen. Die größten Durchlaßmengen betragen dabei rd. 3000 bezw. 6000 kg/st für 12 at Ueberdruck; für andre Drücke, dem Werte $\sqrt{p}$ entsprechend, mehr oder weniger. Diese Messer kosten 800 bezw. 1000 ℳ. Der Einbau bedingt aus den früher, S. 18, besprochenen Gründen eine geeignete Anlage der Rohrleitung, etwa nach Fig. 49. Die Benutzung erfordert

Fig. 49.

Einbau eines Gehre-Dampfmessers.

das tägliche Auswerten der vom Schwimmer und vom Manometer verzeichneten Kurven a und b, Fig. 50. Diesen Erschwerungen gegenüber steht die hohe durch die Bauart erzielbare Genauigkeit; ± 3 vH werden verbürgt. Besonders für sehr kleine Durchflußmengen sind diese Geräte zweifellos viel empfindlicher, als die »reinen Strömungsmesser«, und es ist ganz wahrscheinlich, daß selbst ganz kleine, etwa durch Undichtigkeiten entweichende Verlustmengen erkannt, wenn auch nicht gerade genau gemessen werden können.

Fig. 50.

Auch die Dampfmesser von Hallwachs und von Eckardt haben inzwischen an Verbreitung erheblich zugenommen. Die Hallwachsschen Messer sollen jetzt schon an mehr als 4000 Meßstellen im Betriebe sein. Diese Firma hat, den Bedürfnissen der Praxis Rechnung tragend, jetzt auch noch eine Bauart mit selbsttätigem Zählwerk eingeführt: anstatt auf Schreibstifte wirken die durch die Platinkontakte im Glasrohr der Quecksilbersäule (vgl. Fig. 35, S. 143) elektrisch betätigten Hebel — es sind deren jetzt 18 — auf ebensoviele einzelne Hubzähler. Bei jedem Stromschluß rücken diese

um je eine Ziffer weiter, sofern die zugehörigen Kontakte vom Quecksilber erreicht sind. Durch Summierung der abzulesenden Zahlen erhält man unter Berücksichtigung des besonders aufgezeichneten Druckes mittels einer Tafel leicht die Gesamtdampfmenge. Sehr einfach ist dieses Verfahren also nicht; dafür ist die Messung aber sehr zuverlässig und ein Versagen fast ganz ausgeschlossen.

Wegen ihrer sehr geringen Trägheit folgt die Quecksilbersäule dieser Geräte auch bei sehr plötzlichen und starken Schwankungen der Dampfentnahme so genau, daß mit einer besonderen, sehr rasch laufenden Bauart des Schreibwerkes z. B der Dampfverbrauch bei den einzelnen Stichen eines Walzvorganges ganz klar und sicher aufgezeichnet werden kann. Man hat das schon mehrfach benutzt, um die richtige Profilverteilung bei Walzenstraßen darnach zu beurteilen.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 30. Dezember 1908.

Braunschweigischer Bezirksverein.

Sitzung vom 12. Oktober 1908.

Vorsitzender: Hr. Franke. Schriftführer: Hr. Reinhardt.

Anwesend 53 Mitglieder und Gäste.

Hr. O. Soiné spricht über neuzeitliche Müllereimaschinen.

Sitzung vom 9. November 1908.

Vorsitzender: Hr. Franke. Schriftführer: Hr. Reinhardt.

Anwesend 103 Mitglieder und Gäste.

Hr. Lufft spricht über den Bau und die Einrichtung von Getreidesilos.

Eingegangen 24. Dezember 1908.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 20. November 1908.

Vorsitzender: Hr. Bock. Schriftführer: Hr. Medicus.

Anwesend 64 Mitglieder, 5 Gäste und 3 Teilnehmer.

Hr. Lehzen hält einen Vortrag: Ein Ausflug ins Land der Pharaonen zu den Werken der Kunst und Technik in alter und neuer Zeit.

Eingegangen 30. Dezember 1908.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 14. Dezember 1908.

Vorsitzender: Hr. Bielefeld. Schriftführer: Hr. Eglinger.

Anwesend 25 Mitglieder und 5 Gäste.

Der Vorsitzende berichtet über das Vereinsjahr 1908.

Hr. Architekt Deines (Gast) hält einen Vortrag: Der Techniker im bürgerlichen Leben.

Eingegangen 30. November 1908.

Leipziger Bezirksverein.

Sitzung vom 27. Oktober 1908.

Vorsitzender: Hr. Jäger. Schriftführer: Hr. Fielitz.

Anwesend 35 Mitglieder und 10 Gäste.

Hr. Dr. Rich. Bürner aus Berlin (Gast) spricht über die technischen Angestellten in der Volkswirtschaft und ihre heutigen Standesfragen.

Der Redner erläutert die Begriffe Volkswirtschaft und technische Arbeit. Er berührt einige Gewerbzweige der alten Völker und bespricht ferner das Verhältnis der technischen Wissenschaft zur Praxis.

Den größten Unterschied in der Gütererzeugung der früheren Jahrhunderte gegenüber der Jetztzeit brachte die Einführung der Maschinen, die eine vollständige Umwälzung in den technischen, kaufmännischen und sozialen Verhältnissen des Wirtschaftslebens herbeiführte. Wenn auch 1775 bereits die erste Wattsche Dampfmaschine in die Textilindustrie Englands eingestellt wurde, so hat die Dampfmaschine doch erst Mitte des 19. Jahrhunderts weitere Verbreitung gefunden, und erst von dieser Zeit an konnte man vom Zeitalter des Dampfes reden. Der Dampfkraft erstand eine Schwester in der elektrischen Kraft, und der Aufschwung, den die elektrische Industrie genommen hat, ist noch größer als der der Dampfmaschine.

Eine Tonne einen Kilometer weit zu fördern kostete früher 26 bis 28 Pfg, heute hingegen $^1/_{10}$ bis 2 Pfg. Der größte Erfolg der Technik und der Industrie liegt aber für Deutschland darin, daß es möglich ist, den jährlichen Bevölkerungszuwachs des Deutschen Reiches von etwa 800 bis 900000 Seelen dauernd zu ernähren. Aus diesem Grund ist auch die Auswanderungsziffer Deutschlands gesunken.

Unter den verschiedensten Begleiterscheinungen zeigt die Entwicklung des Maschinenbetriebes eine von besonderer Wichtigkeit: es ist ein neuer Beruf, der der technischen Angestellten, entstanden. Sobald ein Maschinenbetrieb eine gewisse Ausdehnung erreicht hat, genügt die Arbeitskraft des Leiters allein nicht mehr, er muß einen Vertreter erhalten. Zunächst hat dieser im Betriebe für das richtige Verhältnis zwischen menschlicher und Maschinenleistung zu sorgen, er ist für zweckmäßige Ausnutzung der Betriebseinrichtungen, Erledigung der Aufträge, für Einführung neuer Arbeitsverfahren, besonders auch für die friedliche Gestaltung des Verhältnisses zwischen Arbeitgeber und Arbeitnehmer verantwortlich. Der in der Praxis stehende Techniker weiß am besten zu beurteilen, wie oft und wie leicht aus kleinen Ursachen große Zwistigkeiten zwischen Arbeitgeber und Arbeitnehmer entstehen können. Das richtige Taktgefühl, vernünftiges Maßhalten der Angestellten wirkt hier außerordentlich segensreich.

Der Techniker des Konstruktionsbureaus muß die neuesten wissenschaftlichen Forschungen genau und kritisch verfolgen, wie er sich auch die Fortschritte der Konkurrenz oder ähnlicher Betriebe nutzbar machen muß. Die Leiter großer Unternehmungen sind meistens Kaufleute, die höheren Beamten der staatlichen und Gemeindebetriebe, auch der technischen Abteilungen, meistens Juristen. Diese Zurücksetzung des Technikers in allen Betrieben beruht einmal darauf, daß er früher Idealist war. In seinem Fache suchte er sich wohl immer mehr auszubilden und glaubte damit seine Pflicht erfüllt zu haben; Berufs- oder soziale Fragen aber berührten ihn nicht, sich mit ihnen zu beschäftigen, hielt er vielfach unter seiner Würde. Hierdurch wurde er im Betrieb an die zweite Stelle gedrückt, während der Kaufmann die erste Stelle einnahm. Erst die letzten 10 Jahre haben hierin eine Aenderung gebracht, und es ist hohe Zeit gewesen, wenn man bedenkt, daß es heute etwa 350000 bis 400000 technische Angestellte gibt, von denen etwa 100000 auf Maschinenfabriken zu rechnen sind. Die Techniker haben eingesehen, daß ihre Aufgabe nicht allein darin liegt, eine gute Maschine herzustellen, sondern auch darin, diese zu vorteilhaften Preisen abzusetzen. In der Art und Weise des Verkaufes maschineller Erzeugnisse hat sich eine Wandlung vollzogen. Früher verhandelte der Kaufmann mit dem Kaufmann, heute spricht der Fachmann zum Fachmann. So entstand die Stellung des »Reise-Ingenieurs«; dieser bricht sich immer mehr Bahn und wird auf einzelnen Gebieten den Kaufmann ganz verdrängen, was in rein technischen Betrieben schon in der Hauptsache gelungen ist.

Daß heute noch der Kaufmann gesetzlich besser gesichert ist als der Techniker, ist nicht zu leugnen. Der Kaufmann erhält gesetzlich in Krankheitsfällen ohne weiteres 6 Wochen Gehalt, wogegen der Techniker unter Umständen bis zu 6 Wochen Gehalt beanspruchen darf; doch können ihm die Beträge, die er aus der Krankenkasse erhält, in Abzug gebracht werden. Der Kaufmann kann schon bei Einreichung seiner Kündigung ein Zeugnis seiner bisherigen Tätigkeit beanspruchen, während der Techniker es erst bei seinem Abgang erhält. Hierdurch wird ihm das Suchen nach einer neuen Stellung erschwert.

Wenn hierin auch bereits Besserungen zu verzeichnen sind, so genügt dies noch nicht. Will der Techniker seine Stellung ganz ausfüllen, so muß er sich mit den Grundlagen des großen Gebietes der Volkswirtschaft bekannt machen, mit der Betriebslehre, der Kalkulation, mit dem Gewerberecht, dem Handels- und Wechselrecht und auch mit der Verwaltungslehre.

Der Redner bespricht die rechtlichen Verhältnisse zwischen Angestellten und Arbeitgebern und geht besonders auf die Konkurrenzklausel und das Recht an Erfindungen näher ein.

Die Einrichtung von Arbeitskammern ist eine weitere Forderung der Techniker. Der Entwurf, der dem Reichstage vorliegt, befriedigt in keiner Weise.

Am Schlusse des Vortrages erwähnt der Redner noch den Ausbau der Alters- und Pensionsversicherung der Privatangestellten und ihrer Witwen. Diese sollte nicht auf ein Gehalt von 2000 ℳ beschränkt bleiben, sondern etwa nach 10 Gehaltsklassen bis 5000 ℳ Gehalt ausgedehnt werden. Auch hier wäre anzustreben, daß der Techniker mit dem Kaufmann gleich gestellt würde, um ihm das Gefühl zu nehmen, daß er ein Beamter zweiter Klasse sei. Der Kaufmann hat es durch seine großen Organisationen verstanden, stets seine Wünsche an maßgebender Stelle vorzutragen, und dadurch die Oeffentlichkeit für seine Interessen beschäftigt. Von den Technikern ist nur etwa ein Viertel, von den Kaufleuten die Hälfte aller Angestellten organisiert. Es ist Pflicht der technischen Angestellten, den Reichstag auf die Verantwortlichkeit ihrer Tätigkeit aufmerksam zu machen.

Am 29. Oktober wurde der Steinbruch der Firma Günther & Fiedler in Beucha besichtigt.

Am 13. November fand eine Besichtigung der Eisen- und Stahlgießerei von Max Jahn in Leutzsch statt.

Das Werk besteht aus drei Abteilungen: Eisengießerei, Stahlgießerei, mechanische Werkstätte.

Die Eisengießerei arbeitet mit 2 Kuppelöfen, die abwechselnd im Betriebe sind. Von diesen bringt der eine 4 t und der zweite 5 t Eisen in der Stunde aus. Es werden Stücke bis zu 15 t gegossen.

Die Stahlgießerei besitzt einen 6 t- und einen 1,7 t-Siemens-Martin-Ofen sowie 2 Bessemerbirnen von 1,2 und 1,6 t Fassungsvermögen, ferner 2 Glühkammern mit fahrbaren Herden und 4 Trockenkammern. Der Formraum wird von drei t-Laufkranen bedient. Hergestellt werden alle Arten Stahl: Flußeisenqualität mit 40 bis 45 kg Festigkeit, gewöhnlicher Maschinenguß mit 50 bis 52 kg Festigkeit und besonders harter Stahl mit 52 bis 60 kg Festigkeit. Außerdem wird ein Dynamostahl fabriziert. Der 6 t-Martinofen wird in 12 Stunden dreimal, der 1,7 t-Ofen fünfmal beschickt. In den Bessemerbirnen können in einer Schicht rd. 16 bis 18 Beschickungen geblasen werden. Das zum Betriebe des Martinofens nötige Gas wird in den neben der Stahlgießerei liegenden Generatoren aus böhmischen Braunkohlen hergestellt. Das flüssige Roheisen für die Bessemerbirnen liefert ein hinter diesen aufgestellter Kuppelofen mit einer stündlichen Leistung von 5 t.

An die Stahlgießerei schließt sich die mechanische Werkstatt, bestehend aus Dreherei und Abstechraum, in dem 16 Kaltsägen das Abschneiden der Eingüsse und verlorenen Köpfe besorgen. Ein chemisches Laboratorium führt tägliche Analysen der eingehenden Eisensorten und des täglich hergestellten Gusses aus.

Die Kraftanlage besteht aus einem Kesselhaus mit einem Einflammrohrkessel von 40 qm Heizfläche, dem ein Ueberhitzer mit 20 qm Heizfläche angefügt worden ist, sowie dem Maschinenhaus mit einer 200pferdigen stehenden schnellaufenden Dampfmaschine. Die Kraftübertragung geschieht teils durch Vorgelege, teils elektrisch. Im Maschinenhaus befinden sich noch die Gebläse für die Birnen und die Kuppelöfen.

Eingegangen 18. Dezember 1908.

Magdeburger Bezirksverein.

Sitzung vom 19. November 1908.

Vorsitzender: Hr. Lange. Schriftführer: Hr. Heilmann.

Anwesend 49 Mitglieder und 16 Gäste.

Hr. Prof. Dr. C. Heim aus Hannover (Gast) spricht über Fortschritte des elektrischen Vollbahnbetriebes in der Schweiz.

Eingegangen 24. Dezember 1908.

Rheingau-Bezirksverein.

Sitzung vom 10. November 1908.

Vorsitzender: Hr. Carstanjen. Schriftführer: Hr. Deininger.

Anwesend 36 Mitglieder und 27 Gäste.

Hr. Professor Dr. G. Rasch, Aachen, (Gast) spricht über die elektrische Kraftübertragung der Ruhrtalsperrengesellschaft[1]).

[1]) Vergl. Z. 1908 S. 606 u. f.

Bücherschau.

Handbuch der Ingenieurwissenschaften. Fünfter Teil: Der Eisenbahnbau, ausgenommen Vorarbeiten, Unterbau und Tunnelbau. Herausgegeben von F. Loewe und Dr. H. Zimmermann. Leipzig 1908, Wilh. Engelmann.

Erster Band. **Einleitung und Allgemeines. Bahn und Fahrzeug im allgemeinen.** Bearbeitet von Alfred Birk. Zweite vermehrte Auflage mit 125 Abb. im Text, sowie ausführlichem Namen- und Sachverzeichnis. Preis geheftet 6 ℳ, gebunden 9 ℳ.

Das erste Kapitel der vorliegenden zweiten Auflage ist in der ersten Auflage von 1897 vom Dipl.-Ing. Professor Birk, Prag, bearbeitet und enthält allgemeines über die Eisenbahnen, ihre Wirkung, geschichtliche Entwicklung und Einteilung, und zwar nach der größten zulässigen Fahrgeschwindigkeit, in Rücksicht auf die Bodenverhältnisse, auf die Bauweise, nach dem Betriebsmotor usw. Hierbei ist ohne wesentliche Aenderung die in der alten Auflage vorhandene Anordnung und Einteilung beibehalten.

Das zweite Kapitel war in der ersten Auflage von Professor Kreuter, München, bearbeitet worden. In der zweiten Auflage hat es den Dipl.-Ing. Professor Birk, Prag, zum Verfasser. Es behandelt bei den Fahrbetriebsmitteln der Gegenwart die allgemeinen Grundsätze für den Bau von Fahrzeugen, die Lokomotiven, Tender und Eisenbahnwagen, in einem zweiten Abschnitt: über die Bewegung der Eisenbahnfahrzeuge im Gleise, die Bewegung in gerader Strecke, in Krümmungen, die Laufflächen und Spurkränze; in einem weiteren Abschnitt: über Anordnung und Gestalt der Bahn in Krümmungen und Geraden, werden die Ueberhöhung, die Uebergangsbögen, Korbbögen, Gegenkrümmungen, die Spur in der Geraden und in Krümmungen, die Spurerweiterung, die Umgrenzung des lichten Raumes und der Gleise und eingehend erörtert. Ein fernerer Abschnitt bespricht die Widerstände von Eisenbahnfahrzeugen auf gerader wagerechter Bahn, in Krümmungen und Steigungen. Der letzte Abschnitt ist der Erörterung des Einflusses der Neigungen und Krümmungen auf den Betrieb gewidmet. Hier werden die maßgebenden, unschädlichen Steigungen, die Wahl der Krümmungs- und Steigungsverhältnisse, die verlorene Steigung, die Anlaufsteigung und die Wirkung des Bremsens behandelt.

Auch in diesem Kapitel hat sich der Verfasser in der allgemeinen Einteilung möglichst an die erste Auflage angeschlossen, nur in der Einteilung und Bearbeitung der einzelnen Abschnitte sind besonders bei Besprechung der Eisenbahnfahrzeuge zweckmäßige Aenderungen und wertvolle Ergänzungen vorgenommen. Die ganze Abhandlung ist klar und auch für Laien verständlich geschrieben, gibt eine vortreffliche allgemeine Uebersicht über Eisenbahn und Fahrzeuge und reiht sich würdig den übrigen Bänden des Handbuches an. Leider läßt sie jedoch an manchen Stellen eine ausreichende Bezugnahme auf die deutschen Bahnen und die neusten deutschen Vorschriften, insbesondere die Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung von 1904, vermissen — ein Mangel, der jedoch den Wert des ganzen Werkes nicht herabsetzt. Die Abbildungen sind, ohne in der Gesamtzahl vermehrt zu sein, zeitgemäß ergänzt worden. Druck und Ausstattung entsprechen allen Anforderungen. Das Buch wird für den Fachmann wie für den Nichtfachmann von Interesse sein.

Dritter Band: **Gleisverbindung. (Weichen und Kreuzungen. Drehscheiben und Schiebebühnen.)** Bearbeitet von E. Borst und R. Anger. Zweite vermehrte Auflage. Erste Lieferung: Bogen 1 bis 19 mit 243 Abb. im Text und Tafel I bis V. Preis geheftet 11 ℳ.

An Stelle der Obermaschineninspektors E. Borst-München, der in der ersten Auflage das I. Kapitel über Weichen und Kreuzungen bearbeitet hatte, hat in der vorliegenden zweiten Auflage Professor F. Loewe, München, die Bearbeitung dieses Kapitels übernommen. Die allgemeine Anordnung lehnt sich

eng an die der ersten Auflage von 1898 an. Besonders die Abschnitte über Berechnung der Weichen und über Gleisverbindungen mittels Weichen sind ohne merkliche Aenderungen aus der ersten Auflage übernommen worden. In dem Abschnitt über die Konstruktion der Weichen haben dagegen verschiedene Ergänzungen und Neuerungen Aufnahme gefunden. Von diesen soll hier nur auf die Federweichen und die beweglichen Herzstücke hingewiesen werden. Hierbei wäre die zeichnerische Darstellung eines Doppelherzstückes mit beweglichen Teilen erwünscht gewesen. Sonst sind die Abbildungen vielfach durch zeitgemäße ersetzt, insbesondere sind die verschiedenen Weichenarten durch zweckmäßige schematische Skizzen erläutert worden.

Im Gegensatz zu dem ersten Kapitel hat das zweite Kapitel über Drehscheiben und Schiebebühnen, das in der ersten Auflage von dem Geh. Regierungsrat Professor Georg Meyer bearbeitet worden war, in der neuen Auflage durch den Eisenbahn-Bauinspektor R. Anger, Berlin, eine gänzliche Umarbeitung erfahren. Zunächst liegt nur die erste Lieferung vor, die den Drehscheiben allein 150 Seiten widmet, während diese in der alten Auflage auf nur 28 Seiten besprochen waren. Die neue Bearbeitung ist die gründlichste und eingehendste über dieses Fachgebiet. Zahlreiche wertvolle, bisher in der Literatur noch nicht behandelte Gesichtspunkte haben hier Berücksichtigung gefunden. Es werden zunächst im allgemeinen Begriff, Zweck und Bestandteile, ferner die Bauarten und die Größe der Drehscheiben besprochen, wobei auf S. 167 eine lehrreiche Zusammenstellung über die neuesten Bauarten gegeben wird. Der folgende Abschnitt über Gleisverbindungen mittels Drehscheiben behandelt ihre geometrische Anordnung, die Entfernung der Drehscheiben in Bahnhofgleisen, die Brauchbarkeit und Anwendung der Gleisverbindung mittels Drehscheiben, wobei auch lehrreiche Beispiele über ausgeführte Drehscheibenanlagen gebracht werden. Der folgende Teil über Bau der Drehscheibenteile ist der umfassendste und zerfällt in zwei Abschnitte. Im ersten werden die Drehscheibenkörper, und zwar das Material und die Form, die Wagen- und Lokomotivdrehscheiben, die Berechnung der Drehscheibenträger und die Fahrschienen und Zubehörteile des Drehscheibenkörpers erörtert. Die ausführliche und gründliche Berechnung der Drehscheiben und das Bestreben, hierbei für alle Teile einfache Berechnungsformeln abzuleiten, verdient besonders hervorgehoben zu werden. Im zweiten Abschnitt wird die Stützung und Führung der Drehscheiben eingehend behandelt, und zwar im besondern die Konstruktion des Königstuhles, der drehbare Teil der Mittelstütze, die Höhenstellvorrichtungen, die Führungshülse, die Bauart und Berechnung der Linsenzapfen, seine Form, Material und Beanspruchung, die Berechnung der Abmessungen neu zu entwerfender Drehscheibenspurlager sowie die Lagerung und Befestigung der Linsenzapfen.

Die ganze Abhandlung bringt eine Fülle von lehrreichem und wissenschaftlich wertvollem Stoff; und da auch zahlreiche mustergültige maßstäbliche Zeichnungen die Ausführungen zweckmäßig ergänzen, so verdient die Bearbeitung uneingeschränktes Lob.

Das Werk kann in jeder Beziehung warm empfohlen werden; dem Erscheinen der in Vorbereitung befindlichen zweiten Lieferung des Bandes darf mit besonderm Interesse entgegengesehen werden. Giese.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Photographischer Abreißkalender 1909. Halle a. S., Wilhelm Knapp. Preis 2 *M.*

Auf 128 mit künstlerischen Landschaftsphotographien geschmückten Blättern, die je 3 Kalenderlage enthalten, sind Rezepte und praktische Winke für den Liebhaberphotographen zusammengestellt.

Tachymeter-Tafeln für zentesimale Winkelteilung. Von N. Jadanza. Deutsche Ausgabe, besorgt von E. Hammer. Stuttgart 1908, K. Wittwer. 64 S. Preis 2,80 *M.*

Bibliothek der gesamten Technik. 103. Band: Die Bearbeitung der Metalle in Maschinenfabriken durch Gießen, Schmieden, Schweißen, Härten und Tempern. Von Dipl.-Ing. E. Preger. Hannover 1908, Dr. M. Jänecke. 311 S. mit 288 Fig. Preis geh. 4 *M.*

Technisches Magazin. Eine allgemein verständliche, wissenschaftliche Monatsschrift. Herausgegeben von H. Blancke. Verlag: Technik G. m. b. H. 1908, Berlin. Heft 1. Preis des Jahrganges (12 Hefte) 10 *M.*

Hygienisches Taschenbuch für Medizinal- und Verwaltungsbeamte, Aerzte, Techniker und Schulmänner. Von Dr. E. v. Esmarch. 4. Auflage. Berlin 1908, Julius Springer. 324 S. Preis 4 *M.*

Wissen und Können. 5. Band: Die Automobiltechnik. Von M. Buch. 143 S. mit 150 Fig. Preis 4 *M.* 6. Band: Elemente und Akkumulatoren, ihre Theorie und Technik. Von Dr. W. Stein. Leipzig 1908, J. A. Barth. 241 S. mit 98 Fig. Preis 4,40 *M.*

Naturlehre für höhere Lehranstalten. II. Teil: Physik. Von Dr. F. Dannemann. Hannover und Leipzig 1908, Hahnsche Buchhandlung. 204 S. mit 139 Fig. Preis 3,60 *M.*

Photographischer Bücherschatz. Band III. Das photographische Objektiv; seine Beurteilung und Ausnutzung. Von A. Neumann und F. Staeble. Leipzig 1908, M. Eger. 152 S. mit 46 Fig. Preis 2,60 *M.*

Hülfsbuch für die Praxis des Maschinenbaues und der Mechanik. 5. Auflage. Von O. Lippmann. Dresden 1908, bearbeitet von O. Lippmann. 153 S. mit 221 Fig. Preis 2,50 *M.*

Die Maschinen-Elemente in Frage und Antwort. Kurzgefaßtes Repetitorium nebst Aufgaben-Sammlung. Heft 1 bis 12. Von C. Kahle. Berlin 1908, E. S. Mittler & Sohn. Zus. 595 S. mit 451 Fig. Preis des Heftes 85 Pfg.

Aus Natur und Geisteswelt. 57. Band: Die Entwicklung des deutschen Wirtschaftslebens im letzten Jahrhundert. Von L. Pohle. 2. Auflage. Leipzig 1908, B. G. Teubner. 150 S. Preis 1,25 *M.*

Tabellarische Uebersicht der technisch nutzbaren Minerale. Für Studierende der Naturwissenschaften, Berg- und Hüttenleute, Chemiker und Ingenieure. Von A. Sachs. Leipzig und Wien 1908, F. Deuticke. 43 S. Preis 1,50 *M.*

Der sachverständige Reisebegleiter. Ein Handbuch zum Verständnis der Naturerscheinungen und der wichtigsten Verkehrsmittel der Neuzeit. Von E. Grubert. Hannover 1908, Hansa-Verlag. 260 S. mit über 100 Fig. Preis 5,50 *M.*

Städtebauliche Vorträge. Band 1. Heft I. Aufgaben und Ziele des Städtebaues. Von J. Brik. Kunst im Städtebau. Von F. Genzmer. Preis 1,50 *M.*

Desgl. Heft II: Die Grundsätze des Erbbaurechtes und dessen Anwendung beim Bau von Städten und Ortschaften. Von C. Koehne. Preis 2,40 *M.*

Desgl. Heft III: Verwaltungsrechtliches im Städtebau. Von C. Bornhak. Berlin 1908, W. Ernst & Sohn. Preis 1 *M.*

Die Weltwirtschaft. Ein Jahr- und Lesebuch. III. Jahrgang 1908, 1. Teil. Internationale Uebersichten. Herausgegeben von E. v. Halle. Leipzig und Berlin 1908, B. G. Teubner. 150 S. Preis 7 *M.*

Die Patentgesetze aller Völker. B. Länder des Vorprüfungssystemes. Band II. Heft I. Vereinigte Staaten von Amerika. Von J. Kohler und M. Mintz. Berlin 1908, R. v. Deckers Verlag. 95 S.

Air liquide, oxygène, azote. Von G. Claude. Paris H. Dunot & E. Pinat. 399 S. mit 149 Fig. Preis 15 fr.

Deutsch-Oesterreichisch-Ungarischer Verband für Binnenschiffahrt. Verbandsschriften. Neue Folge Nr. 38. Ist die Preußische Staatsregierung befugt, Schiffahrts-Abgaben auf Flüssen zu erheben, wenn das Fahrwasser derselben künstlich verbessert worden ist? Zur Auslegung des Artikels 54, Absatz 4 der Verfassung des Deutschen Reiches. Eine Entgegnung auf die Schrift »Schiffahrtsabgaben« von M. Peters. 1. Teil: Die Rechtslage. Von H. Wittmaack. Groß-Lichterfelde 1908, A. Troschel. 171 S. Preis 3,50 *M.*

Erfahrungen mit indirekter Gasbeleuchtung in Schulräumen. Von V. Ritter v. Niesilowski-Gawin. Sonderabdruck aus den Mitteilungen über Gegenstände des Artillerie- und Geniewesens. Jahrgang 1908, 8. und 9. Heft. 40 S.

Handbuch der Architektur. 1. Teil. 1. Band. 2. Heft. Die Statik der Hochbaukonstruktionen. Von Th. Landsberg. 4. Auflage. Leipzig 1908, A. Kröner. 393 S. mit 480 Fig. Preis 18 *M.*

Wie lerne ich skizzieren? Lehrgang zur »Anleitung zum Skizzieren«. Von A. Vieth. Bremen 1908, Selbstverlag. 257 Fig., 2 Schriftvorlagen und 1 farbige Materialtafel. Preis 2,70 *M.*

Handbuch der Elektrotechnik. Herausgegeben von C. Heincke. Leipzig 1908, S. Hirzel. 11. Band. 2. Hälfte. Wärmetechnik und Signalwesen. 2. Abteilung. Elektrothermische Einrichtungen und Verfahren. Von V. Engelhardt. Die elektrische Minenzündung. Von K. Hohage. Feuertelegraphie. Von H. Freytag. Elektrische Eisenbahn-Signale und -Weichen. Von H. Schwerin. Blocksignale. Von R. Vogel. 558 S. mit 541 Fig. Preis 27 *M.*

Desgl. 5. Band. Dynamobau. Berechnen und Entwerfen der elektrischen Maschinen und Transformatoren. Von K. Pichelmayer. 741 S. mit 432 Fig. Preis 36 *M.*

Desgl. 2. Band. Die Meßtechnik. 4. Abteilung. Wechselstrommessungen, Wellenstrommessungen und magnetische Messungen. Von C. Heinke. 5. Abteilung. Die technischen Meßinstrumente. Von R. O. Heinrich und D. Bercowitz. 6. Abteilung. Die Elektrizitätszähler. Von R. Ziegenberg. 617 S. mit 566 Fig. Preis 24 *M.*

Das Recht auf Arbeit. Beitrag zur Lösung der sozialen Frage. Von A. Messerschmitt. Essen-Ruhr 1907, G. D. Baedeker. 61 S. Preis 1,20 *M.*

Unités électriques. Von Le Comte de Baillehache. Paris 1908, H. Dunod & E. Pinat.. 197 S.

Vorträge über Mechanik als Grundlage für das Bau- und Maschinenwesen. 2. Teil. Mechanik elastisch fester und flüssiger Körper. Von W. Keck, bearbeitet von L. Hotopp. Hannover 1909, Helwingsche Verlagshandlung. 384 S. mit 365 Fig. Preis 10 *M.*

Jahrbuch der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft. 23. Band. 3. Lieferung. 15. Oktober 1908. Herausgegeben vom Vorstande. Berlin 1908, Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft 1908. 606 S. mit 11 Fig. Preis 2 *M.*

Die Dampferzeuger. Mit einleitender Klarlegung mechanisch-thermischer Grundbegriffe, 152 Fig. und 3 Tafeln. Von H. Fischer und H. Zeine. Leipzig 1908, J. J. Weber. 222 S. Preis 7,50 *M.*

Versuche mit elektrischem Betrieb auf schwedischen Staats-Eisenbahnen, ausgeführt während der Jahre 1905/07. Autorisierte verkürzte Uebersetzung des Berichtes an die Königl. Generaldirektion der Staatsbahnen. Von R. Dahlander. München und Berlin 1908, R. Oldenbourg. 188 S. mit vielen Figuren. Preis 8 *M.*

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Dampfkraftanlagen. Dietrich, Max. Der moderne Dampfkessel der Kriegs- und Handelsschiffe, seine Konstruktion, Wirkungsweise, Behandlung und Bedienung. Rostock 1908. J. E. Volckmann Nachf. Preis 14 *M.*

— Hartmann, Carl. Die gesetzlichen Bestimmungen betr. die Genehmigung und Untersuchung der Schiffsdampfkessel mit erläuternden Bestimmungen, nebst Bauvorschriften. 6. Aufl. Im Auftrage der Baupolizei-Behörde herausgegeben im Juni 1908. Hamburg 1908. Eckardt & Meßtorff. Preis 1,60 *M.*

— Koester, Frank. Steam-electric power plants. London 1908. Constable. Preis 21 *M.*

— Wenger, A. Bestimmung des Maximalwertes des thermo-dynamischen Wirkungsgrades und der günstigsten Stufenzahl bei Dampfturbinen. Berlin 1908. Julius Springer. Preis 3 *M.*

Eisenbahnwesen. Brosius, J., und R. Koch. Die Schule des Lokomotivführers. 12. Aufl., bearbeitet von M. Brosius. 1. Abtlg. Wiesbaden 1908. J. F. Bergmann. Preis 4,60 *M.*

— Fowler, G. L. Locomotive breakdowns. 5. Aufl. London 1908. Spon. Preis 4,50 *M.*

— Handbuch der Ingenieurwissenschaften in 5 Teilen. Leipzig 1908. W. Engelmann. 5. Teil. Der Eisenbahnbau. 1. Bd.: Birk, Alfr. Einleitung und Allgemeines. Bahn und Fahrzeug im allgemeinen. 2. Aufl. Preis 6 *M.*

— Hennings, F. Projekt und Bau der Albulabahn. Denkschrift im Auftrage der Rhätischen Bahn zusammengestellt. Chur 1908. F. Schuler. Preis 10,50 *M.*

— Schubert, E. Katechismus für den Weichensteller-Dienst. 16. Aufl. Wiesbaden 1908. J. F. Bergmann. Preis 1,70 *M.*

— Schubert, E. Katechismus für den Bahnwärterdienst. 12. Aufl. Wiesbaden 1908. J. F. Bergmann. Preis 1,70 *M.*

— Schubert, E Katechismus für den Bremser- und Schaffner-Dienst. 4. Aufl. Wiesbaden 1908. J. F. Bergmann. Preis 2,40 *M.*

— Stewart, B. Handbook on railway surveying. London 1908. Spon. Preis 2,50 *M.*

Eisenhüttenwesen. Kershaw, John B. C. Electro-metallurgy. London 1908. Constable. Preis 6 *M.*

— Wedding, H. Das Eisenhüttenwesen, erläutert in 8 Vorträgen. 3. Aufl. Leipzig 1908. B. G. Teubner. Preis 1,25 *M.*

Elektrotechnik. Bottone, S. R. Electric bells and all about them. 7. Aufl. London 1908. Whittaker. Preis 2 *M.*

— Hennig, Rich. Die älteste Entwicklung der Telegraphie und Telephonie. Leipzig 1908. J. A. Barth. Preis 4 *M.*

— Mitteilungen aus dem Telegraphen-Versuchsamt des Reichs-Postamts. IV (Dezember 1900 bis April 1908). Berlin 1908. Jul. Springer. Preis 3 *M.*

— Nairz, O. Die Radiotelegraphie. Leipzig 1908. J. A. Barth. Preis 5 *M.*

— Oliva, Giacomo. Manuale di elettricità alla portata di tutti e consigli agli utenti di correnti elettriche per difendersi dalle società fornitrici. Neapel 1908. Preis 2 *M.*

— Radcliffe, W. H., und H. C. Cushing. Telephones: their construction, installation, wiring operation and maintenance. London 1908. Lockwood. Preis 4,50 *M.*

— Snell, J. F. C. The distribution of electrical energy. Neue Aufl. London 1908. Simpkin. Preis 12 *M.*

— Stevens, E. J. Field telephones for army use. London 1908. Lockwood. Preis 2 *M.*

— Wagner, Karl Willy. Elektromagnetische Ausgleichsvorgänge in Freileitungen und Kabeln. Leipzig 1908. B. G. Teubner. Preis 2,40 *M.*

— Zipp, Herm. Dynamomaschinen, Elektromotoren und Transformatoren als Energieumformer. Stuttgart 1908. E. H. Moritz. Preis 6 *M.*

Erd- und Wasserbau. Allitsch, Karl. Die Erdbewegung bei Ingenieurarbeiten unter besonderer Berücksichtigung der ausführlichen Vorarbeiten sowie der Abrechnung für Trassierung von Straßen usw. München 1908. R. Oldenbourg. Preis 1,50 *M.*

— King, F. H. Irrigation and drainage. 5. Aufl. London 1908. Macmillan. Preis 6,50 *M.*

— Paul, E. M. Manual of road construction and maintenance. London 1908. Royal Engineer's Inst. Preis 4,50 *M.*

Gasindustrie. Schmatolla, Ernst. Die Gaserzeuger und Gasfeuerungen. 2. Aufl. Hannover 1908. M. Jänecke. Preis 5,80 *M.*

Gesundheitsingenieurwesen. Jensen, Gerard J. G. Cast-iron house drainage. London 1908. Sanitary Pub. Co. Preis 4,50 *M.*

— Layriz, Otfr. Die Staubplage und ihre Bekämpfung. München 1908. J. Lindauer. Preis 0,50 *M.*

— Ley, Heinr. Die Verseuchung der Reinwasserleitung durch Rücksaugung, ihre Verbreitung und Verhinderung. Düsseldorf 1908. W. Deiters. Preis 1,20 *M.*

— Razons, Paul. Eaux d'égout et eaux résiduaires industrielles (épuration, utilisation). Paris 1908. Société d'éditions techn. Preis 6 *M.*

Heizung und Lüftung. King, Alfred G. Practical steam and hot water heating and ventilation. London 1908. Lockwood. Preis 12,50 *M.*

Ingenieurwesen. Herschthal, Stanislaus. Einleitung zur Tachymetrie und Reduktions-Hülfstafeln. Für Distanzen $\cos 2\alpha$, für Höhen $\frac{1}{2} \sin 2\alpha$. Krakau (Wien, Lehmann & Wentzel) 1908. Preis 6 *M.*

— Mitteilungen über Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens. 54. Heft. Berlin 1908. Jul. Springer. Preis 1 *M.*

— Ritzmann, Frdr. Zur Frage der Erziehung der Architekten und Ingenieure zu Verwaltungsbeamten. Ein Beitrag zur Lösung. Berlin 1908. Jul. Springer. Preis 1 *M.*

— Saliger, Rud. Streiflichter auf die Entwicklung der Ingenieurkunst mit einem Blick auf die Zukunft des technischen Standes. Antrittsvorlesung. Prag 1908. G. Calve. Preis 0,80 *M.*

Luftschiffahrt. Armengaud jeune. Le problème de l'aviation et sa solution par l'aéroplane. Paris 1908. Delagrave. Preis 2 *M.*

— Blanchet, Georges. Le Vade-Mecum de l'aéronaute. Traité pratique d'aérostation sportive. Paris 1908. Selbstverlag. Preis 2,80 *M.*

— Jahrbuch 1907/1908 der Motorluftschiff-Studiengesellschaft m. b. H. zu Berlin (M. St. G.). Berlin 1908. G. Braunbeck und Gutenberg-Druckerei. Preis 3 *M.*

Materialkunde. Printz, Eduard. Die Bau- und Nutzhölzer, umfassend das Holz als Rohmaterial für gewerbliche Zwecke sowie als Handelsware. 2. Aufl. Leipzig 1908. B. F. Voigt. Preis 6 *M.*

— Rinne, F. Praktische Gesteinskunde. 3. Aufl. Hannover 1908. M. Jänecke. Preis 12 *M.*

Mathematik. Müller, Emil. Lehrbuch der darstellenden Geometrie für technische Hochschulen. 1. Bd. Leipzig 1908. B. G. Teubner. Preis 12 *M.*

Mechanik. Jamieson, Andrew. A text book of applied mechanics and mechanical engineering. Bd. 1. London 1908. G. Griffin. Preis 8,60 *M.*

— Jouguet, E. Lecture de mécanique. La mécanique enseignée par les auteurs originaux. Bd. 1. Paris 1908. Gauthier-Villars. Preis 6 *M.*

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Elektrische Kraftverteilungsanlage auf Grube Gouley des Eschweiler Bergwerkvereines. Von Haas. (El. Kraftbtr. u. B. 4. Jan. 09 S. 2/8*) Lageplan der vor kurzem umgebauten Grubenanlage. Das Kraftwerk enthält 6 Dürr-Kessel von je 280 qm Heizfläche mit Ueberhitzern und 3 Zoelly-Turbinen von je 1200 PS bei 1500 Uml./min, die mit Drehstromdynamos für 3600 V und 50 Per./sk gekuppelt sind. Forts. folgt.

Brennstoffe.

Ueber das Wasseraufnahme-Vermögen von Koks. (Stahl u. Eisen 6. Jan. 09 S. 28/30*) Im Anschluß an die in Zeitschriftenschau vom 20. Juni 08 erwähnten Versuche hat man festgestellt, daß rotglühender Koks, in kaltem Wasser abgelöscht, drei- bis viermal mehr Wasser aufnimmt, als wenn er kalt in heißes Wasser getaucht wird.

Die Lagerung von Steinkohle unter Wasser und die Wirtschaftlichkeit dieses Verfahrens. Von Seidl. (Glückauf 9. Jan. 09 S. 37/50*) Die Wertverminderung der Kohlen beim Lagern an der Luft. Abnahme des Heiz-, Vergasungs- und Verkokungswertes sowie des Ausbringens an Nebenerzeugnissen. Ergebnisse von Versuchen mit schlesischen, westfälischen und Saar-Kohlen. Die Selbstentzündung und einige Mittel, um sie zu verhüten. Forts. folgt.

Dampfkraftanlagen.

Neuere Anschauungen über Wasserrohrkessel. Von Garbe. Schluß. (Z. f. Turbinenw. 30. Dez. 08 S. 565 69*) Querkessel, bei dem der Rost gegenüber der Breitseite liegt, ausgeführt von der Elsässischen Maschinenbau-Gesellschaft für das Dampfturbinenkraftwerk der A.-G. »Le Triphasé« in Asnières bei Paris.

Kesselstein-Bekämpfung nach neueren Verfahren. Von Cario (Z. Dampfk. Maschbtr. 8. Jan. 09 S. 13/14) Klopfwerkzeuge für elektrischen und Druckluftantrieb. Anstrichmittel für die Kesselwandungen. Uebersicht über die Mittel, um den festen Ansatz der Wasserrückstände in losen Schlamm überzuführen. Angaben über das Permutit-Verfahren, das darin besteht, daß man gipshaltiges Wasser über ein Filter aus künstlich in körniger oder blätteriger Form hergestelltem Natrolith ($Na_2 Al_2 Si_3 O_{10} + 2 H_2O$) rieseln läßt, wobei sich aus dem Gips leicht lösliches schwefelsaures Natron bildet. Betriebsergebnisse einer von Halvor Breda gebauten Anlage zum Enthärten von 3,5 bis 4 cbm/st Kesselspeisewasser von 10 deutschen Härtegraden.

Die Speisewasservorwärmer. Von Krauß. Schluß. (Z. Dampfk. Vers.-Ges. Dez. 08 S. 157/59*) Röhrenvorwärmer von Green, Breitfeld, Daněk & Co. und Krüger. Vorwärmer mit einseitig geschlossenen Rohren und eingehängten Umlaufrohren der Ersten böhmisch-mährischen Maschinenfabrik und von Engleitner.

Druckerei.

Type-casting and composing machinery. Von Legros. Forts. (Engng. 8. Jan. 09 S. 59/64*) Geräte zum Messen der Genauigkeit und der Tiefe der Stempel und Matrizen. Maschine von Ballou zum Schneiden von Matrizen. Herstellung auf galvanoplastischem Wege. Einformen der Lettern. Beförderung des flüssigen Metalles. Umlaufende Letterngießmaschine von Wicks. Einteilung der Letterngieß- und -setzmaschinen: Letterngießmaschinen. Forts. folgt.

Eisenbahnwesen.

Die Eisenbahnen Ceylons. Von Blum. Schluß. (Zentralbl. Bauv. 6. Jan. 09 S. 9/10*) Einzelheiten der Bahnhofanlagen. Gleispläne der Bahnhöfe in Mount Lavinia, Peradeniya und Colombo.

Der neue Verschiebe-Bahnhof in Mannheim. Von Blum. (Organ 1. Jan. 08 S. 1/7* mit 1 Taf.) Vorgeschichte und Aufgaben des neuen für 6 Verkehrslinien bestimmten Bahnhofes. Uebersicht über den Verkehr. Anordnung der Hauptgleise. Schluß folgt.

Neuere Lokomotiven der österreichischen Staatsbahnen. Von Wielemans. (Organ 1. Jan. 09 S. 8/11* mit 3 Taf.) $^3/_5$-gekuppelte Personenzuglokomotive für 300 t schwere Personenzüge und 45 km/st auf Steigungen von 10 vT. Entwicklung der Lokomotiven mit hochliegenden Dampfkesseln. $^2/_5$-gekuppelte Heißdampf-Schnellzuglokomotive mit Rauchrohr-Ueberhitzer, Bauart Schmidt.

70-ton electric traverser. (Engineer 8. Jan. 09 S. 42/43*) Die von S. H. Heywood & Co. in Reddis erbaute Schiebebühne für Lokomotiven wird von einem 20 pferdigen Westinghouse-Motor von 600 Uml./min mit 0,76 m/sk Höchstgeschwindigkeit angetrieben.

The Southern Belle express. (Engineer 8. Jan. 09 S. 31/32*) Der neue Zug der London, Brighton and South Coast Railway besteht aus einem Speisewagen und 6 Salonwagen und enthält Raum für 219 Fahrgäste. Die 6 achsigen Wagen sind rd. 19,5 m lang und mit eigenartig gefederten Zugstangen und Buffern ausgerüstet.

Abhängigkeit des Heizstoffverbrauches der Lokomotiven von den Betriebsleistungen der Eisenbahnen. Von Richter. (Organ 1. Jan. 09 S. 12/14 mit 1 Taf.) Steigerung der Betriebskosten der preußisch-hessischen Staatsbahnen von 1895 bis 1907. Anteil des Brennstoffverbrauches. Untersuchungen über die Ursachen der auch verhältnismäßig gesteigerten Ausgaben.

Die elektrische Bahn Bellinzona-Mesocco. Von Boesch. (El. Kraftbtr. u. B. 4. Jan. 09 S. 12/15*) Die Bahn von 1 m Spurweite und höchstens 6 vH Steigung ist 31,5 km lang, wovon 9,1 km in Krümmungen verlaufen. Eingehende Darstellung der Strecke, des Unter- und Oberbaues. Forts. folgt.

Die Monthey-Champéry-Bahn. Schluß. (Schweiz. Bauz. 9. Jan. 09 S. 24/30*) Der auswärts bezogene Drehstrom von 6000 V wird durch 2 Transformatoren für je 120 KVA auf 500 V gebracht und in 2 Umformergruppen in Gleichstrom von 750 V umgewandelt. In der Umformerstelle stehen außerdem 390 Akkumulatorzellen mit 270 Amp-st Kapazität. Die Motorwagen besitzen je vier 75 pferdige Motoren, wovon 2 nur auf die Zahnstangen, und zwar in Parallelschaltung arbeiten, während die beiden andern dann in Reihe, auf den Reibungstrecken aber parallel geschaltet sind. Kennlinien und Schaltplan der Motoren. Ausrüstung der Wagen. Darstellung der Druckluftbremse.

Eisenhüttenwesen.

Some American blast furnace plants. (Engineer 8. Jan. 09 S. 34/35*) Lageplan und Schnitte durch die 26 m hohen Hochöfen mit senkrechten und schrägen Gichtaufzügen des Werkes der Republic Iron and Steel Co. zu Haselton, das täglich in 3 Hochöfen 1200 t Roheisen erzeugt. Anlage der Inland Steel Co. Forts. folgt.

Bericht über die Arbeiten der Kommission zur Ermittlung des Kraftbedarfes an Walzwerken. Von Ortmann. (Stahl u. Eisen 6. Jan. 09 S. 1/27*) Die mit Unterstützung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute an 6 elektrisch betriebenen Doppelduo-, Trio- und Umkehrstraßen ausgeführten Versuche betrafen den Kraftbedarf der einzelnen Stiche bei verschiedenen Profilen unter Berücksichtigung der Temperatur und der Materialfestigkeit. Darstellung der Versuchseinrichtung. Tafeln und Schaulinien der Ergebnisse. Erläuterungen über die Anteilnahme der Schwungmassen an der Walzarbeit, den Einfluß der schwierigeren Profile, den Kraftverbrauch beim Anfahren und Beschleunigen der Umkehrstraßen, das Voreilen des Walzgutes u. a.

The Bray continuous sheet mill. (Iron Age 31. Dez. 08 S. 1972/75*) Die von einer Verbunddampfmaschine von 1530/765 mm Zyl.-Dmr. und 1830 mm Hub durch Zahnräder und Seile angetriebene Blechstraße besitzt 9 Gerüste; in den drei letzten werden die Bleche zu dreien übereinander liegend gewalzt. Darstellung der Wärmöfen und einiger Einzelheiten der Straße.

The Alliance combined stripping and charging crane. (Iron Age 17. Dez. 08 S. 1793*) Die Katze des Laufkranes trägt zwei voneinander unabhängige, durch je einen Elektromotor betätigte, senkrecht bewegliche Säulen, von denen die eine mit der Abstreifvorrichtung für 200 t Druck ausgerüstet ist, während die andre zum Befördern und Einbringen der Blöcke in die Durchweichgruben dient.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Removal of Madison avenue drawbridge, New York City. Von Heefle. (Eng. News 31. Dez. 08 S. 738/40*) Während des Neubaues einer Drehbrücke über den Harlem-Fluß an der Madison-Straße in New York hat man mit Hülfe des drehbaren Teiles der alten Brücke 210 m stromabwärts einen vorläufigen Uebergang geschaffen. Die Eisenkonstruktion wurde durch Holzbalken sorgfältig versteift und, an 8 Punkten unterstützt, auf großen Prahmen hingefahren. Darstellung der Versteifungen.

Structural details in the New Theater, New York. (Eng. Rec. 26. Dez. 08 S. 721/24*) Darstellung von Einzelheiten der Eisenkonstruktion des 45,7 m hohen Gebäudes von 61 × 68,5 qm Grundfläche und des 21,3 × 30,5 qm bedeckenden Bühnenhauses.

Eisenbetonfeinkohlenturm auf Zeche Recklinghausen II. Von Fuchs. (Glückauf 9. Jan. 09 S. 50/52*) Der Turm besteht aus 8 rechteckigen, unten trichterförmigen Behältern von je 160 bis 170 t Inhalt, einer 6,5 m hoch liegenden, auf 15 Stützen ruhenden Ladebühne und Zufuhr- und Ueberlaufkanälen aus Eisenbeton. Die Behälter werden von nur 3 Säulen von 1,03 × 1,03 qm Querschnitt getragen, so daß der Raum unter ihnen hell und bequem zugänglich ist.

---

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 35 und 36 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 8 ℳ für den Jahrgang an Mitglieder, von 10 ℳ für den Jahrgang an Nichtmitglieder.

Elektrotechnik.

Das neue Elektrizitätswerk der Stadt Brüssel. Von Oschinsky. (ETZ 7. Jan. 09 S. 10/15*) Die drei Kraftwerke der Stadt sind im Herbst 1906 um ein weiteres im Vorort Laeken vermehrt worden, das 10 Babcock & Wilcox-Kessel von je 375 qm Heizfläche mit Ueberhitzern für 325° bei 9,7 at und einem zweiteiligen Greenschen Vorwärmer, 3 Zwillingstandem-Verbundmaschinen von je 4000 PS und eine von 2000 PS von Van den Kerchove und Carels Frères enthält. Die Dampfmaschinen sind an eine Zentralkondensation von Balcke & Co. für 50000 kg/st angeschlossen, die aus 3 Gegenstrom-Mischkondensatoren mit barometrischen Abfallrohren besteht. Forts. folgt.

A low-head hydro-electric development at Berrien Springs, Mich. (El. World 26. Dez. 08 S. 1389/91*) Ein Gefälle von 6 m wird in 4 Turbinen ausgenutzt, die mit je einer Westinghouse-Drehstromdynamo von 1800 KW, 2300 V und 60 Per./sk bei 150 Uml./min gekuppelt sind. Der Strom wird teils mit 25000 und 13200 V über Land geleitet, teils in Gleichstrom von 400 V umgewandelt und in der Nähe verbraucht. Plan der Gesamtanlage und des Versorgungsgebietes.

Ein Beitrag zur Berechnung der Zahninduktionen in Dynamoankern. Von Blanc. (ETZ 7. Jan. 09 S. 5/10*) Entwicklung eines zeichnerischen Verfahrens, womit man im allgemeinen die Berechnung der sogenannten scheinbaren Zahninduktion umgehen kann. Durchrechnung eines Beispieles.

Schaltanlagen für Umformerwerke. Von Probst. (El. Kraftbetr. u. B. 4. Jan. 09 S. 8/11*) Darstellung einiger von der AEG ausgeführter Drehstrom-Gleichstrom-Umformerwerke. Unterwerk »Motzstraße« des Elektrizitätswerkes Südwest in Schöneberg bei Berlin mit mehreren Einankerumformern für je 800 KW und 6000 V, die sowohl auf Netzsammelschienen als auch auf die Ladeschienen der Akkumulatoren arbeiten können. Umformerwerk »Große Hundestraße« des städtischen Elektrizitätswerkes Bremen mit 3 Umformern für je 400 KW und 7500/220 V. Schluß folgt.

Beiträge zur Mechanik der Bürsten. Von Richter. (El. u. Maschinenb Wien 10 Jan. 09 S. 30/36*) Die zwischen den Bürsten und dem Kollektor auftretenden Kräfte. Das Verändern der Auflage beim Vorschub der Bürsten und bei der Abnutzung des Kollektors. Aufstellung der Gleichgewichtsbedingungen.

Erd- und Wasserbau.

A low-head hydro-electric development at Berrien Springs, Michigan. (Eng. Rec. 26. Dez. 08 S. 728/31*) Einzelheiten der Erd- und Wasserbauten der unter »Elektrotechnik« erwähnten Anlage.

Das Problem des Baues langer, tief liegender Alpentunnels und die Erfahrungen beim Bau des Simplontunnels. Von Brandau. Schluß. (Schweiz. Bauz. 9. Jan. 09 S. 18/24*) Die Heimsche Lehre vom Gebirgsdruck, wonach am Tunnel große senkrechte und wagerechte Kräfte auftreten müßten, hat sich bisher nicht bestätigt.

The Gatun dam of the Panama Canal. (Eng. Rec. 26. Dez. 08 S. 716/18*) Lageplan und Querschnitt des 2,42 km langen Staudammes, dessen Krone 15,24 m über dem Hochwasserspiegel des Gatun-Sees liegt. Untersuchung der Bodenbeschaffenheit durch Absenken von Brunnen und mit Hülfe von Fall- und Spülbohrern. Zeichnerische Darstellung der Ergebnisse für die Mitte des Dammes sowie 122 m nördlich und 91,4 m südlich davon.

Experimental hydraulic-dredge-fill dams at Gatun, made for the Isthmian Canal Commission. Von Saville. (Eng. News 24. Dez. 08 S 723/28*) Auszug aus dem amtlichen Bericht über die Gründung, Standsicherheit und Wasserdichtheit eines in kleinem Maßstab ausgeführten Versuchsdammes.

Der Neubau der St. Pauli-Landungsbrücken zu Hamburg. Von Schacht. Schluß. (Deutsche Bauz. 9. Jan. 09 S. 13/19*) Darstellung von Einzelheiten. Bauvorgang. Kosten.

Gasindustrie.

Die technische Entwicklung der Berliner städtischen Gaswerke in den letzten zehn Jahren. Von Schimming. (Journ. Gasb.-Wasserv. 9. Jan. 09 S. 25/36 mit 10 Taf.) Angaben über die Steigerung des Gasverbrauches und die Kosten der Neuanlagen. Lageplan der einzelnen Gaswerke und ihrer Versorgungsgebiete. Eingehende Darstellung des Ausbaues der einzelnen Anlagen, insbesondere des neuen Gaswerkes in Tegel. Uebersicht über den Aufschwung der öffentlichen Beleuchtung. Darstellung der Ausbreitung der Preßgasbeleuchtung und der elektrischen Beleuchtung an Hand des Stadtplanes. Zusammenstellung der Anlagekosten für 1000 cbm Gas und der Reingewinne in den Jahren 1898 bis 1906. Vergleich mit den Londoner Gaswerken.

Retortenlademaschine Francke. Von Großmann. (Journ. Gasbel.-Wasserv. 9. Jan. 09 S. 44/45*) Die dargestellte Lademaschine für wagerechte Retorten besteht aus einer zweiteiligen Mulde aus Stahlblech, die geschlossen eingeführt und, um eine gleichmäßige und breite Lagerung der Kohlen zu erzielen, durch Drehen der beiden Hälften von innen nach außen entleert wird. Die Mulde ist in einem Gehäuse gelagert, das an einem vor den Oefen entlang fahrenden Laufkran aufgehängt ist und gehoben und gesenkt werden kann.

Gesundheitsingenieurwesen.

Sewage pumping plant for the Corporation of Carlisle. (Engng. 8. Jan. 09 S. 46/47*) Das elektrisch betriebene Pumpwerk enthält 6 unmittelbar angetriebene Kreiselpumpen, wovon zwei bei 768 Uml./min 4,53 cbm/min, zwei bei 670 Uml./min 10 cbm/min und zwei bei 495 Uml./min 19 cbm/min auf 8,2 m Höhe fördern. Der Kraftbedarf der 3 Pumpengrößen beträgt 16, 30 und 57 PS. Versuche.

Gießerei.

Casting tramway crossings. (Engineer 8. Jan. 09 S. 36*) Die Straßenbahnverwaltung der Stadt Manchester hat, um ihren eigenen Bedarf an Oberbauteilen zu decken, eine Stahlgießerei eingerichtet, die mit 2 Schmelzöfen von je 270 kg Inhalt ausgerüstet ist. Die Tiegel werden mit Laufkatzen aus den Oefen herausgehoben und zu den Formen befördert.

Hebezeuge.

Grue électrique pivotante fixe de 30-10 tonnes du port de Nice. Von Dantin. (Génie civ. 9. Jan. 09 S. 166/68* mit 1 Taf.) Darstellung des von Farcot frères & Co. in St. Ouen gebauten Drehkranes, der von einem 35 pferdigen Drehstrommotor von 400 V und 25 Per./sk mit Hülfe von Zahnradübersetzungen angetrieben wird. Bei 16 m Ausladung vermag der Kran 30 t mit 3 m/min, 10 t mit 9 m/min Geschwindigkeit zu heben.

An interesting link-belt handling equipment. (Iron Age 17. Dez. 08 S. 1786/87*) In einer Linoleumfabrik in New Jersey werden die zusammengerollten fertigen Stücke von 135 bis 225 kg Gewicht zu den einzelnen Stockwerken durch einen Aufzug befördert, der aus 2 durch einen 4 pferdigen Motor angetriebenen Ketten ohne Ende besteht. Diese sind in senkrechten Abständen von 5,2 m durch leichte Träger verbunden, die mittels angenieteter Arme die herangerollten Linoleumballen selbsttätig mitnehmen, worauf sie an Ort und Stelle wieder selbsttätig abgegeben werden.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Deutsche Verladevorrichtungen für Kohlen und Erz. Von Drews. Forts. (Dingler 9. Jan. 09 S. 17/19*) Die Kohlenverladebrücke von Mohr & Federhaff von 50 t/st Leistung für den Hafen von Genua besteht aus einer verschiebbaren, 44,5 m langen Brücke, die einen elektrisch angetriebenen Drehkran von 4 t Tragkraft bei 14 m Ausladung trägt. Bei den Hafenkranen von Ad. Bleichert & Co. von 100 t/st Leistung für das Gaswerk Mariendorf sind auf einer verschiebbaren Brücke 2 Ausleger angeordnet, die um 18° geschwenkt werden können und Selbstgreifer von 3 cbm Inhalt tragen. Forts. folgt.

Temperley transporters. (Engng. 8. Jan. 09 S. 37/41 mit 1 Taf.) Wirkungsweise und neuere Ausbildungen der Temperley-Förderer für Ein- und Doppelseilbetrieb. Temperley-Anlagen der London Electric Supply Corporation in Deptford, auf den Putilow-Werken in St. Petersburg, auf dem Kupferwerk der Rio Tinto Co., im Hafen zu Portland und auf dem Poole-Gaswerk der Bournemouth Gas and Water Co. Forts. folgt.

Storage of coal under water and tests of the weathering of coal. (Eng. News 24. Dez. 08 S. 729/30*) Darstellung eines 10000 t Kohlen fassenden, 4,5 m hohen aus Beton hergestellten Behälters auf dem Hawthorne-Werk der Western Electric Co., Chicago. Die Kohlen werden durch eine auf Zwischenmauern fahrende Kranlokomotive mit Greifer von den 40 t-Wagen abgeladen. Ergebnisse einiger vergleichender Versuche über die Erhaltung der Kohlen unter Wasser und an der Luft.

Luftschiffahrt.

Insuffisance des méthodes employées actuellement pour mesurer le rendement des hélices aériennes. Von Bolle. (Génie civ. 2. Jan. 09 S. 153/54) Allgemeines über Ermittlung von Leistung, Vortrieb und Wirkungsgrad von festgelagerten Luftschrauben. Um den Einfluß der bewegten Luft auf den Vortrieb zu berücksichtigen, schlägt der Verfasser vor, die Schraube in einem Rohr arbeiten zu lassen, durch das von einem Ventilator ein Luftstrom geblasen wird. Vorschläge für die Prüfung von Gleitfliegern.

Maschinenteile.

Gleitlager oder Kugellager. Von Bauschlicher. Schluß. (Dingler 9. Jan. 09 S. 25/28*) Anwendungsgebiet der Kugellager. Verhalten im Betriebe. Kugellager der Elektromotoren der Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke. Kugel-Spurlager für Werkzeugmaschinen. Kugellager für Leitrollen. Kugellager der Deutschen Waffen- und Munitionsfabriken für eine Holzfräsmaschine.

The collapse of tubes under external pressure. (Engng. 8. Jan. 09 S. 35/37*) Untersuchungen über die Verwendbarkeit der Formeln von Lowe für dünnwandige und von Lame für dickwandige

Rohre. Prüfung der Formeln an der Hand der Ergebnisse der Versuche von Stewart, s. Zeitschriftenschau vom 4. Jan. 08, und von Carman

Materialkunde.

Tests on the effect of electric current on concrete. Von Nicholas. (Eng. News 24. Dez. 08 S. 710/12*) Durch einige der 16 zylindrischen Versuchs-Betonkörper von 200 mm Dmr. und Höhe hat man 28 Tage lang einen Strom von 0,1 Amp gesendet und die übrigen Körper einer gleichbleibenden Spannung von 115 V ausgesetzt. Die Versuche haben u. a. ergeben, daß Beton kein Isoliermittel ist und daß er durch dauernde Einwirkung von 0,1 Amp, besonders bei Anwesenheit einer Salzlösung, stark angegriffen wird. Schaulinien einiger Ergebnisse.

Lagerschmierung durch Fette. Von Rupprecht. (Z. Dampfk. Maschbtr. 8. Jan. 09 S. 14/20*) Allgemeines über Fettschmierung. Gewinnung und Eigenschaften der Pflanzenfette und der Tierfette. Zusammensetzung und Herstellung der Maschinenfette Angabe verschiedener Mischungen. Vergleich der Schmierfähigkeit von Calypsol und Nobel-Maschinenöl mit Hülfe der Wendtschen Oelprüfmaschine, s. Zeitschriftenschau vom 14. Dez. 07. Zusammenstellung der Ergebnisse. Bestimmung des Tropfpunktes nach den Verfahren von Pohl, Finkener und Ubbelohde. Vorrichtung von Weiß zum Prüfen der Zähigkeit.

Traß, Hochofenschlacke und Ziegelmehl als hydraulische Zuschläge in Verbindung mit Kalk- und Portlandzementmörtel. Von Link. (Zentralbl. Bauv. 9. Jan. 09 S 16/19) Zusammensetzung und Eigenschaften von Kalk-Traßmörtel, Zement-Traßmörtel und Zement-Kalk-Traßmörtel. Angaben über die Versuche zur Feststellung des günstigsten Traßgehaltes, des Einflusses des Sandzusatzes auf die Festigkeit, der günstigsten Mischung von Traß mit Portlandzement, der Festigkeit von Zementmörtel ohne Zuschläge sowie mit und ohne Traßzusatz bei verschiedenem Sandgehalt. Zusammenstellung der Ergebnisse in Zahlentafeln. Schluß folgt.

Mechanik.

On the discharge of water from circular weirs and orifices. Von Gulliver. (Engng. 8. Jan. 09 S. 64*) Das zeichnerische Verfahren führt zu einer Schaulinie, aus der man die Abflußmengen bei verschiedenen Druckhöhen und Oeffnungen unmittelbar ablesen kann. Ausflußziffer.

Meßgeräte und -verfahren.

Methoden zur Verhinderung der Konstantenänderung an rotierenden Amperestundenzählern. Von Schwartz. (ETZ 7. Jan. 09 S. 15/17*) Darstellung eines neuen Verfahrens, bei dem durch ständiges Säubern des Kollektors das Auftreten von schädlichen Uebergangwiderständen verhindert wird.

Die Ermittlung der Zeitkonstante und der stationären Temperatur elektrischer Maschinen. Von Benischke. (El. u. Maschinenb. Wien 10. Jan. 09 S. 27/30*) An einigen Beispielen wird die Unzulässigkeit, die Zeitziffer mit Hülfe der Erwärmungslinie zu ermitteln, nachgewiesen und empfohlen, aus dem Anfangstück der Abkühlungslinie die für die oberen Temperaturen gültige Zeitziffer festzustellen, worauf man aus einem Punkte der Erwärmungslinie die Temperatur im Beharrungszustand nach einer bekannten Gleichung berechnen kann.

Metallbearbeitung.

An eighteen-speed gear box. Von Legge. (Am. Mach. 9. Jan. 09 S. 924/25*) Wirkungsweise des Schaltwerkes und der Klemmkupplungen des mit einer festen und einer losen Scheibe von 300 Uml./min versehenen Stufenrädergetriebes für eine Säulenbohrmaschine.

Press tools used in typewriter manufacture. (Am. Mach. 9. Jan. 09 S. 922/24*) Stanzwerkzeuge und zusammensetzbare Stanzplatten zum Bearbeiten von Buchstabenplatten und Schreibhebeln der Maschine der Royal Typewriter Co. in Hartford, Conn.

Motorwagen und Fahrräder.

Le salon de l'aéronautique et des véhicules industriels (Paris, 24 — 30 décembre 1908). Von Espitallier. (Génie civ. 9. Jan. 09 S. 161/66*) Allgemeiner Ueberblick über die Ausstellung. Darstellung des Schwingenfliegers von Ader, des Gleitfliegers von Farman und Bréguet, eines Motoromnibusses und eines Kippwagens von Delahaye, eines 60pferdigen Triebwagens für einen Renardschen Zug sowie eines vierzylindrigen Lieferwagens von Delaugère-Clayette & Co. Angaben über die ausgestellten Motoren und Motorboote.

Wasserkraftanlagen.

Some problems in designing the Kern river Nr. 1 hydro-electric power plant. Von Finkle. (Eng. News 24. Dez. 08 S. 701/10*) Eingehende Darstellung von Einzelheiten der Wasserbauten der in Zeitschriftenschau vom 7. September 07 erwähnten Anlage. Die zeichnerische Ermittlung der Schaufelform der Peltonräder und der Kraftverluste.

Zementindustrie.

Cement works at Southam. Forts. (Engineer 8. Jan. 09 S. 28/29*) Darstellung der Rauchzüge der beiden 305 m langen Drehrohröfen von 2,14 m Dmr. Laboratorium. Analyse des erzeugten Zementes. Zementsilo.

Rundschau.

Lokomotiven mit Speisewasservorwärmern haben vor kurzem die Baldwin-Lokomotivwerke an die Central of Georgia-Eisenbahn geliefert, Fig. 1. Die vorläufig versuchsweise auf der Strecke Savannah-Macon von 306 km Länge zum Fördern von 1000 bis 1500 t schweren Güter- und Erzzügen verwendete $^4/_5$-gekuppelte im Betrieb rd. 78 t wiegende Zwillingslokomotive von 508 mm Zyl.-Dmr. und 711 mm Hub mit Heusinger-Flachschiebersteuerung ist mit einem nach vorn im Durchmesser abnehmenden Kessel von 214 qm Heizfläche, 4,09 qm Rostfläche und 14 at versehen, dessen breite Feuerbüchse verlängert ist und dessen 283 rd. 4,4 m lange Feuerrohre aus Holzkohleneisen hergestellt sind. Die Einrichtungen zum Vorwärmen des Speisewassers bestehen aus zwei zylindrischen Röhrenvorwärmern, Fig. 2, von 1650 mm Länge und 406 mm Dmr. mit je 29 Rohren von je 32 mm Dmr. unter den Laufbrettern an den Seiten der Lokomotive, sowie aus zwei in der Rauchkammer angeordneten, im Mittel 990 mm langen Rohrbündeln, enthaltend je 75 Rohre von 32 mm Dmr., s. Fig. 3 und 4. Die zylindrischen Vorwärmer werden durch den Auspuffdampf der Luftpumpe und der Speisewasserpumpe sowie durch einen geringeren Teil des Maschinenauspuffes geheizt, die Rohrbündel durch die Rauchgase bespült, die zu diesem Zweck durch Abweisbleche entsprechend geführt werden.

Fig. 1.

Lokomotive der Consolidation-Bauart mit Speisewasservorwärmer. Central of Georgia-Eisenbahn.

Der in den zylindrischen Vorwärmern ausgenutzte Dampf wird in den Wasserbehälter des Tenders weitergeleitet, mit dem Erfolg, daß das Wasser schon hier auf 55 bis 80° erwärmt wird. Um Schwierigkeiten der Speisepumpe beim Ansaugen zu vermeiden, hat man sie tiefer als den Wasserbehälter angeordnet. Durch die Speisepumpe wird das Wasser zunächst in die zylindrischen und dann in die Rauchkammervorwärmer getrieben, wo es etwa 7,5 m Weg zurücklegen muß, bevor es in den Kessel gelangt. Die Wassergeschwindigkeit beträgt dabei nur 4,8 m/min, d. h. bedeutend weniger als bei Förderung durch einen Injektor, so daß man eine Endtemperatur des Wassers von mehr als 150° zu erreichen hofft.

Das zurzeit in der Lokomotive benutzte Speisewasser ist verhältnismäßig frei von Kesselsteinbildnern; eine Gefahr, daß die Rohre bei Ablagerung von Kesselstein durchbrennen könnten, liegt aber wegen der geringen Erwärmung, der sie ausgesetzt sind, nicht vor. Die Vorwärmerrohre lassen sich

Fig. 2.
Anordnung der Speisewasservorwärmer.

Fig. 3 und 4. Rauchkammervorwärmer.

der üblichen Weise durchspülen.

Vergleichversuche der Eisenbahngesellschaft mit der vor-
enden und einer damit übereinstimmenden Lokomotive
e Vorwärmer haben bei genau gleichen Leistungen er-
en, daß die mit Vorwärmern ausgerüstete Lokomotive bei
ähernd gleichem Wasserbedarf mit 10 vH weniger Kohlen
kommt als die andre. Auf einer Fahrt mit 1440 t Zug-
richt hinter dem Tender und mit 35,2 km/st Geschwindig-
lieferte die Speisepumpe, die mit 38 Doppelhüben i. d.
den ganzen Wasserbedarf deckte, das Wasser 49°
er als im Behälter an den Kessel ab. Mit Verminde-
g der Pumpengeschwindigkeit konnte die Temperatur
gesteigert werden, dafür mußte man aber die Kessel-
sung von Zeit zu Zeit mit dem Injektor unterstützen. Bei
bis 40 km/st Fahrgeschwindigkeit, 14 at Kesseldruck und
inutlichen Doppelhüben der Pumpe wurde das mit 13°
Tender entnommene Wasser mit rd. 79° abgeliefert. Bei
inderung der Pumpengeschwindigkeit auf 30 Doppelhübe
die Wassertemperatur auf etwa 95° und bei 25 Doppel-
n auf 115°. Noch weitere Verminderung der Pumpen-
windigkeit steigerte die Wassertemperaturen bis über
100°. Der Injektor lieferte bei 14 at Dampfdruck Wasser

Obgleich die vergleichenden Versuche über Kohlen- und
erverbrauch noch nicht abgeschlossen sind, genügen
die vorliegenden Erfahrungen zu dem Schlusse, daß
orwärmer geeignet sind, die höheren Anlagekosten durch
sserte Wirtschaftlichkeit der Lokomotive auszugleichen.

Ch. S. Lake.

---

ie Berner Alpenbahn-Gesellschaft hat nunmehr zum
ischen Betrieb ihrer **Linie Spiez-Frutigen** die Lieferung
ei Motorwagen und einer Lokomotive und die Herstellung
ahrdrahtleitung an die »Elektrischen Bahnen« Zürich, die
nsame Geschäftsstelle der Maschinenfabrik Oerlikon
er Siemens-Schuckert Werke für elektrische Voll-
nlagen in der Schweiz, vergeben. Eine weitere Lokomotive
ie Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin
. Die Anordnung gleicht der von der Maschinenfabrik
on für die Linie Seebach-Wettingen angewendeten und
cht auch der für die Wiesentalbahn angenommenen An-
ordnung, deren elektrische Einrichtungen vor kurzer Zeit von den Badischen Staatsbahnen in Auftrag gegeben worden sind. Für die Vollbahnlinie Spiez-Frutigen wird einphasiger Wechselstrom von 15 Per./sk und 15000 V Spannung in der Fahrdrahtleitung verwendet. Den Strom liefern die Vereinigten Kander- und Hagneckwerke A.-G. Zu diesem Zwecke werden im Elektrizitätswerk Spiez zwei neue Maschinengruppen je von 3200 PS aufgestellt, bestehend aus Turbinen und Einphasenstromerzeugern für die volle Spannung von 16000 V. Der Fahrdraht wird mit Kettenabspannung in der Mitte über dem Gleis in rd. 6,5 m Höhe über Schienoberkante aufgehängt. Der Strom wird durch Bügel abgenommen.

Als Motorwagen sind vierachsige Drehgestellwagen von rd. 20 m Länge mit 64 Sitzplätzen 3. Klasse vorgesehen. Diese Wagen werden entsprechend den Anforderungen der Lötschbergbahn, die mit Steigungen bis zu 27 vT angelegt wird, zur Aufnahme von 4 Einphasenmotoren mit zusammen 880 PS eingerichtet. Vorläufig, so lange der Betrieb auf der Zufahrtstrecke Spiez-Frutigen mit nur 15,5 vT größter Steigung in Betracht kommt, erhalten die Wagen nur zwei Motoren. Das Gewicht der vollständig ausgerüsteten Motorwagen wird 55 t betragen, und es wird dabei jeder Wagen auf der Steigung von 27 vT ein Gesamtzuggewicht von 160 t und auf 15 vT von 240 t mit 45 km/st führen können.

Die Lokomotive der Maschinenfabrik Oerlikon wird für eine Leistung von 2000 PS gebaut und ohne Vorspann imstande sein, auf 27 vH Steigung einen Wagenzug von 310 t und auf 15 vT einen solchen von 500 t mit 42 km/st zu befördern. Sie hat sechs in zwei Drehgestellen gelagerte Triebachsen. In jedem Drehgestell ist ein Einphasenmotor von 1000 PS eingebaut, der durch Zahntrieb und Gestänge die Achsen des Drehgestelles antreibt. Die Motoren dieser Lokomotive werden die stärksten Einphasenwechselstrom-Kollektormotoren sein, die bis jetzt überhaupt ausgeführt sind. Das Gesamtgewicht der Lokomotive von rd. 86 t wird vollständig für die Schienenreibung ausgenutzt werden. Die Lokomotive der AEG erhält ebenfalls sechs Achsen, von denen aber zwei Laufachsen sind. Des kleinern Reibgewichtes wegen wird diese Maschine nur rd. 250 t auf 27 vT zu ziehen imstande sein und dabei mit 40 km/st eine Leistung von rd. 1600 PS entwickeln, ebenfalls auf nur zwei Motoren verteilt. Sämtliche Fahrzeuge werden mit Transformatoren ausgerüstet, die die hohe Spannung am Fahrdraht von 15000 V auf die jeweilige niedrige Spannung der Motoren herabsetzen und die Regelung der Zugkraft und Geschwindigkeit ohne Energieverlust gestatten. Die größte Fahrgeschwindigkeit ist für Motorwagen und Lokomotive auf 70 km/st angesetzt.

Die Motorwagen sind, nachdem die Strecke Spiez-Frutigen für elektrischen Betrieb ausgerüstet sein wird, für den regelmäßigen Dienst bestimmt, während die Lokomotiven zunächst zu Versuchen für den künftigen Betrieb der Hauptlinie verwendet werden. Die Arbeiten für die Streckenausrüstung werden im Auftrag der Berner Alpenbahn-Gesellschaft vom Ingenieurbureau L. Thormann in Bern geleitet. Der Umstand, daß die Berner Alpenbahn-Gesellschaft nach sehr eingehender Prüfung sich für Einphasenwechselstrom und insbesondere für eine niedrige Periodenzahl und eine hohe Spannung in der Fahrdrahtleitung entschieden hat, ist als eine Bestätigung der Richtigkeit der immer mehr Verbreitung findenden Ansicht zu betrachten, daß diese Anordnung die geeignetste für den elektrischen Vollbahnbetrieb sei.

Eine gute **Uebersicht über die** in Europa gebauten und noch im Bau befindlichen **Bahnen mit Wechselstrombetrieb** gibt die nachfolgende Zahlentafel, die in einem Vortrage von

Im Betrieb oder im Bau befindliche Wechselstrombahnen in Europa.

Baujahr	Bahnanlage	Strecke		Spannung		Per./sk	Lokomotiven			Motorwagen			Gesamtleistung	Fahrgeschwindigkeit	erbaut von
		Länge km	größte Steigung vT	am Fahrdraht V	am Motor V		Anzahl	Motorzahl	Einzelleistung der Motoren PS	Anzahl	Motorzahl	Einzelleistung der Motoren PS	PS	km/st	
1904	Stubaitalbahn	18,2	46	2 500	525	42	—	—	—	4	4	40	640	20	A. E. G. U.
1905	Murnau-Oberammergau	23,6	33	6 000	270	16	1	2	100	4	2	100	1000	45	S. S. W.
»	Borinage-Bahnen	20,8	71	6 600	550	42	—	—	—	20	2	40	1600	30	A. E. G.
1906	Mailand-Ausstellungsbahn	1,35	33	2 000	120	15	—	—	—	2	{ 1 2	30	90	32	Gadda Finzi
»	Seebach-Wettingen	19,5	30	15 000	375/350	15	{ 1 1	4 2	225 250	—	—	—	1400	60	S. S. W. Oerlikon
»	Wien-Baden	20	23	550	275	15	—	—	—	19	4	60	4560	50	Oe. S. S. W.
»	Valle Maggia-Bahn, Locarno-Bignasco	27,5	33	5 000	200	20	—	—	—	3	4	40	480	30	Oerlikon
»	Midland-Ry. Lancaster-Heysam	12	—	6 600	320	25	—	—	—	{ 2 1	2 2	175 150	1000	90	Siemens Bros. Westinghouse
»	London Bridge-Victoria	27,8	—	6 000	750	25	—	—	—	16	4	115	7360	—	A. E. G.
1907	Hamburger Vorortbahnen	26,5	10	6 600	{ 750 750 320	25	—	—	—	{ 54 25 6	3 2 2	115 180 175	9730	50	A. E. G. S. S. W.
»	Roma-Civita Castellana	54	70	6 600	275	25	{ 2 —	4 —	40 —	6 4	2 4	40 40	1440	35	Westinghouse S. S. W.
»	Bergamo-Valle Brembano	30	24	6 000	250	25	5	4	75	—	—	—	1500	60	Westinghouse
1908	Rotterdam-Haag-Scheveningen	32	10	10 000	300	25	—	—	—	20	2	175	7000	90	S. S. W.
»	Provinzialbahnen Parma	52,7	55	4000/400	250	25	—	—	—	{ 10 8	2 1	60 60	1680	40	S. S. W.
»	St. Pölten-Mariazell	91,5	25	6 000	300	25	13	2	250	—	—	—	6500	50	Oe. S. S. W.
»	Wiesentalbahn	49,1	10	10 000	300	15	{ 10 2	2 2	450 200	—	—	—	9800	80	S. S. W. Brown, Boveri & Cie.
»	Padua-Fusina	35	—	6 000	600	25	—	—	—	10	2	80	1600	—	A. E. G.
»	Lötschbergbahn	12	35	15 000	—	15	{ — 1 1	— 2 2	— 800 900	3 — —	2 — —	220 — —	4720	75	S. S. W. A. E. G. Oerlikon
»	Seetalbahn	46	17	5 000	180/500	25	1	2	50	10	4	90	3700	45	Brown, Boveri & Cie.
»	Martigny-Orsières	19,8	—	8 000	—	25	—	—	—	4	4	90	1440	42	Brown, Boveri & Cie.
»	Tergnier-Aisne	12,5	—	3 300	—	25	3	2	40	3	2	40	480	—	Westinghouse
»	Tramway di Salerno	12	—	6 600	—	25	—	—	—	20	2	40	1600	—	Westinghouse
»	Tramways de Lyon	8,7	—	6 600	—	15	—	—	—	15	2	50	1500	—	Westinghouse
»	Vácz-Budapest-Gödöllö	50	10	10 000	300	15	4	3	175	11	2	175	5950	50	U. S. S. W.

Abkürzungen: A. E. G. = Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft; A. E. G. U. = Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft Union, Wien; S. S. W. = Siemens-Schuckert Werke; Oe. S. S. W. = Oesterreichische Siemens-Schuckert Werke; U. S. S. W. = Ungarische Siemens-Schuckert Werke.

Poschenrieder in der Fachgruppe für Elektrotechnik des Oesterreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines mitgeteilt worden ist[1]). Hierzu ist zu bemerken, daß allerdings unter den mit dem Baujahr 1908 angegebenen Bahnen die meisten in der Ausführung noch weit zurück sind. Versuchsbahnen, wie die von Niederschöneweide bei Berlin nach Spindlersfeld, sind in die Tafel nicht aufgenommen.

Während die Pennsylvania-Bahngesellschaft bereits eine 8 km lange Versuchstrecke für elektrischen Bahnbetrieb mit einphasigem Wechselstrom ausgerüstet hat, und zwar mit verschiedenen Ausführungen der Oberleitung usw., und auch bereits mit Versuchslokomotiven Probefahrten unternommen hat, ist nunmehr beschlossen worden, **Gleichstrombetrieb in den Tunneln der Pennsylvania-Bahn** und der mit ihr verbundenen andern Eisenbahnen, insbesondere der Long Island-Bahn, in und bei New York einzuführen. Der Wechselstrombetrieb kommt nur noch für die Strecke nach Philadelphia und andre Fernstrecken in Betracht, dürfte aber noch in der Ferne liegen. Für den Gleichstrombetrieb erhalten die Tunnel Stromschienen für 600 V Spannung mit Kopfkontakt. Das Kraftwerk der Long Island-Bahn liefert zur Umwandlung Drehstrom von 11 000 V und 35 Per./sk. Der für den Gleichstrombetrieb in Aussicht genommene Bezirk der Pennsylvania-Bahn umfaßt die viergleisige Hauptstrecke von Newark nach dem Bahnhof Jersey City, die zweigleisige Rampe von dem neuen Betriebsbahnhof in Harrison, N. J., nach den North River-Tunneln, die beiden eingleisigen Tunnel unter dem North River, die Bahnhofgleise zwischen der 7. und 10. Avenue in New York, die viergleisige Tunnelstrecke durch New York nach den vier eingleisigen Tunneln unter dem East River, weitere Strecken der Long Island-Bahn, um den Betrieb in deren Bereich zu vervollständigen, und die Verbindungsstrecken nach der geplanten Wards Island-Brücke und nach Bay Ridge, Brooklyn. Alle Stadt- und Vorortzüge auf diesen Strecken werden mit eisernen Motor- und Anhängewagen betrieben und die Fernzüge mit Lokomotiven befördert.

Von den zurzeit im Bau befindlichen Wasserkraftanlagen in der Schweiz ist das **Kraftwerk an der Albula** bei Nicellas zu erwähnen, das bestimmt ist, die Stadt Zürich mit elektrischem Strom zu versorgen. Die Albula-Schlucht wird zu einem

[1]) Elektrotechnik und Maschinenbau, Wien 3. Januar 1909.

Staubecken von 420000 cbm Inhalt aufgestaut und das Stauwasser durch einen Druckstollen von 7344 m Länge und 7,8 qm lichtem Querschnitt einem schachtartigen Wasserschloß von 30 m Höhe und 13 bis 11 m Dmr. zugeführt. Vom Wasserschloß führen zwei Druckrohre von je 2 bis 1,8 m innerem Dmr. zum Maschinenhaus. Das nutzbare Gefälle beträgt 142 m, die Wassermenge 16,75 cbm/sk. Das 63 m lange und 13 m breite Maschinenhaus wird acht 3000 pferdige Turbinen von Escher Wyß & Co. enthalten, die mit 300 Uml./min je einen 2000 KW-Drehstromerzeuger der Maschinenfabrik Oerlikon antreiben. Die Maschinenspannung von 7000 V wird in acht 2000 KW-Transformatoren mit Oel- und Wasserkühlung auf 16000 V erhöht. Die 136 km lange Fernleitung nach Zürich besteht aus zwei getrennten Gestängestrecken mit je sechs Drähten von 50 qmm Querschnitt. Die Masten bestehen aus Eisenbeton. (ETZ 31. Dezember 1908)

Seit langer Zeit hat die großbritannische Schiffbauindustrie keine derartig schlechten Zeiten durchgemacht, wie im Jahre 1908. Die jetzt veröffentlichte Uebersicht über die **Bautätigkeit der britischen Schiffswerften im Jahre 1908**[1]) ergibt eine Jahreserzeugung von 1077200 t Schiffen, was einen Rückgang von rd. 42 vH gegenüber den Werten des Vorjahres bedeutet. Seit 20 Jahren wurde nur einmal, und zwar im Jahr 1893, das eine Gesamterzeugung von 900000 t aufwies, die Ziffer des letzten Jahres unterschritten. Zu der schlechten Lage der Schiffbauindustrie kommt, daß auch die Schiffahrtgesellschaften sehr über schlechte Zeiten klagen; denn infolge Frachtenmangels lagen Ende des Jahres 1908 Schiffe von einem Gesamttonnengehalt von ungefähr 1¼ Mill. in den britischen Häfen still.

Die Verhältnisse in der amerikanischen und deutschen Schiffbauindustrie sind im letzten Jahre nicht ganz so schlimm wie in Großbritannien gewesen, dagegen haben die französischen Werften auch nur sehr wenig Aufträge gehabt. Eine Steigerung des Umsatzes hat das Jahr 1908 den holländischen Werften gebracht, während die Schiffbauindustrie in allen übrigen Ländern etwa im selben Maße wie in den Vorjahren beschäftigt war.

Das neue Jahr hat bis jetzt die Verhältnisse auf den britischen Werften nicht gebessert. Nach einer Uebersicht von Lloyds Register of Shipping, die mit der ersten Woche des Januars abschließt, waren zu dieser Zeit nur 418 Schiffe von zusammen 983791 t auf den verschiedenen britischen Werften im Bau begriffen. Dabei war ein großer Teil dieser Schiffe schon nahezu fertig. Zu berücksichtigen ist ferner, daß von den im Bau begriffenen Fahrzeugen 58 Kriegschiffe von zusammen 219271 t waren.

Auch die fremden Aufträge an britische Schiffswerften haben sich im Laufe der letzten Zeit ständig verringert; nur 23 vH des Gesamttonnengehaltes aller in der Januarwoche im Bau begriffenen Schiffe waren für fremde Rechnung bestimmt, während noch vor einem Jahre der entsprechende Wert 38 vH betrug. Die Zahlen für den Beginn dieses Jahres würden sich noch ungünstiger gestaltet haben, wenn nicht verschiedene kleinere Seemächte in der letzten Zeit größere Aufträge nach Großbritannien vergeben hätten.

Nach »Engineering« ist auch die nächste Zukunft der englischen Schiffbauindustrie recht düster, da eine Besserung der ungünstigen Lage vorläufig noch gar nicht abzusehen ist.

Die **Roheisenerzeugung** der **deutschen** und **luxemburgischen Hüttenwerke** im Jahre **1908** hat nach den Ermittlungen des Vereines deutscher Eisen- und Stahlindustrieller 11813511 t betragen. Sie ist mithin gegen 1907, wo sie 13045760 t betrug, um 1232249 t oder 9,45 vH, d. h. etwa um die Erzeugung während eines Monates, und auch etwas gegen 1906 zurückgeblieben, jedoch immer noch größer als 1905. Nach den bisherigen Feststellungen für die übrigen Staaten ist es auch kaum anzunehmen, daß Deutschland von seiner Stelle als zweitgrößtes eisenerzeugendes Land verdrängt worden ist.

[1]) Engineering 8. Januar 1909.

Die Eisen- und Stahlwerke von Hanyang bei Hankow, über die in Z. 1908 S. 555 berichtet worden ist, haben seit kurzem einen neuen Erfolg auf dem Weltmarkt zu verzeichnen. Es handelt sich dabei um **Schienenlieferungen** für die neu zu bauende Bahn Tientsin-Pukow, die mit einer Länge von etwa 800 km eine Verbindung zwischen Tientsin und Nanking herstellen soll. Die Lieferung eines wesentlichen Teiles des erforderlichen Oberbaumateriales, nämlich von 78000 t Schienen und Zubehör, war von vornherein, und zwar gelegentlich der letzten chinesischen Eisenbahnanleihe, dem deutschen Stahlwerksverband zugesichert worden. Für den südlichen Teil der Bahn wurden letzthin 14000 t Schienen ausgeschrieben, wovon die Hälfte jetzt an das chinesische Werk in Hanyang vergeben worden ist. Die andre Hälfte dürfte an britische Werke überwiesen werden.

Die jüngst erschienene Statistik der Eisenbahnen der Vereinigten Staaten von Amerika im Jahre 1905/06 bestätigt wiederum die Wahrnehmung, daß die Zahl der **Güterwagen** mit geringer Tragfähigkeit ab-, mit **großer Tragfähigkeit** dagegen stetig zunimmt. Von den Wagen für rd. 27 t sind 30000 neu eingestellt worden, die Zahl der 36 t-Wagen hat um 68000 und die der 45 t-Wagen um 63000 zugenommen. Außerdem sind 200 ganz schwere Wagen, nämlich von rd. 90 t Tragfähigkeit, für den Kohlenverkehr eingestellt worden.

Die neuesten **Unterseeboote der italienischen Marine** »Tricheco« und »Otaria« sind 30 m lang und 4 m über Hauptspant breit. Die Wasserverdrängung beträgt im aufgetauchten Zustande 175, im untergetauchten Zustande 250 t, die Geschwindigkeit 14 und 7 Knoten, die Dampfstrecke 500 Seemeilen bei 10 Knoten Fahrt. Die Bewaffnung besteht aus zwei Torpedorohren am Bug. Zum Antrieb dienen zwei umsteuerbare Thornycroft-Petroleummotoren von je 350 PS.

Die Führung des **Baumeister-Titels** ist durch die am 1. Oktober 1908 in Kraft getretene Novelle zur Gewerbeordnung (§ 133 Abs. 2)[1]) entsprechend den Vorschriften über den Handwerksmeister-Titel geregelt worden. Durch diese Neuordnung soll vermieden werden, daß jemand, der nach den bestehenden Bestimmungen die Standesbezeichnung Maurermeister, Zimmermeister oder dergl. nicht erwerben kann, sich den Titel Baumeister oder Baugewerksmeister zulegt. Da bisher weder ein Bundesratsbeschluß über die Führung des Titels »Baumeister« ergangen ist, noch die Landesregierung andere als die auf den Titel Regierungsbaumeister bezüglichen Vorschriften erlassen hat, darf der Titel »Baumeister« in Preußen vorläufig nur von Regierungsbaumeistern oder denen geführt werden, denen der Titel Stadtbaumeister, Gemeindebaumeister, Kreisbaumeister usw. von der zuständigen Behörde verliehen worden ist. Wer sich unberechtigt Baumeister nennt, wird gerichtlich bestraft. (Zentralblatt der Bauverwaltung 9. u. 13. Jan. 1909)

[1]) »Die Befugnis zur Führung des Meistertitels in Verbindung mit einer andern Bezeichnung, die auf eine Tätigkeit im Baugewerke hinweist, insbesondre des Titels Baumeister und Baugewerksmeister, wird durch den Bundesrat geregelt. Bis zum Inkrafttreten des Bundesratsbeschlusses darf ein solcher Titel nur dann geführt werden, wenn die Landesregierung über die Befugnis zu seiner Führung Vorschriften erlassen hat, und nur von denjenigen Personen, welche diesen Vorschriften entsprechen.«

Patentbericht.

Kl. 5. Nr. 197682. Grubenstempel. Alexanderwerk A. v. d. Nahmer A.-G., Remscheid. Das im oberen Teil des Stempelteiles *b* sitzende Futter *a* und der im Futter verschiebbare Dorn *c* sind mit einer schrägen Fläche versehen. *c* wird durch den Hebel *d* an das Hangende gedrückt; dann wird zwischen die beiden schrägen Flächen der Keil *f* eingesetzt, der den Dorn in der gewünschten Stellung festhält.

Kl. 20. Nr. 198998. Entlastungsvorrichtung für Drehscheiben. O. Brandes, Wolfenbüttel. Mit den Trägerenden der Drehscheibe sind drehbare Schraubenbolzen oder Muttern verbunden, die gemeinsam durch eine Kette gedreht werden, so daß die Scheibe gleichmäßig gehoben und gesenkt werden kann und der Mittelzapfen geschont wird.

Kl. 19. Nr. 198504. Eisenbetonschwelle. M. Dolecsko, Budapest. Die Schiene wird durch ein Klemmstück festgehalten, das mit der Schraube *b* auf die Schwelle gepreßt wird. Die Mutter für die Schraube *b* besteht aus einem lose in die Schwelle eingesetzten Block *f*, der mit der in die Schwelle eingelassenen Brücke *c* durch die Schraube *e* verbunden wird und nach Drehen um 90° leicht herausgenommen werden kann.

Kl. 14. Nr. 198174. Abdichtung für Turbinenwellen und dergl. C. Rehse, Striegau. Am Gehäuse ist eine mit gleichachsigen Ringrippen *a* versehene Scheibe *b* befestigt, und die Welle trägt eine ähnliche Scheibe *d*, deren Rippen *c* mit *a* zusammen Ringkammern *e* bilden, worin U-förmige metallene Ringstulpen *f* liegen, die durch den nach *g* verschlichenen Dampf federnd und dichtend an beide Scheiben gedrückt werden. Ein zweiteiliges Gehäuse *hi* hüllt die Scheiben ein.

Kl. 21. Nr. 198863. Glühlampe. Deutsche Gasglühlicht-A.-G., Berlin. Der Glühkörper besteht aus einem Bande von Wolfram oder dessen Legierungen, das um seine Längsachse verdreht in die Birne eingesetzt ist.

Kl. 21. Nr. 198779. Bogenlampe. D. Timar und K. v. Dreger, Berlin. Zwischen die parallelen Kohlenstifte *a* und *b* legt sich als Zündvorrichtung ein Kohlenrohr *i*, das lose auf einem Metallstab *c* steckt, der durch Hebel *f* und Anker *h* des Elektromagneten *g* von den Kohlen *a*, *b* weggezogen wird, sobald *i* den Lichtbogen eingeleitet hat.

Kl. 20. Nr. 199287. Rollen-Stromabnehmerkopf. H. Blencke, Berlin. Der Stromabnehmer *i* kann um die Achse *e* seitlich um einen Winkel ausschlagen, der durch den Anschlag *m*, gegen den der Hebel *g* schlägt, begrenzt ist. Federn *h*, *k* ziehen den Rollenträger *i* stets in die Mittellage zurück; der Schlitz *b* in dem Gehäuse ist durch den mit *i* verschiebbaren Deckel *l* abgeschlossen.

Kl. 35. Nr. 198602. Fangvorrichtung. H. Heiling, Daldrup bei Dülmen (Westf.). Bei Seilbruch werden die wagerechten Riegel *r* durch Federn *f* vorgeschnellt und treffen mit geriffelten schrägen Endflächen auf Querbalken *q* der Schachtzimmerung. Hierbei werden die Riegel unter Wiederspannung der Federn zurückgedrückt, worauf sich dasselbe Spiel beim nächsten Querbalken wiederholt usw., bis der Förderkorb allmählich zum Stillstand kommt.

Kl. 35. Nr. 198324. Sicherheitsgetriebe für Winden. F. Otto, Düsseldorf. Dreht man mittels Kurbel *q* und Vorgeleges *pe* das auf der treibenden Welle *d* lose sitzende Rad *e* in der Pfeilrichtung, so werden durch die inneren schrägen Ansätze *f* zunächst die Schieber *c* in ihren Führungen *hi* an dem auf *d* festsitzenden Rade *g* vorgeschoben, bis sie die Nasen *o* des auf der Lastwelle *a* sitzenden Rades *b* berühren; dann wird *a* mitgenommen und die Last gehoben. Beim Senken der Last schieben die Nasen *o* die Schieber *c* zurück, bis die Ansätze *f* auf Nocken *m* an *g* treffen; dann dreht sich *a* mit *e* allein weiter, *d*, *e*, *p*, *q* stehen still.

Kl. 46. Nr. 198604. Zerstäuber. A. Scheibert, Wien. Ein die Brennstoffdüse *b* abschließendes Ventil *i* ist bei *h* im Luftventil *cd* geführt und durch eine Feder *k* gestützt. Beide Ventile werden beim Saughube der bei *o* angeschlossenen Maschine unabhängig voneinander beeinflußt. Die Stärke der Belastungsfedern *k*, *f* ist so bemessen, daß zuerst *i* und dann unter Mitwirkung der verstärkten Spannung von *k* auch *cd* geöffnet wird, worauf die Zerstäubung und die Mischung mit der durch den Drehschieber *nm* geregelten Brennluft stattfindet.

Kl. 46. Nr. 198830. Kolbenabschlag-Zündvorrichtung. F. Kraft, Holzminden. Ein an der Hülse *b* befestigter kurzer Schraubengang *n* greift in eine steilgängige Schraubennut an *d*, so daß die den Bolzen *de* herabdrückende Feder *f* ihn gleichzeitig dreht, bis der Arm *h* die feststehende Kurbel *ik* berührt. Der auf *e* treffende Arbeitskolben *l* dreht *h* zurück und unterbricht dadurch den durch *k*, *i*, *h*, *e*, *g* führenden Stromkreis. Die Zündung tritt um so früher ein, eine je tiefere Ruhelage von *e* die ein- und feststellbare Kurbel *ki* gestattet.

Kl. 35. Nr. 199254. Hebezeugsteuerung. Benrather Maschinenfabrik A.-G., Benrath. Die Bremse bb_1 der Lastwelle *a* wird bei Erregen der Spule *g* und Erheben des Gewichthebels ff_2 durch den schwächeren Gewichthebel *cd* gelöst, bei stromloser Spule *g* aber durch Druck der Schraube f_1 an ff_2 auf den Arm *e* an *c* angezogen; die Bremswirkung kann vom Führer mittels Gestänges hh_1c verstärkt werden. Um diese Verstärkung zu verhindern, so lange die Treibmaschine des Hebezeuges unter Strom steht, ist auf der Welle *i* des Steuerschalters *k* eine Sperrscheibe *m* mit Schlitz m_1 (Nebenfigur) und am Hebel *h* ein Sperrarm *o* sowie in der Verbindung mit h_1 ein toter Gang (Stift h_3 und Langloch h_2) angebracht, so daß *h* nur bewegt werden kann, wenn *i* in der Nullstellung steht, und beim Umlegen von *h* die Sperrung *om* eingerückt wird, bevor *h* auf die Bremse wirkt.

Kl. 47. Nr. 198668. Schraubensicherung für Pleuelstangenköpfe. W. Müller, Magdeburg. Um den Schaft *b* der Pleuelstange wird ein Metallband *a* gelegt und bei *g* durch einen Splint befestigt. Die abgebogenen Lappen *e* an *a* sind mit je einem Kerb versehen und greifen entweder wie bei *h* mit diesem Kerb über eine Kante oder legen sich wie bei *i* mit ihrer Kante an eine Seitenfläche der Mutter. Das Band *a* fängt auch das in den Längsrinnen von *b* herablaufende Oel auf und leitet es auf den Kurbelzapfen *k*.

Kl. 47. Nr. 198363. Fliehkraft-Reibkupplung und Bremse. J. H. Ravelli, Lyon (Frankr.). Die im Armkreuz b_1 der treibenden Welle *b* durch die Fliehkraft gegen Druckfedern *d* verschiebbaren Bremsklötze *c* mit zylindrischen oder wiknlig umrissenen Bremsflächen nehmen nach Erreichen einer bestimmten Geschwindigkeit den mit *b* gleichachsigen Teil *e* (Riemenscheibe oder dergl.) mit. Um nun diese bekannte Kupplung nach Bedarf (z. B. bei Windradantrieb) als regelnde Fliehkraftbreme für die Welle *b* benutzen zu können, sind im Gestell *a* Schrauben *f* oder dergl. angebracht, durch die man den Teil *e* feststellen kann. Die Patentschrift zeigt mehrere Ausführungsformen.

Kl. 47. Nr. 199158. Mehrsträngige Laschengelenkkette. Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Nürnberg. Die einzelnen aus Laschen *a*, *b* gebildeten Stränge sind mit besondern, zu beiden Seiten vorspringenden Gelenkbolzen *c* versehen und können sich unabhängig voneinander bewegen, um die Zugkraft gleichmäßig über alle Stränge zu verteilen. Zur Vereinigung der Stränge ist an einzelnen Stellen der Kette ein durch alle Stränge laufender, über die äußeren Stränge vorstehender Zapfen *i* angebracht. Jeder der *n* Bolzen *c* der *n* Stränge stützt sich mit Bunden *d*, *f* auf zwei Zähne von $n + 1$ Zahnkränzen *l*, *m*, *n*, *o*, *p* des Kettenrades.

Kl. 58. Nr. 198924. Steuerung für Druckwasserpressen u. dergl. W. Astfalck, Tegel bei Berlin. Die Hochdruckleitung *h* soll durch zwei ineinander verschiebbare Schieber *d*, *e* erst dann nach dem Preßzylinder *a* hin geöffnet werden, wenn die Niederdruckleitung *c* zwangläufig von *a* abgeschlossen ist. Ist *a* von *c* her so weit gefüllt, daß der Preßkolben das Preßgut berührt, so öffnet man die Hochdruckleitung *i*, der Druck auf *f* schiebt *e* nach links, und da auf der Fläche *b* der Hochdruck von *h* her lastet, so bewegt sich auch *d* nach links und schließt *c* vom Einlaß *x* ab. Nun wird *e* allein weiter nach links geschoben, bis sich für das Hochdruckwasser der Weg *nrox* nach *a* öffnet. Nach vollendeter Pressung verbindet man *i* mit der Abwasserleitung, und der Ueberdruck auf die Ringfläche *y* schiebt *e* und *d* nach rechts zurück, so daß der rückkehrende Preßkolben das Niederdruckwasser durch *x* nach *c* zurückdrängen kann. In einer Abänderung ist der Entlastungskolben *v* nicht mit *d*, sondern durch ein äußeres Gestänge mit *e* fest verbunden, wodurch Wasserschläge in *x*, *c* vermieden werden sollen.

Kl. 47. Nr. 199183. Schraubensicherung. J. T. Clark und G. D. McKay, Winnepeg (Kanada). An der sichernden Unterlegscheibe a sind sowohl die radialen Finger c, die von der Mutter flachgedrückt werden und mit ihren Spitzen e in das Bolzengewinde eindringen, als auch die tangentialen Finger d, die sich an eine Seitenfläche der Mutter legen, in der Mitte so emporgebogen, daß die Spitzen e und d_2 in der Ebene von a liegen, damit die Außenflächen der Mutter beim Anziehen nirgends anstoßen; außerdem sind nach unten gerichtete Ecken f vorhanden, die in die Unterlage gedrückt werden. Der Teil c_1 der Finger c ist im Winkel zur Ebene der Scheibe gebogen.

Kl. 59. Nr. 198144. Kolbenpumpe. H. Milner, Teplitz i. B. Um die Zersplitterung und Wirbelbildung der durch die Ventile tretenden Flüssigkeitsströme bei Schnelllaufpumpen und die dadurch bedingten Arbeitsverluste zu vermeiden, werden an Stelle der gewöhnlichen Flüssigkeitsschichten Gasschichten in nächster Nähe der Ventilausströmöffnungen gelagert. Zu diesem Zwecke wird in die Pumpe ein entweder unten offener oder durch eine elastische Wand verschlossener Gasbehälter r eingebaut und in diesen durch Rohre t gepreßtes Gas eingeführt.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Ausbesserungen an Schiffskesseln mittels Azetylen-Sauerstoff-Schweißung.

Geehrte Redaktion!

Der in Ihrer heurigen ersten Nummer veröffentlichte Sitzungsbericht des Bayerischen Bezirksvereines über den Vortrag des Hrn. Dr.=Ing. Hilpert betreffend Ausbesserungen an Schiffskesseln mittels Azetylen-Sauerstoff-Schweißung enthält bezüglich der von mir bei der Besprechung gemachten Bemerkungen zwei Stellen, von denen die eine unklar und die andre unrichtig ist.

Die erstere Stelle lautet: »In neuester Zeit wendet man allerdings der jetzt öfter beobachteten Eindrückung der großen Flammrohre von oben besondere Aufmerksamkeit zu«. Das ist in dem gegebenen Zusammenhang unverständlich. Ich habe allerdings tatsächlich eine Bemerkung über die Scheiteleindrückungen bei großen Schiffskessel-Flammrohren gemacht, aber dies geschah nur nebenbei und hatte mit dem Gegenstand des Vortrages nichts zu tun.

Unrichtig ist es, daß ich behauptet hätte, »in Deutschland wird in der Hauptsache das sehr harte englische Blech benutzt«. Ich habe gesagt, daß ein Teil der Kessel der deutschen Seeschiffe aus den gegenüber dem deutschen Material härteren englischen Kesselblechen bestehe, nämlich derjenige Teil, der in Schiffen englischer Herkunft, die von deutschen Reedern angekauft wurden, sich befindet. Zu den in Deutschland hergestellten Schiffskesseln wird wohl ausnahmslos deutsches Material verwendet.

Hochachtungsvoll

München, 4. Januar 1909. J. Reischle.

Fortschritte im Bau von Motoromnibussen und schweren Motorlastwagen.

Sehr geehrte Redaktion!

Die Neue Automobil-Gesellschaft bittet festzustellen, daß die Ventilatorarme des Kupplungskegels ihrer auf S. 2033 Jahrg. 1908 in Fig. 49 dargestellten Kupplung nicht zum Bremsen der ausgerückten Kupplung dienen, sondern zur Unterstützung der schaufelförmig ausgebildeten Schwungradarme.

Zu meiner Angabe auf S. 2037 über die Schwierigkeiten der Dampflastwagen, Bauart Stoltz, bei den Versuchsfahrten der Verkehrstruppen im Oktober 1907 wird mir von Peter Stoltz, Berlin, mitgeteilt, daß in diesem besondern Falle die Kessel übermäßig beansprucht worden sind, weil die von einer angesehenen Armaturenfabrik bezogenen Dampfschmierpumpen versagt und die Kolbenringe sich schnell abgenutzt haben, weshalb zu viel Dampf verbraucht wurde. Die Ursache dieser Schwierigkeiten ist demnach nicht in mangelnder Leistungsfähigkeit der Kessel zu suchen.

Hochachtungsvoll

Berlin. A. Heller.

Angelegenheiten des Vereines.

Versammlung des Vorstandes des Vereines deutscher Ingenieure

am 6. Dezember 1908 im Vereinshause zu Berlin.

(Beginn: 9 1/2 Uhr vorm.)

Anwesend:

Hr. Slaby, Vorsitzender,
» Treutler, Vorsitzender-Stellvertreter,
» Hartmann
» Rohn } Beigeordnete im Vorstand.
» Schmetzer
(Entschuldigt fehlen Hr. Taaks und Hr. Cox.)

Ferner anwesend:
Hr. D. Meyer
» G. Linde } als Stellvertreter des Direktors.

Außerdem anwesend zu Punkt 2 der Tagesordnung, Hauptversammlung 1909:
Hr. Carstanjen.

1) Gehaltsregelung der Vereinsbeamten.

Die von einem Unterausschusse vorgeschlagenen Gehaltsstufen, in welchen Anfangs- und Endgehalt sowie die zu gewährenden Zulagen für die einzelnen Beamtenklassen festgesetzt sind, werden genehmigt; desgleichen wird der vorgeschlagenen Regelung der Urlaubs- und Vertragsverhältnisse der Vereinsbeamten zugestimmt.

Auf Vorschlag des Hrn. Treutler wird festgesetzt, daß gegenüber dem neuen Satzungsentwurf die außer Gehaltsklasse stehenden Ingenieure sowie die Ingenieure der Redaktion und der Bureauvorsteher als obere Beamte, alle übrigen Beamten dagegen als mittlere oder untere Beamte zu gelten haben.

2) Hauptversammlung 1909.

Hr. Carstanjen, welcher bei der Verhandlung dieses Punktes zugegen ist, berichtet, daß es notwendig sei, mit Rücksicht auf die im Königl. Theater zu Wiesbaden vorzunehmenden Umbauten die nächste Hauptversammlung 8 Tage früher als beabsichtigt, und zwar in der Zeit vom 14. bis 17. Juni 1909 abzuhalten. Der Vorstand erklärt sich hiermit einverstanden.

Hr. Carstanjen empfiehlt ferner, auf der nächsten Hauptversammlung in einem Vortrage die ästhetische Ausbildung der Ingenieurbauten zu behandeln. Diese Anregung und ein weiterer Vorschlag, einen Vortrag über Luftschiffahrt ins Aussicht zu nehmen, finden den Beifall des Vorstandes.

Dem Vorschlage des Hrn. Carstanjen, zu der ersten Sitzung der Hauptversammlung im Kurhause in Wiesbaden die Damen der Vereinsmitglieder zuzulassen, wird zugestimmt.

Es wird ferner beschlossen, die Versammlung des Vorstandsrates in Wiesbaden (nicht in Mainz) abzuhalten.

Hr. Carstanjen legt hierauf das Programm der Tagungen der Hauptversammlung in Wiesbaden und Mainz vor, welches kurz besprochen wird. Die Boschlußfassung über dieses Programm wird der Vorstandsitzung im Januar 1909 vorbehalten.

3) Geburtstagsfeier des Hrn. Rathenau.

Der Vorstand beauftragt den Vorsitzenden und die beiden Stellvertreter des Direktors, dem Inhaber der Grashof-Denkmünze des Vereines, Hrn. Geh. Baurat Dr.-Ing. Rathenau in Berlin, zur Feier seines 70sten Geburtstages am 11. Dezember die Glückwünsche des Vereines zu überbringen.

4) Dankschreiben des Hrn. Stodola.

Von Hrn. Prof. Dr. A. Stodola-Zürich ist das nachstehende Dankschreiben an den Vorstand des Vereines deutscher Ingenieure eingegangen:

An den
Vorstand des Vereines deutscher Ingenieure,
Berlin.

Die Verleihung der Grashof-Denkmünze, die mir samt der herrlichen Begleiturkunde richtig zugekommen ist, bildet die höchste und ehrenvollste Auszeichnung, die meinen Bestrebungen je zuteil werden konnte. Ob ich nun freilich das Wenige betrachte, das zu vollbringen mir vergönnt war, oder ob ich Ihre Anerkennung auch nur auf den guten Willen und die reine Absicht beziehe, es kommt des Wohlwollens zu viel heraus. Wie dem auch sei, empfangen Sie meinen aufrichtigen und herzlichen Dank! Die freundliche Würdigung hochstehender Fachgenossen belebt und befruchtet die Arbeitslust und bestärkt uns in der Ueberzeugung, daß unter Menschen über Kampf und Bedrückung die Güte zu walten nicht aufgehört hat.

Zürich, 24. Oktober 1908.

Mit dem Ausdruck vollkommener Hochachtung
A. Stodola.

5) Deutsche Dampfkessel-Normen-Kommission; Vertreter des Vereines deutscher Ingenieure.

Der Vorstand hält es für wünschenswert, daß ein Mitglied der Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure in die Deutsche Dampfkessel-Normen-Kommission eintrete, damit der Verein deutscher Ingenieure die Geschäftsführung in der letzteren übernehmen könne, wie dies auch zu Lebzeiten des Hrn. Peters der Fall war. Die weitere Beschlußfassung hierüber wird vorbehalten.

6) Errichtung eines Gauß-Turmes bei Göttingen.

Der Vorsitzende gibt bekannt, daß er von dem Ehrenvorsitzenden des Ausschusses zur Erbauung eines Gauß-Turmes auf dem Hohenhagen, Hrn. Wirkl. Geh. Rat Gieseke, ein Schreiben erhalten habe, in welchem der Ausschuß an den Verein deutscher Ingenieure die Bitte richtet, sich an den Kosten eines zur Ehrung von Gauß zu errichtenden Turmes in der Nähe der Göttinger Sternwarte zu beteiligen. Er befürworte diesen Antrag auf das wärmste.

Der Vorstand beschließt, die Summe von 1000 ℳ aus seinem Verfügungsbestande beizusteuern.

7) Dankschreiben des Aachener Bezirksvereines.

Hr. Linde berichtet, daß der Aachener Bezirksverein dem Vorstand in einem Schreiben seinen Dank für die Bewilligung einer Beihülfe von 1000 ℳ zu den ihm durch den Empfang belgischer Ingenieure erwachsenen Kosten ausgesprochen hat.

8) Gründung eines Bodensee-Bezirksvereines.

Der Vorstand nimmt davon Kenntnis, daß am 1. November d. J. in einer von 65 Teilnehmern besuchten Versammlung von Ingenieuren aus Baden, Württemberg, Bayern, Vorarlberg und der Schweiz der Beschluß gefaßt ist, vorbehaltlich der Genehmigung durch den Gesamtverein einen Bodensee-Bezirksverein deutscher Ingenieure zu gründen, und daß die Genehmigung zur Gründung dieses Bezirksvereines nachgesucht wird. Der Vorstand beschließt, die Angelegenheit solange zu vertagen, bis über den Entwurf neuer Vereinssatzungen, in welchen über die Bildung neuer Bezirksvereine anderweitige Bestimmungen in Vorschlag gebracht sind, Beschluß gefaßt ist.

9) Aufnahme von Nichttechnikern.

Den Anträgen des Bezirksvereines an der niederen Ruhr und des Pfalz-Saarbrücker Bezirksvereines auf Aufnahme von Nichttechnikern in den Verein wird seitens des Vorstandes keine Folge gegeben; es soll den Bezirksvereinen anheimgestellt werden, die von ihnen vorgeschlagenen Nichttechniker als »Teilnehmer« zuzulassen.

10) Einladung des Akademischen Vereines »Hütte« zu seinem Weihnachtsfest.

Seitens des Akademischen Vereines »Hütte« in Berlin ist dem Verein deutscher Ingenieure eine Einladung zu dem auf den 19. Dezember d. J. angesetzten Weihnachtsfest zugegangen.

Hr. Slaby und Hr. Linde erklären sich bereit, der Einladung Folge zu leisten.

Als Termin für die nächste Vorstandsitzung wird der 7. Januar in Aussicht genommen.

G. Linde.

(Schluß der Sitzung 12 Uhr.)

Wir verweisen nochmals auf die

Hochschulvorträge und Uebungskurse

für Ingenieure der Praxis und Lehrer technischer Mittelschulen,

die vom 18. bis 23. März an der Technischen Hochschule Braunschweig abgehalten werden sollen und ausgewählte Abschnitte der physikalischen Chemie, die Dampfturbine, die drahtlose Telegraphie, Elektrotechnik und Leistungsversuche an Dampfkesseln und Dampfmaschinen behandeln.

Bezüglich der Bedingungen für die Teilnahme verweisen wir auf die Beilage in Nr. 1 dieser Zeitschrift. Die Anmeldung muß bis zum 1. März erfolgen.

Verein deutscher Ingenieure.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, die der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **62. Heft** erschienen; es enthält:

E. Magin: Optische Untersuchung über den Ausfluß von Luft durch eine Lavaldüse.

Th. Meyer: Ueber zweidimensionale Bewegungsvorgänge in einem Gas, das mit Ueberschallgeschwindigkeit strömt.

Der Preis jedes Heftes beträgt 1 ℳ; für das Ausland wird ein Portozuschlag von 20 Pfg erhoben. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen alle Buchhandlungen und die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, entgegen.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieur, Berlin N.W. 7, Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Redakteur: D. Meyer.

Berlin N.W. 7, Charlottenstraße 43.

Geschäftsstunden 9 bis 4 Uhr.

Expedition und Kommissionsverlag: Julius Springer, Berlin N. 24, Monbijou-Platz 3.

Die Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure erscheint wöchentlich Sonnabends. Je einmal im Monat liegt ihr die Zeitschrift **„Technik und Wirtschaft"** bei
Preis bei Bezug durch Buchhandel und Post 40 ℳ jährlich.
Einzelne Nummern werden gegen Einsendung von je 1.20 ℳ — nach dem Ausland von je 1.50 ℳ — portofrei geliefert.

Anzeigen:

Das Millimeter Höhe einer Spalte kostet 25 Pf. Bei 6, 13, 26, 52maliger Wiederholung im Laufe eines Jahres: 10, 20, 30, 40 vH Nachlaß. Für Stellengesuche von Vereinsmitgliedern, **die unmittelbar bei der Annahmestelle, Monbijou-Platz 3, aufgegeben und vorausbezahlt werden,** kostet das Millimeter Höhe einer Spalte nur 12 Pf.

Beilagen:

Preis und erforderliche Anzahl sind unter Einsendung eines Musters bei der Expedition zu erfragen. Die Beilagen sind **frei Berlin** zu liefern.

Den Einsendern von Ziffer-Anzeigen wird für Annahme und freie Zusendung einlaufender Angebote mindestens 1 ℳ berechnet.

Bei Bewerbungen um Stellen, die ohne Namen ausgeschrieben sind, empfiehlt es sich nicht, Original Zeugnisse beizufügen; die Expedition kann sich um die Wiedererlangung der beigefügten Zeugnisse, Zeugnis-Abschriften, Photographien, Zeichnungen usw. nicht bemühen und muß jede Verantwortung in dieser Beziehung ablehnen; ihre Tätigkeit beschränkt sich auf die Annahme und Weiterbeförderung der Angebote.

☛ Schluß der Anzeigen-Annahme: Montag Vormittag; für Stellengesuche: Montag Nachmittag. ☚

Nr. 5. **Sonnabend, den 30. Januar 1909.** **Band 53.**

Alle Briefe, Sendungen und Zahlungen, welche den Verein deutscher Ingenieure und die Redaktion seiner Zeitschrift betreffen, sind zu richten an: Verein deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstr. 43.

Alle Briefe, Sendungen und Zahlungen, welche sich auf den Versand, den buchhändlerischen Verkehr, die Anzeigen oder die Beilagen der Zeitschrift beziehen, sind zu richten an: Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Inhalt

Peter Müller † 161
Max Schrödter † 162
Die Arbeiten am Panama-Kanal. Von H. Bertschinger . . . 162
Die Funken als Erkennungszeichen der Stahlsorten. Von M. Bermann 171
Die Auswechslung der Humboldthafen-Brücken in Berlin. Von C. Müller (hierzu Textblatt 2) 178
Die Dampfkesselexplosion auf der Grube Laura in Eygelshoven, Holland. Von A. Vierow (hierzu Textblatt 3 und 4) 185
Elsaß-Lothringer B.-V. 189
Hamburger B.-V. 189
Hannoverscher B.-V. 189
Kölner B.-V.: Wasserstraßenverhältnisse. — Die Dampfkesselexplosion auf der Grube Laura in Eygelshoven (Holland) 189
Niederrheinischer B.-V. 192
Bücherschau: Lehrbuch der chemischen Technologie der Gespinstfasern. II. Teil. Von G. v. Georgievics und G. Ulrich. — Air liquide, Oxygène, Azote. Von G. Claude. — Die Patentgesetze. Von D. L. Fischer und P. C. Roediger — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Übersicht neu erschienener Bücher . 192
Zeitschriftenschau 193
Rundschau: Schwimmkrane von 100 und 60 t Tragkraft, gebaut von A. F. Smulders. — Trio-Walzenstraßen mit fahrbaren Hebetischen. — Verschiedenes 197
Patentbericht: Nr. 198069, 194567, 198770, 198130, 198999, 197832, 197730, 198331 200
Angelegenheiten des Vereines: Hochschulvorträge und Uebungskurse an der Technischen Hochschule Braunschweig. — Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 63 und 64 200
(hierzu Textblatt 2 bis 4)

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

achener B.-V.: 1. Mittwoch j. M., ab. $5^3/_4$ U., „Englischer Hof", Hartmannstr. 17.
ugsburger B.-V.: Jeden Freitag Vereinsversammlung im Vereinslokal Hotel „Weißes Lamm", Augsburg. Daselbst ständiges Lesezimmer.
ayerischer B.-V.: 1. u. 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, Vereinsversammlung im großen Saale des Kunstvereins, München, Pfandhausstr. 7 I.
ergischer B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abends 8 Uhr, in der Gesellschaft „Verein" in Elberfeld, Kaiserstraße.
erliner B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, abends $7^1/_2$ Uhr, im großen Hörsaal des Erweiterungsbaues der Technischen Hochschule, Charlottenburg.
chumer B.-V.: 1. und 3. Sonnabend jed. Monats gesellige Zusammenkunft im Hotelrestaurant Monopol, Bochum.
bteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in Witten.
unschweiger B.-V.: 2. u. 4. Montag jed. Mon., abends 8 U., Braunschweig, Schraders Hotel, Gördelingerstr. 7.
mer B.-V.: Jeden 2. Freitag im Monat, abends $8^1/_2$ Uhr, „Hotel Bristol".
slauer B.-V.: Ord. Versammlung 3. Freitag j. M., abends 8 Uhr, Breslauer Konzerthaus Gartenstr. 39/41.
mnitzer B.-V.: 1. Dienstag jed. Mon., a. $8^1/_2$ U., Restaur. „Deutscher Kaiser".
sdner B.-V.: 2. Donnerstag jed. Mon., abends 8 Uhr, im weißen Saale der „Drei Raben".
ß-Lothringer B.-V.: Nächste Sitzung Freitag, den 5. Februar im Zivilkasino in Straßburg, Jakob Sturmstaden 1.
cher B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, Hotel Monopol, Gelsenkirchen, Kreuzstr.
kisch-Oberpfälzischer B.-V.: 1. u. 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, m kleinen Saal II. Stock des Industrie- u. Kulturvereines, Nürnberg.
kfurter B.-V.: 3. Mittwoch jed. Mon., abends $7^1/_4$ Uhr, im Vereinslokale Goetheplatz 5, geschäftliche Sitzung.
len Freitag Abend Zusammenkunft am Stammtisch des Frankfurter B.-V. eutscher Ingenieure in der Alemannia.
burger B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Sitzung im atriotischen Gebäude Zimmer 30/31, Hamburg.
overscher B.-V.: Jeden Freitag, abends $8^1/_4$ Uhr, Vereinssitzung im Künstlerhaus" der Stadt Hannover, Sophienstr. 2.
scher B.-V.: Am 1. Dienstag jed. Mon. Sitzung, am 3. Dienstag gesellige sammenkunft, abds. $8^1/_2$ Uhr, im Kaufmannshaus, Hohenzollernstr., Cassel.
uher B.-V.: 2. und 4. Montag jed. Mon., abends $8^1/_2$ Uhr, im Restaurant oninger (Arche), Kaiserstraße.
r B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abends 8 Uhr, in der „Bürgergesellschaft". ändiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch.

Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jed. Mon., abends [illegible] Uhr, im Restaurant „Handelskammerhaus", Görlitz, Mühlweg, regelm[illegible]e Versammlung.
Leipziger B.-V.: Sitzungen an jedem letzten Dienstag des Monats im Künstlerhaus, Bosestr. 1.
Lenne-B.-V.: Sitzungen im Hotel „zum Römer" in Hagen i. W. am 1. oder 2. Mittwoch des Monats auf besondere Einladung.
Märkischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im Restaur. „Rüdesheimer", Fürstenwalderstr. 1, Frankfurt a. O.
Magdeburger B.-V.: Sitzung jed. 3. Donnerstag im Monat, abends 8 Uhr, im Hotel „Magdeburger Hof". Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.
Mannheimer B.-V.: Jeden Donnerstag Abend im Restaurant Wilhelmshof, Friedrichsring 4.
Mittelrheinischer B.-V. Jeden 1. Sonntag im Monat, nachm 4 Uhr, Hotel zur Traube, Coblenz.
Niederrheinischer B.-V.: 1. Montag jed. Mon., Düsseldorf, „Rheinhof".
Oberschlesischer B.-V.: Ortsgruppe „Gleiwitz" Schraube. Jeden Sonnabend, abds. $8^1/_2$ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Schlesischen Hof, Gleiwitz.
Ostpreußischer B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, „Hotel de Berlin", Königsberg i. Pr. Außerdem jed. Sonn- und Feiertag Frühschoppen 12 U. mittags im Restaurant Bellevue part. am Schloßteich.
Pommerscher B.-V.: 2. Dienstag jed. Mon., abends 8 U., Stettin, „Vereinshaus".
Posener B.-V.: Montag jed. Mon. in Paul Mandels Restaurant und Weinstuben, oberer Saal, Posen O I, Berlinerstr. 19.
Rheingau-B.-V.: Versammlung am dritten Mittwoch jed. Mon. abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.
Schleswig-Holsteinischer B.-V.: 2. Freitag jed. Mon., Kiel, Restaur. Hoffnung, Zimmer Nr. 3. Karlstr.
Siegener B.-V.: 1. Freitag jed. Mon., Siegen, Gesellschaft Erholung.
Teutoburger B.-V.: 1. Mittw. jed. Mon., Bielefeld, Gesellschaftshaus d. Ressource.
Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jed. Mon., a. 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg". Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.
Unterweser B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr. im Logengebäude zu den drei Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.
Westfälischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im Casino, Dortmund, Betenstr. 18.
Westpreußischer B.-V.: Sitzung 1. und 3. Dienstag jeden Monats im Saal der Naturforschenden Gesellschaft, Danzig, Frauengasse 26.
Württembergischer B.-V.: 1. Donnerstag jed. Mon., abends $7^1/_2$ Uhr, Stuttgart, Oberes Museum.
Zwickauer B.-V.: 2. Montag jed. Mon. Versammlung; 4. Montag jed. Mon. ges. Vereinigung, ab. 8 Uhr, Restaurant Goldener Anker, Eingang Dresdenerstr.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure. Jeden Freitag, abends 8 Uhr, zwanglose Zusammenkunft der Mitglieder in Wien I, Hotel Viktoria, IV. Bez., Favoritenstr. 11.

Dieser Nummer liegt die dritte Ausgabe d[illegible] Bezugsquellen-Verzeichnisses bei.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 5. **Sonnabend, den 30. Januar 1909.** **Band 53.**

Inhalt:

Peter Müller † 161
Max Schrödter † 162
Die Arbeiten am Panama-Kanal. Von H. Bertschinger 162
Die Funken als Erkennungszeichen der Stahlsorten. Von M. Bermann. 171
Die Auswechselung der Humboldthafen-Brücken in Berlin. Von C. Müller (hierzu Textblatt 2) 178
Die Dampfkesselexplosion auf der Grube Laura in Eygelshoven, Holland. Von A. Vierow (hierzu Textblatt 3 und 4) 185
Elsaß-Lothringer B.-V. 189
Hamburger B.-V. 189
Hannoverscher B.-V. 189
Kölner B.-V.: Wasserstraßenverhältnisse. — Die Dampfkesselexplosion auf der Grube Laura in Eygelshoven (Holland) 189
Niederrheinischer B.-V. 192
Bücherschau: Lehrbuch der chemischen Technologie der Gespinstfasern. II. Teil. Von G. v. Georgievics und G. Ulrich. — Air liquide, Oxygène, Azote. Von G. Claude. — Die Patentgesetze. Von D. L. Fischer und P. C. Roediger. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Uebersicht neu erschienener Bücher 192
Zeitschriftenschau 193
Rundschau: Schwimmkrane von 100 und 60 t Tragkraft, gebaut von A. F. Smulders. — Trio-Walzenstraßen mit fahrbaren Hebetischen. — Verschiedenes 197
Patentbericht: Nr. 198069, 194567, 198770, 198130, 198999, 197832, 197730, 198331 200
Angelegenheiten des Vereines: Hochschulvorträge und Uebungskurse an der Technischen Hochschule Braunschweig. — Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 63 und 64 200

(hierzu Textblatt 2 bis 4)

Peter Müller †

Am 26. November 1908 starb zu Köln der frühere Generaldirektor der Friedrich Wilhelmshütte a. d. Sieg, Hr. Ingenieur Peter Müller, der dem Verein deutscher Ingenieure 45 Jahre hindurch angehörte und auch Mitglied des Kölner Bezirksvereines war.

Peter Müller wurde am 28. August 1837 zu Bernkastel a. d. Mosel geboren. Er besuchte zu Trier das Gymnasium und die Provinzialgewerbeschule, die er mit dem Zeugnis der Reife verließ. Nach Erledigung eines praktischen Jahres sowie seiner Militärdienstzeit bezog Müller das Königliche Gewerbeinstitut zu Berlin, wo er unter anderm Vorlesungen von Weyerstraß, Dove und Weber besuchte. Nach Vollendung seines Studiums trat er in das Puddel- und Walzwerk von Dupont & Dreyfuß in Ars a. d. Mosel ein und wurde hier von 1864 an mit der Leitung verschiedener Abteilungen des Werkes betraut. Der Feldzug von 1866, in dem er an den Gefechten bei Hammelburg und Oberalbertheim teilnahm, zwang ihn, seine Stellung vorübergehend aufzugeben. 1868 trat er in das Walzwerk von Hoesch in Eschweiler ein. 1870 rief ihn das Vaterland wiederum zu den Fahnen; mit Begeisterung folgte er diesem Ruf und kämpfte als Offizier vor Metz, Verdun und Paris um Deutschlands Ehre und Einigkeit.

Nach Beendigung des Feldzuges kam Müller nach Ehrenfeld und baute dort ein Walzwerk, das 1872/73 unter der Firma Biegeleber, Müller & Co. in Betrieb genommen und später unter der Firma Bürgers, Lambotte, Wahlen & Co. fortgeführt wurde. Im Jahre 1877 berief ihn die Dortmunder Union zum technischen Direktor ihres Puddel- und Walzwerkes nach Aplerbeck. In dieser Stellung beschäftigte Müller sich viel mit Feuerungen und erwarb auch ein Patent auf eine kombinierte Rost- und Gasvorfeuerung mit Zuführung vorgewärmter Luft für Dampfkessel. 1887 übertrug ihm dann die Union die Leitung der Henrichshütte bei Hattingen a. d. Ruhr. Hier war Müller Gelegenheit geboten, seine umfassenden Kenntnisse und Erfahrungen sowie seine organisatorische Befähigung zu betätigen. Er baute das Werk von Grund auf um und erweiterte es durch neue Hochofen-, Stahlwerk- und Röhrenwalzwerkbauten.

Als im Jahr 1894 die Sieg-Rheinische Gewerkschaft Müller die Generalleitung der Friedrich Wilhelmshütte übertrug, bewies der Abschied, den die Beamten und Arbeiter der Henrichshütte ihrem früheren Vorstand bereiteten, wie sehr Müller es verstanden hatte, seinen Untergebenen nicht nur als Beispiel treuester Pflichterfüllung voranzugehen, sondern auch sich ihre Liebe und Anhänglichkeit in reichstem Maße zu erwerben. In seiner neuen ehrenvollen Stellung fand Müller ein weites Arbeitsfeld vor, aber auch ein großes Maß von Sorgen und Mühe. Handelte es sich doch darum, ein veraltetes Werk auf eine zeitgemäße Höhe zu bringen und durch Neubauten zu erweitern. Trotzdem fand er noch Zeit, seine reichen Erfahrungen als stellvertretender Handelsrichter in den Dienst der Oeffentlichkeit zu stellen.

Nach einem an Arbeit aber auch an Erfolgen reichen Leben trat Müller Ende 1904 in den Ruhestand. Drei Jahre hindurch war es ihm noch vergönnt, der wohlverdienten

Muße zu pflegen, bis der Tod ihn von einem langen, schweren Leiden erlöste.

Seine Angehörigen betrauern in ihm einen liebevollen, treubesorgten Vater und Freund, zu dem sie stets in dankbarer Verehrung emporgeblickt haben. Seinen Untergebenen war er immer ein wohlwollender Freund und Berater. Ein ehrenvolles und dankbares Angedenken im Kreise seiner Fachgenossen und früheren Untergebenen bleibt ihm gesichert.

Er ruhe in Frieden!

Kölner Bezirksverein deutscher Ingenieure.

Max Schrödter †

Am 17. Dezember 1908 starb zu Karlsruhe unser verdienstvolles Mitglied, der frühere Direktor der Maschinenbauanstalt Humboldt in Kalk bei Köln, Hr. Ingenieur Max Schrödter, an den Folgen eines schweren Herzleidens, das ihn Anfang 1908 zur Aufgabe seines Berufes gezwungen hatte. Der Verstorbene hat sein reges Interesse an der Tätigkeit unsres Bezirksvereines, dessen Mitglied er war, unter anderm auch durch Abhaltung von Vorträgen bewiesen, bis ihn schweres körperliches Leiden zwang, von jeglicher Tätigkeit Abstand zu nehmen.

Max Schrödter wurde am 13. Februar 1842 zu Düsseldorf als Sohn des Malers Adolf Schroedter geboren. Nachdem er sich am Düsseldorfer Realgymnasium das Reifezeugnis erworben hatte, studierte er in Karlsruhe Maschinenbau, wo er unter anderm die Vorlesungen von Schell, Grashof und Redtenbacher besuchte. Nach Vollendung seiner Studien bekleidete er Stellungen in der Karlsruher Maschinenfabrik und in den Tiele-Winklerschen Werken zu Kattowitz.

Im Jahr 1871 berief ihn sein früherer Vorgesetzter, der mittlerweile Direktor der Maschinenfabrik Karlsruhe geworden war, nach Karlsruhe zurück und übertrug ihm die Stelle des Chefkonstrukteurs der genannten Maschinenbauanstalt. Seine hervorragenden Leistungen im Bau hydraulischer Pressen führten zu einem Ruf an die Metallpatronenfabrik von Wilhelm Lorenz, an der er im Jahr 1887 Stellung nahm. Von 1890 bis 1895 bekleidete er die Stelle eines Direktors der Daimler-Motorengesellschaft zu Cannstatt. 1895 gewann ihn Geheimrat Langen für die Maschinenbauanstalt Humboldt in Kalk bei Köln. Hier erwarb sich Schroedter Verdienste durch die Einrichtung der im Jahr 1897 in Betrieb genommenen Abteilung für Lokomotivbau und bekleidete die Stelle eines Direktors, bis ihn ein zunehmendes Herzleiden zwang, Erholung und Ruhe zu suchen. Leider war es ihm nicht lange vergönnt, der wohlverdienten Muße nach langer, ausdauernder und pflichttreuer Arbeit zu pflegen. Witwe und Kinder betrauern den liebevollen Gatten und treubesorgten Vater; der Bezirksverein wird ihm ein ehrendes Andenken bewahren.

Möge die Erde ihm leicht sein!

Kölner Bezirksverein deutscher Ingenieure.

Die Arbeiten am Panama-Kanal.[1]

Von **Hermann Bertschinger.**

I. Allgemeines.

Die Frage über die Bedeutung des Panama-Kanales im Krieg und im Handelsverkehr wird dadurch beantwortet, daß man ihn als das östliche Eingangtor zum Großen Ozean bezeichnet. Er soll die Küstenländer des Stillen Meeres, die den in der Zivilisation am meisten vorwärtsdrängenden Völkern der Erde, den Amerikanern, Japanern und Australiern, gehören, unter sich und mit der »Alten Welt« verbinden.

Die führenden Handelshäfen Amerikas liegen an der Ostküste. Sollen sie ihre Bedeutung bei dem wachsenden Einfluß der am Großen Ozean gelegenen Häfen behalten, so müssen sie in direkte Schiffahrtverbindung mit denselben treten. Diesem Zweck wird der Panama-Kanal dienen, und er wird die Weitsichtigkeit seiner Förderer wenn nicht in den ersten Jahren nach seiner Vollendung, so doch später beweisen. Aus der zukünftigen Möglichkeit eines engen Handelsverkehres zwischen den emanzipierten Kolonien Englands, den Vereinigten Staaten, Kanada und Australien, können wirtschaftliche und politische Gruppierungen größten Stiles entstehen.

Ein sehr abfälliges Urteil über die Bedeutung des kostspieligen Unternehmens auf dem Isthmus hat erst im Sommer 1908 der ehemalige technische Leiter des Baues, Chefingenieur Stevens, ausgesprochen. Stevens wurde 1906 vom Präsidenten Roosevelt mit allen Ehren berufen, das Werk weiterzuleiten, dessen Durchführung sein Vorgänger Wallace nicht gewachsen war. Später hat Oberstleutnant Goethals den

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Wasserbau) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht.

abgehenden Stevens abgelöst und dieser sich dem Eisenbahnwesen zugewandt. Darin mag eine Beeinflussung seines Urteiles gefunden werden: aber die wegwerfende Art, mit der er sich über das Werk äußert, bleibt eine beachtenswerte Erscheinung. Stevens behauptet, für den Handel der Vereinigten Staaten mit Südamerika werde der Kanal niemals von Bedeutung werden, weil der größere Teil der Bevölkerung jenes Kontinents östlich von den Anden wohne. Auch zur Hebung des Handels der Vereinigten Staaten mit den Ländern Asiens und den Inseln des Stillen Ozeans werde der Kanal nicht beitragen, weil die Kohlen- und Getreidefelder Nordamerikas zu weit von der Küste entfernt lägen, die Waren also zuerst mit der Eisenbahn an die Küste geführt werden müßten. Nachdem sie nun einmal verladen seien, sei es zweckmäßiger und auch billiger, diese Massengüter direkt mit der Bahn nach der Westküste zu befördern. Außerdem müsse in Betracht gezogen werden, daß die amerikanischen Kohlenlager schnell ihrer Erschöpfung entgegengingen und daß bei dem landesüblichen Raubbau auch die Getreidefelder bald nicht mehr imstande sein würden, den Eigenbedarf zu decken.

Der letzte Teil dieser Ausführungen dürfte den Tatsachen so ziemlich entsprechen, aber die Erschöpfung der amerikanischen Kohlenlager ist noch lange nicht zu erwarten, zumal stets wieder neue entdeckt werden. Und selbst wenn Stevens' Behauptung auch zutreffen würde und China als das Kohlenland der Zukunft und Sibirien sowie Vorderindien als die zukünftigen Kornkammern der Welt betrachtet werden müßten, so wäre das nur ein Beweis mehr für die Notwendigkeit des Panama-Kanales als Zufahrtstor zu den atlantischen Häfen Amerikas. Dann übersieht Stevens vollständig, daß die Vereinigten Staaten wie auch Kanada entschlossen sind, diejenigen Wasserwege zu bauen, welche die billige Straße aus dem Innern des Landes nach den Seehäfen herstellen sollen. Wenn die Inangriffnahme der weitverzweigten Binnenkanalpläne auf ungewisse Zeit hinausgeschoben würde, so möchte Stevens wohl recht bekommen. Dem ist aber nicht so: der kanadische Plan, vom Obern See in gerader Linie ostwärts, Ottawa- und Lorenz-Fluß benutzend, einen Großschiffahrtsweg zu bauen, wird bald in Angriff genommen werden. Der neue Erie-Kanal, der die Großen Seen mit der Meeresküste verbinden soll und für Schiffe von 3000 t gebaut wird, geht seiner Vollendung entgegen[1]). Der Seen-Golf-Großschiffahrtsweg, der Chicago mit New Orleans verbindet, ist zum einen Teil schon fertig, zum andern in der Ausführung oder wenigstens im Entwurf begriffen. Ohne diese würde der Panama-Kanal freilich für Europa größere wirtschaftliche Bedeutung haben als für die Vereinigten Staaten.

Die Bauleitung des Panama-Kanales ist eine militärische, was sich in der ganzen Organisation und Anlage bemerkbar macht. Der leitende Ausschuß besteht aus einer Anzahl von Mitgliedern, denen je die Oberaufsicht einer besondern Abteilung übertragen ist. Die Verantwortlichkeit für das Gesamtunternehmen trägt jedoch nur einer, der Vorsitzende der Kanalbehörde und Chefingenieur Oberstleutnant Goethals. Dieser hat zugleich im besondern die Leitung des Ingenieurwesens in Händen, das wieder in 3 örtlich von einander getrennte Abteilungen zerfällt.

Nach einer freien und vollständigen Aussprache jedes einzelnen Kommissionsmitgliedes und der Vorgesetzten in Washington kam die Leitung zu dem Schluß, daß die Arbeit besser, billiger und rascher durch die Regierung und ihre Beamten als wie durch Unternehmer ausgeführt würde. Daß Beamte zu diesem Schluß kommen, mag wenig überraschen, und wer die Arbeiten und Einrichtungen gesehen hat, muß zugestehen, daß man im allgemeinen mit einer Anzahl voneinander unabhängiger Unternehmer kaum so Gutes leisten könnte. Aber die im letzteren Fall erforderliche Herstellung in einzelnen Losen kann bei diesem ganz besonders gearteten Werk nicht in Betracht kommen. Eine internationale Unternehmergenossenschaft, die den ganzen Bau übernommen hätte, wäre der Aufgabe allerdings auch gewachsen gewesen.

[1]) s. Z. 1907 S. 1941.

Die Kosten des ganzen Werkes sind 1908 auf rd. 200 Millionen Dollars geschätzt worden. Davon sind ausgegeben:

1) Zahlung an die zweite französische Kanalgesellschaft für alle Rechte und Besitztum auf dem Isthmus	40 000 000 $
2) Zahlung an die Republik Panama für die Abtretung der Kanalzone (ein Landstreifen dem Kanal entlang von 16 km Breite und von einem Ozean zum andern reichend) und für die Baubewilligung	10 000 000 »
3) Anleihen an die Panama-Eisenbahn . . .	5 000 000 »
4) Kanalbau und Hülfseinrichtungen bis 31. Juli 1908	80 000 000 »
	135 000 000 $

Die 80 Millionen Dollars für Kanalbau- und Hülfseinrichtungen verteilen sich wie folgt:

Zivilverwaltung	2 300 000 $
Gesundheitswesen	7 200 000 »
Bau, Bauleitung und Entwürfe	32 500 000 »
städtische Einrichtungen	6 000 000 »
Einrichtungen und Maschinen	32 000 000 »

Der internationale »Board of Consulting Engineers«, der 1905 über die Frage: Niveau- oder Schleusenkanal? zu entscheiden hatte, schätzte die reinen Baukosten des Schleusenkanales auf 140 Millionen Dollars, was mit den Ausgaben an die französische Gesellschaft, an Panama und die Panama-Eisenbahn 195 Millionen Dollars ausmachen würde. Entsprechend der gegenwärtigen Jahresausgabe von ungefähr 25 Millionen würde in zwei bis drei Jahren die Summe erschöpft sein. Der Kanal wird jedoch bei gleichem Fortschritt wie 1907/08 erst in 4 Jahren vollendet sein. Trotzdem wird der Voranschlag nicht stark überschritten werden, da die vorgesehenen städtischen Anlagen und Einrichtungen vollendet, die Ankäufe von Maschinen abgeschlossen sind. Die dies betreffenden Zahlen scheiden aus dem Haushaltplan aus, und es bleibt sogar zu erwarten, daß Guthaben durch Verkauf von überflüssigem Material und der städtischen Anlagen eingetragen werden können.

II. Linienführung.

Militärische Gesichtspunkte. Der Kanal hat 25,92 m über dem mittleren Meeresspiegel eine Scheitelhaltung, welche auf der atlantischen Seite durch eine Flucht von 3 Schleusen bei Gatun und vom Stillen Ozean mittels zweier Schleusen bei Miraflores und einer bei Pedro Miguel erreicht wird, Fig. 1 bis 3. Die jetzt festgelegte Verteilung der Schleusen entspricht nicht dem Entwurf der Minderheit des »Board of Consulting Engineers«[1]). Die Miraflores-Schleusen waren, um an Aushub zu sparen, nach La Boca, also bis an die Panama-Bucht vorgeschoben, und es sollte mittels zweier Dämme im Tal des Rio Grande der Sosa-See mit einer Wasserspiegelhöhe von 16,77 m gebildet werden. Erst im Frühjahr 1908 erteilte die Regierung in Washington auf das Drängen der Kanalbehörde und der Marine die Erlaubnis, den Niveau-Kanal im Stillen Ozean bis Miraflores, also 6,4 km landeinwärts, zu führen und erst dort mit dem Aufstieg zur Scheitelhaltung zu beginnen. Die in Sosa geplanten Schleusen hätten bis in den Ozean hinausgereicht, die untere sogar vollkommen im Meere gelegen, eine im Kriege verhängnisvolle Anlage, da das Tiefwasser nur etwa 6 km vom Ufer entfernt ist. Eine feindliche Flotte hätte dort ankern, die Schleusentore bombardieren und leicht zerstören können. Diese Gefahr wird auf eine Entfernung von 13 km und in Anbetracht der kleinen Abmessungen des Zieles nicht leicht erwachsen; der Munitionsverbrauch würde, da das Schießen indirekt und ohne Schußbeobachtung erfolgen müßte, ganz erheblich werden. Die Lage der Gatun-Schleusen ist viel weniger günstig, da sie nur 11 km vom Tiefwasser entfernt liegen und durch keinen Hügel dem Blick entzogen werden.

Auch die Verlegung der Panama-Eisenbahn ist eine militärische Notwendigkeit, und zwar wegen der raschen Be-

[1]) Vergl. Z. 1908 S. 115.

förderung von Truppen und der ununterbrochenen Bewachung des Kanales.

Nach Vollendung des Baues wird auf jeder Seite des Isthmus eine stehende Garnison unerläßlich sein. Die Schleusen sollen so sorgfältig überwacht werden, daß sich eine verdächtige Person unmöglich den Bauwerken nähern kann. Uebrigens wäre mit dem Dynamit, das ein einzelner Mensch mit sich tragen kann, wenig Schaden anzurichten; die größte Gefahr würde in der Zerstörung der Schleusentore liegen, wodurch das Wasser aus der Scheitelhaltung ablaufen könnte.

Die geologischen Verhältnisse sind aus den Figuren 4 bis 6 ersichtlich. Die die Grundlage bildende Brekzie ist von Gängen aus Eruptivgesteinen durchbrochen und mit Bergen vulkanischen Ursprunges überlagert.

Für den Bau bedeuten diese Bildungen keine Hindernisse, noch irgendwelche Schwierigkeiten; doch lassen sie die Befürchtung einer sich wiederholenden vulkanischen Tätigkeit nicht verschwinden. Die Brekzie ist ein mittelhartes Gestein, das mit Sprengen leicht und ohne Zersplitterung gelöst werden kann und die Gefahr von Rutschungen ausschließt.

Zwei Stellen sind durch die geologischen Formationen gefährdet. Die eine ist bei Gatun, wo die Talsperre zum Teil auf einer von der Limon-Bucht bis nach Buona Vista reichenden Schlamm-, Schlick- und Anschwemmungsformation liegt. Die Unbeweglichkeit der letzteren steht sehr in Frage und wird durch den Druck der Gatun-Talsperre noch zweifelhafter.

Eine andre durch die geologischen Bildungen gefährdete Stelle liegt bei Cucaracha, wo sich eine Auflagerung aus vorherrschend lehmigem Konglomerat vorfindet. Sobald diese Böschungsmasse naß wird, rutscht sie selbst bei ganz geringem Böschungswinkel. Die Gefahr soll durch Weg-

Fig. 1 bis 3.

Lageplan, Längsprofil und Querschnitte des Panama-Kanales.

schaffen der gesamten Rutschmasse (380 000 cbm) beseitigt werden. Die Cucaracha-Rutsche hat schon während des Baues der ersten französischen Gesellschaft große Schwierigkeiten verursacht. Im Oktober 1907 begann bei starkem Regen die Rutschung von neuem, und zwar mit einer Geschwindigkeit von 4 m im Tage. Drei Dampfschaufeln waren ununterbrochen, Tag und Nacht, in Betrieb, um das in das Kanalbett Hineingerutschte wegzuräumen.

Bautechnische Gesichtspunkte. Der Kanal hat von Tiefwasser zu Tiefwasser eine Länge von rd. 80 km. Es ist das die kürzeste, bereits von den Franzosen gewählte Trasse, die die geringsten Erdarbeiten erfordert. Weitere Vorteile bieten die vorhandenen hochgelegenen Flüsse zur Speisung der Scheitelhaltung und die Möglichkeit, in den Meeresbuchten bequem Vorhäfen anlegen zu können, in welche der Kanal ausmündet.

Von Norden aus gerechnet weicht der jetzige Plan von allen früheren dahin ab, daß der Kanal an dem am weitesten landeinwärts gelegenen Punkt der Limon-Bucht seinen Anfang nimmt. In den früheren Entwürfen lag seine Mündung bei Colon, werke. Der Gatun-See, zu dessen Bildung sie dient, ist in erster Linie dazu notwendig, die sturmartigen Hochwasser des Chagres-Flusses, welche sich zu bestimmten Zeiten von den stark bewaldeten und zerklüfteten Hängen oberhalb Gamboas in das Chagres-Tal ergießen, aufzunehmen. Die Wassermenge dieses Flusses fällt in der trocknen Jahreszeit auf weniger als 8,5 cbm/sk und steigt — wie im Dezember 1900, gegen das Ende der Regenzeit — auf mehr als 1840 cbm/sk. Zur Aufnahme solcher Hochfluten wäre ein Stausee auch bei einem schleusenfreien Kanal notwendig gewesen. Beim Schleusenkanal muß er auch der Speisung der Scheitelhaltung dienen.

Die Topographie ist der Erfüllung des Zweckes außerordentlich günstig. In allen früheren Entwürfen war ein Stausee vorgesehen. Die Pläne von 1899 und 1901 zeigen eine Talsperre bei Bohio, wo das Tal besonders eng ist. Von den Amerikanern ausgeführte Bohrungen erwiesen jedoch, daß der Untergrund aus wasserhaltenden, porösen Stoffen besteht und daß der Fels an der für den Bohio-Damm günstigsten Stelle 50 m unter dem Meeresspiegel liegt.

Fig. 4 bis 6.

Panama-Kanal.
Geologisches Längenprofil in der Mitte des Kanales.
Höhenmaßstab 5 mal größer als Längenmaßstab.

Geologisches Profil des Culebra-Einschnittes.
Die Bohrlöcher in Abständen von 1 Km. und 12,2 m unter mittleren Meeresspiegel reichend.

Querschnitt bei Empire
an der engsten Stelle des Einschnittes.

von wo er zwischen der Panama-Eisenbahn und der Limon-Bucht bis Mindi führte. Die Gründe für diese Trasse eines Binnenkanales, nach der auch die Franzosen eine Fahrrinne bauten, lagen darin, daß die Limon-Bucht der Versandung stark ausgesetzt ist und daß dort gewaltige Stürme vorkommen. Die »Northers«, gefährliche, von Regen begleitete Windstürme, wüten 3 bis 4 Tage im Jahr und treiben Sturmwellen von solcher Höhe und Gewalt in die Bucht, daß Schiffe nicht vor Anker liegen können.

Die Amerikaner bauen die Bucht zu einem Hafen um, indem sie an ihrem Eingang Wellenbrecher anlegen. Dadurch schaffen sie einen Ablagerplatz für Aushubmaterial des Kanales, eine Hafeneinfahrt und schützen das Innere der Bucht vor Stürmen. Die Breite der Einfahrt soll 305 m betragen. Als Baustoff für die Wellenbrecher dienen Betonblöcke. Der Innenhafen wird eine Länge von 2700 m und eine mehr als halb so große Breite haben. Die Entfernung von der Hafeneinfahrt bis zum Ufer beträgt 7,3 km, die Kanalbreite von diesem Punkt bis zu den Gatun-Schleusen 152,5 m.

Die Gatun-Talsperre ist eines der größten, aber auch gefährdetsten und in Lage und Bauart anfechtbarsten Bau-

In Gatun sind die Verhältnisse günstiger, und zwar aus folgenden Gründen:

1) besserer Baugrund für Damm und Schleusen;
2) größere Bewässerungsfläche der Scheitelhaltung;
3) größerer Sammelraum zur Aufnahme der Hochfluten und zur Speisung der Scheitelhaltung;
4) ausgedehntere Binnenseeschiffahrt (um 15 km), d. h. längere Fahrt in Süßwasser, wobei die Seetiere von den Schiffswandungen abfallen;
5) Ablauf des Seewassers in den Chagres-Fluß an einer Stelle, wo letzterer vom Kanal endgültig abweicht, also die Notwendigkeit eines Seitenkanales oder die Errichtung eines Schutzdammes der Kanallinie entlang unnötig wird.

Im geologischen Querprofil des Gatun-Tales sind die beiden tiefen Einsenkungen im Fels, die mit alluvialem Material ausgefüllt sind, auffallend, Fig. 7 bis 11. Die Bohrungen erreichten dort eine größte Tiefe von 80 m bis auf festen Fels. In den oberen 60 Metern zeigen einige Bohrungen feinen Sand, während andre nahe dabei aufgeweichten Lehm erkennen lassen. In den unteren 20 Metern findet sich poröser Sand und Kies vor. Bei einigen der tiefsten Bohrlöcher floß das Wasser über, obschon die Mündung über

Fig. 7 bis 11.

Flußwasserstand lag, ein Beweis, daß das heraustretende Wasser ohne Verbindung mit dem Fluß steht, d. h. daß die Lehmschicht auf größere Entfernung undurchlässig sein muß. Das Hauptaugenmerk wird sich bei der Erbauung des Dammes auf Baugrund, Baustoff und Abmessungen richten. Die Konstrukteure halten den Zweiflern an der Standsicherheit folgendes entgegen. Erstens werde der wagerechte Druck des Wassers im See auf die Längeneinheit weniger als $^1/_{65}$ des Dammgewichtes betragen, also so gering sein, daß er die ganze Masse unmöglich zum Gleiten bringen könne. Einzelne Teile möchten wohl durch Wellenschlag oder Regen abgelöst werden, was jedoch durch Verbauung verhindert werden könnte. Bis auf den festen Ton werde die Erdschicht vor dem Aufbau entfernt werden. Das Material werde so gewählt, daß kein Wasser durchsickern könne und weder Wasseradern entstehen noch einzelne Teile abgeschwemmt werden könnten.

Die Abmessungen werden einen gleichmäßigen Druck auf den Baugrund auf weite Entfernungen sichern.

Was bis jetzt am Gatun-Damme getan worden ist, besteht in Bodenuntersuchungen und in Versuchen mit verschiedenem Baugrund und Baumaterial — Versuche, die an Größe des Maßstabes ähnliche Arbeiten weit überbieten. Erst nach Vollendung dieser Versuche soll an die endgültige Lösung der oben berührten Fragen gegangen werden. Man glaubt jedoch, daß eine Breite des Dammes von 800 m und eine Aufschüttung von 16 Mill. cbm für eine gleichmäßige Verteilung des Druckes genügen werden.

Durch die in Verbindung mit der Gatun-Talsperre geplanten Regulierwerke soll ein Steigen des Seewasserstandes um mehr als 0,6 m über Normalwasserstand selbst bei größtem Hochwasser vermieden werden können. Das Regulierwehr soll 4000 cbm/sk schleusen können, wenn das Wasser im See nicht höher als 30 cm über N. W. steht. Das Wehr und der Ueberlaufkanal samt Sohle werden aus Beton hergestellt.

Es wird angenommen, daß Bäume und andre Triebgegenstände in Anbetracht der großen Ausdehnung der Seeufer stranden, bevor sie die Schleusen erreichen.

Fig. 12.
Abgeschrämter Hügel (Contractors Hill) im Culebra-Einschnitt.

Fig. 13. Panama Kanaleinfahrt.

Der Gatun-See wird von Norden durch eine dreistufige Schleusentreppe erreicht. In Befolgung des in kommerzieller Hinsicht anfechtbaren Grundsatzes, daß den größten vorhandenen Schiffen die Fahrt durch den Isthmus möglich sein müsse (Spooner Act), werden die Abmessungen immer wieder vergrößert. 1908 erreichten sie 305 m Schleusenlänge, 33,5 m Schleusenbreite und 12,5 m Wassertiefe. Für den Handelsverkehr ist diese stetige Vergrößerung von keiner Bedeutung. Bei wachsender Größe der Schleusen nimmt die Leistungsfähigkeit des Kanales ab, die Anlagekosten und der Wasserverbrauch der Schleuse zu. Für die Handelsmarine hätte eine Breite von 25 m und die Bestimmung, bei Bedürfnis eine größere Schleuse zu bauen, allen Anforderungen genügt. Die Wünsche der amerikanischen Kriegsmarine sind hier aber allein maßgebend.

Am Fuß und am Kopf einer jeden Schleusentreppe werden Schutztore angebracht, die, als Rolltore ausgebildet, dem Anprall eines Schiffes einen größeren Widerstand als Stemmtore entgegensetzen können. Außerdem sind noch Hülfstore in 25 m Entfernung von den obersten und untersten Schleusentoren vorgesehen, die, als Fangdämme wirkend, eine Entleerung der Schleusen ermöglichen werden.

Eine weitere Anlage zur Vermeidung von Zerstörungen bilden lange, durch Seitenmauern eingeschlossene Einfahrten, in welchen die zu großen Geschwindigkeiten der Schiffe durch Vertauungen verzögert werden können.

Der Aushub für die Schleusen beträgt nicht weniger als 3 Millionen cbm und der Bedarf an Beton 1,15 Millionen cbm. Alle Schleusen liegen auf Felsen.

Um die Leistungsfähigkeit der Schleusentreppe mit der für den Wechselverkehr unvorteilhaften unmittelbaren Hintereinanderschaltung zu erhöhen, sind Doppelschleusen vorgesehen.

Die Oberfläche des Gatun-Sees mißt 443 qkm. Von San Pablo bis Obispo muß ein Teil des Seegrundes ausgebaggert werden, um die Fahrrinne 13,72 m tief zu erhalten.

Bei Bas Obispo beginnt der Culebra Einschnitt mit einer Sohlenbreite von 61 m. Die Böschung ist in Bermen und fast senkrechte Wände gegliedert, Fig. 12. Die Felsüberlagerungen sind Humus und Lehm, die, um stabil zu bleiben, gut entwässert sein müssen.

Bei Pedro Miguel wird die Scheitelhaltung durch den Abstieg über eine Schleuse von 9,45 m Hubhöhe verlassen und bei Miraflores mittels einer zweistufigen Schleusentreppe der Niveaukanal des Stillen Ozeans erreicht.

Der gegenwärtige Entwurf weicht vollkommen von dem ab, den die Minderheit des Board of Consulting Engineers und die Mehrheit der Isthmian Canal Commission für den Abstieg auf der Panama-Seite aufgestellt hatten. M. Kleitz machte auf dem internationalen Ingenieurkongreß in Paris 1879 den Vorschlag, einen künstlichen See durch 3 Dämme zu erzeugen, die sich längs

der Kanallinie von einer zweistufigen Doppelschleusentreppe auf der Westseite des Sosa-Hügels bis zur Schleuse bei Pedro Miguel erstrecken sollten. Dieser Gedanke wurde von den späteren Entwurfbearbeitern aufgenommen. Der Hauptdamm sollte sich bei La Boca befinden und sich von den Sosa-Hügel-Schleusen quer zur Mündung des Rio Grande bis zum San Juan-Hügel ausdehnen, während sich die andern vom Sosa-Hügel bis zum Ancon-Hügel und von diesem in der Richtung Corazal quer zur Panama-Eisenbahn erstrecken sollten. Die Vorteile dieses Planes hätten in einer um 9 km verlängerten Fahrt in Süßwasser und in einer allerdings unbestätigten Verminderung der Kanalkosten um rd. 8 Mill. Dollars gelegen.

1907 schwebte auch die Erwägung einer Vereinigung der beiden Aufstiege zu einer einzigen dreistufigen Schleusentreppe.

Als bautechnischer Grund für die Verlegung wird erwähnt, daß Bodenuntersuchungen bei La Boca die Notwendigkeit ergeben hätten, große Massen von Material, die den Fels überlagern, wegzuschaffen. Brauchbares Material für die Dämme müßte herangeführt werden, so daß die Kosten der beiden Dämme sich auf 12 Millionen Dollars oder 8 Millionen mehr, als ursprünglich berechnet, belaufen würden.

Anderseits haben Bodenuntersuchungen in jüngster Zeit für Miraflores guten Baugrund nachgewiesen. Das Oberhaupt der oberen Schleuse wird so dicht am Miraflores-Hügel und das Unterhaupt der unteren Schleuse so nahe am Cocoli-Hügel liegen, daß die Zwischenräume nur mit kurzen Dämmen, die auf Fels lagern, ausgefüllt zu werden brauchen.

Da die Fluthöhe an der pazifischen Küste 6 bis 7 m beträgt, so darf der Niveau-Kanal mit keinem Binnensee in unmittelbarer Verbindung stehen. Es würden sonst bei der Rückströmung ins Meer durch den engen Ablauf bei La Boca Geschwindigkeiten entstehen, die nicht zulässig sind. Der Bedingung ist leicht zu genügen, indem die Talerweiterung hinter La Boca, die von der Flut fast ganz überdeckt wird, mit der Ausbruchmasse aus dem Culebra-Einschnitt bis auf den Kanal von gleicher Breite (Miraflores bis La Boca) und bis auf eine besondere Abflußrinne für den Rio Grande, Corundi- und Cocoli-Fluß ausgefüllt wird. Die Wassergeschwindigkeit beim Abfluß der Flut wird 0,3 m/sk nicht übersteigen.

Eine andre wichtige Vereinfachung des ursprünglichen Entwurfes ist die Richtungsverlegung der Fahrrinne im Stillen Ozean, Fig. 13 und 14. Die Achse ist von einem Punkt nördlich der Insel Perico nach einem solchen südlich von Noas Island gedreht worden, wodurch eine ganz erhebliche Kurve in der Fahrrichtung vermieden wird. Ferner ist die Ausführung eines Wellenbrechers vorgesehen, der in gerader Linie von La Boca bis Noas Island, 870 m östlich und beinahe parallel zur Fahrrinne, verläuft. Er wird 3 km Länge, eine wachsende Höhe von 8 bis 16 m und eine Kronenbreite von 15 m haben. Dieser Damm soll einen ruhigen Hafen bei La Boca sichern und dessen Versandung verhüten. Zudem wird durch den Wellenbrecher ein Ablagerungsplatz für etwa 2 Mill. cbm geschaffen.

Fig. 14.

Pazifischer Eintritt in den Kanal bei La Boca.

III. Die Bauarbeiten.

Das Bauen besteht aus 3 Sondertätigkeiten: Abtrag, Förderung und Auftrag. Jede der drei Arbeiten kann Endzweck des Bauens sein. Beim Erdbau ist im allgemeinen der Abtrag oder der Auftrag, beim Eisenbahn-, Kanal- und Straßenbau der Auftrag und der Abtrag und bei Kunstbauten der Auftrag allein Endzweck. Im Erdbau sind die Bauvorgänge einfacher Natur, doch handelt es sich meistens um die Bewältigung großer Massen. Beide Gesichtspunkte, die Einfachheit und die Massenarbeit, drängen von der Handarbeit weg zur Maschine, aber nicht zu der Maschine, die nur einen, sondern die, wenn möglich, alle drei Zwecke erfüllt. Nun kommen beim Bau des Panama-Kanales noch andre Gründe zur vollständigen Ausschaltung des Handbetriebes in Betracht: erstens der Wunsch, die Vollendungsfrist möglichst zu verkürzen, und zweitens die geringe physische Leistungsfähigkeit sämtlicher Arbeiter, welche Rassenfarbe sie auch kennzeichnen möge.

Fig. 15.

Gruppe von Austin-Bohrmaschinen bei Empire.

Dem Abtrag dienen alle diejenigen Einrichtungen, welche bis zum und beim Laden der Fördergefäße erforderlich sind. Der Aufgabe genügen Baggermaschinen, insofern es sich nicht um Felsen handelt, welcher erst durch Sprengen zerkleinert werden muß.

Zu den Sprengarbeiten benutzt man zweierlei Bohrmaschinen. In weichem Gestein werden mit der Austin-Bohrmaschine, Fig. 15, die mit einer eigenen Dampfkraft betrieben wird, senkrechte Löcher bis 10 m Tiefe gebohrt. Die größte Verbreitung genießt jedoch die Ingersoll-Druckluft-Bohrmaschine, Fig. 16. Die Bohrlöcher können bis 3 m tief und bis zu 45° Neigung gegen die Senkrechte gebohrt werden. Die Preßluft wird durch eine den ganzen Culebra-Einschnitt entlang laufende Leitung von 250 mm und Zweigleitungen von 100 bis 150 mm Dmr. zugeführt. Als Drucklufterzeuger dienen 12 Kompressoren, die auf die Kraftwerke Las Cascadas, Empire und Rio Grande verteilt sind. Jede Maschine leistet 70,75 cbm/min, demnach alle 12 etwa 850 mit einem Anfangsdruck von 7 at. Die Ingersoll-Bohrmaschine verlangt einen Mindestbe-

triebsdruck von 2,5 bis 3 at. Solcher Bohrer sind etwa 200 im Betriebe. Der Grund, warum man von elektrisch betriebenen Bohrmaschinen abgesehen hat, liegt in der Unzuverlässigkeit, mit der sie vor einigen Jahren noch arbeiteten. Die Preßluft dient auch zum Betriebe der Steinbrecher, Kohlenverladerampen und zum Teil der Werkstätten.

Senkrechte Kanalwände werden mit durch Druckluft oder Dampf betriebenen Schrämmaschinen hergestellt, Fig. 17 und 18. Die Spren-

Fig. 16.

Ingersoll-Druckluftbohrmaschinen.

Fig. 17.

Schrämmaschine mit Druckluftbetrieb zur Herstellung senkrechter Kanalwände (Rock-Chaunsler).

Fig. 18.

Schrämmaschine mit Dampfbetrieb zur Herstellung senkrechter Kanalwände.

g erfolgt nicht der Schrämrinne, dern in kanalwärts gelegenen rlöchern.

Die ununterbroe Bodenförde- besorgen Pumoder Röhrener und Gefäßer.

Die Pumpenger dienen zur erung von Sand Schlamm, indem s Material, get mit Wasser, ls Kreiselpumpen angesogen und durch lange Druckleitungen oder Prähme dem Ablagerplatz zugeführt wird, Fig. 19. Bis jetzt sind solche Bagger nur in den Mündungen, also im Meer tätig, obschon diese Art des Abtrages, zweifellos die billigste und leistungsfähigste, bei geeigneter Bodenart und künstlich erzeugten Wasserbekken auch oberhalb des Meeresspiegels verwendbar ist. Eine solche Anlage hat ein Unternehmer am Chicago-Entwässerungskanal errichtet. Den Boden löste er mit einem Maschinenbohrer, der einer Schiffsschraube von etwa 1 m Dmr. ähnlich war. Die hydraulische Einschwemmung ist sonst in Amerika sehr verbreitet, nicht nur am Erie-Kanal, sondern selbst beim Bau von Staudämmen und Eisenbahnen. Es gibt Saugpumpenbagger mit einer Leistung von 4500 cbm/st. Der größte Bagger dieser Art beim Panama-Kanal ist die in der

Fig. 19.

Der seetüchtige Saugpumpenbagger »Culebra« in der pazifischen Kanalmündung.

pazifischen Kanalmündung arbeitende »Culebra« mit einer Leistung von nur 1000 cbm/st.

Unter den Gefäßbaggern, welche das Material sowohl im Wasser als auch im Trocknen lösen können, gibt es hauptsächlich 3 Arten von Maschinen: den Eimerketten- oder Leiterbagger, den Löffelbagger und den Greifbagger.

Leiterbagger für Ueber- und Unterwasserbaggerung waren von der Lesseps-Gesellschaft noch verschiedene vorhanden. Die Seebagger, meistens in England gebaut, wurden wieder hergestellt und sind jetzt in Tätigkeit. Die Trockenbagger dieser Art sind jedoch als altes Eisen verkauft oder heimkehrenden Schiffen als Ballast mitgegeben worden. Neue werden nicht hergestellt, weder für Naß- noch für Trockenbaggerung.

Die Arbeit, die vom Bagger verlangt wird, ist eine außerordentlich rohe, besonders bei gesprengtem Fels mit großen Blöcken, bei wurzeldurchwachsenem oder steindurchsetztem Boden. Diesen Anforderungen ist der Eimerkettenbagger selten gewachsen; er ist zu vielgliedrig, ohne jedoch vielseitig in seiner Bewegung und Tätigkeit zu sein. Die vielen Gefäße sind beim Löffelbagger durch ein einziges ersetzt.

Fig. 20.

Löffelbagger, einen alten französischen Prahm beladend.

Fig. 21.

38 t-Dampfschaufel der Marion Steam Shovel Co.; Verladegrenze (Entfernung der Gleismitten) 5100 mm.

Fig. 26. Greifbagger am Panama-Kanal.

Breite 2,85 m, Ladehöhe über Schienenoberkante 4,50 m, Auslage 8,10 m.

Fig. 22.

70 t-Dampfschaufel der Bucyrus Co.; Verladegrenze 8700 mm.

Fig. 23.

95 t-Dampfschaufel der Bucyrus Co.; Verladegrenze 9000 mm.

In den Kanalmündungen sind zur Naßbaggerung verschiedene Löffelbagger von bedeutenden Abmessungen in Tätigkeit, Fig. 20. Sie baggern bis 10 m Tiefe und leisten auch bei gerölligem Baggergut vorzügliche Dienste.

Der Trockenbaggerung dienen ausschließlich Löffelbagger, die nach der Uebersetzung aus dem Englischen als Dampfschaufeln, Fig. 21 bis 23, bezeichnet werden. Sie besorgen bei weichem Boden, der nicht gesprengt werden muß, auch das Lösen. Die meisten sind von der Marion Steam Shovel Co., Ohio, und von der Bucyrus Co. in Milwaukee geliefert[1]). Fig. 24 und 25 zeigen Dampfschaufeln bei der Arbeit. Im Sommer 1908 waren gegen 100 Dampfschaufeln im Betrieb, die Mehrzahl derselben mit einem Löffelraum von 4 bis 5 cbm.

Man unterscheidet 2 Arten von Dampfschaufeln, die A-Rahmenform und die Drehscheibenform. Erstere hat einen durch den A-Rahmen beschränkten Schwenkbereich, kann aber bedeutend stärker, für größere Leistungen und Schaufelgefäße gebaut werden. Diese drei Gründe haben für die alleinige Einführung der A-Rahmenform entschieden.

Zur Bedienung sind außer einem Heizer noch 2 Leute erforderlich, ein

[1]) Vergl. Z. 1907 S. 1685.

Schaufelführer für die Bedienung von Hub- und Schwenkwerk, ein Klappenwärter zur Bedienung des Vorschubtriebwerkes und der Bodenklappe des Baggerlöffels. Die Löffel sind gegen kleinere oder größere auswechselbar, wodurch man sich an die Bodenart anpassen kann. Ganz große Steine werden dadurch entfernt, daß man sie mit Ketten an dem Löffel befestigt und die Dampfschaufel als Kran arbeiten läßt. Oft kommt es vor, daß der Schaufelführer den Löffel ganz hoch nimmt, um ihn dann auf einen zu großen Stein herunterfallen zu lassen und diesen zu zerkleinern.

Folgendes sind die üblichen Verhältnisse der Dampfschaufeln:

Anschaffungskosten 10 bis 12000 $,
Löffelraum 3,5 bis 5 cbm,
Hubhöhe 5 bis 5,5 m,
Schwenkbereich 190°,
Schaufelgewicht bis 100 t,
Dampfdruck 7 bis 9 at,
Verladeleistung bis 2500 cbm in 8 st,
Verladekosten 0,06 $/cbm bei größter Tagesleistung.

Fig. 24.
Kanaleinschnitt bei Bas Obisbo mit Steinzerkleinerungsanlage, von Norden gesehen.

Fig. 25.
Culebra-Einschnitt von Süden gesehen. Januar 1908.

Der Arbeitsvorgang beginnt mit dem Einschnittbetrieb, wobei die Dampfschaufel zweckmäßig auf einem mittleren Gleis steht; die Förderwagen auf den Seitengleisen werden je nach Füllung zurückgezogen und zu Zügen zusammengestellt. Dem Einschnittbetrieb folgt die Seitenbaggerung. Die Dampfschaufel arbeitet auf der Böschungseite, während der Förderzug auf der Außenseite in wagenlangen Staffeln jeweils nach der Füllung eines Wagens daran vorbeifährt.

Greifbagger, Fig. 26, werden zur Naßbaggerung verwendet. Der Vorteil liegt in der großen Auslage und in dem unbegrenzten Schwenkbereich. Die Leistung ist gering und demzufolge die Verwendung nach Möglichkeit beschränkt.

(Schluß folgt.)

Die Funken als Erkennungszeichen der Stahlsorten.[1]

Von Oberingenieur **Max Bermann** in Budapest.

In den Lagern der eisenverarbeitenden Industrie sammeln sich im Laufe der Jahre eine ganze Menge Eisen- und Stahlstangen verschiedener Herstellung und Zusammensetzung an. Die Fabrikzeichen und andre Merkmale, die an den Stangenenden eingeprägt waren, sind verschwunden, weil das betreffende Stück zum größten Teile verbraucht worden ist. Die Stahlsorten sind im Lager wohl nach ihrem Kohlenstoffgehalt sortiert und getrennt gelagert, oft werden aber die aus der Werkstätte zurückgelieferten Reste falsch eingereiht.

Wie unterscheidet man das für einen gewissen Zweck geeignete Material von dem ungeeigneten? Auf welche Weise ermittelt man, daß eine Stange, die als Schmiedeisen ausgegeben wurde, vielleicht ein mittelharter oder gar ein harter Kohlenstoffstahl ist?

Für diesen Fall empfiehlt Le Chatelier die metallographische Mikroskopie als ein sicher, rasch und mit geringen Kosten zum Ziele führendes Verfahren[1]). Ein Blick in das Mikroskop gibt sofort Aufschluß über den Kohlenstoffgehalt im untersuchten Stahl. Selbstverständlich muß man in der metallurgischen Mikroskopie bewandert und in der Beurteilung der Strukturbildung der Eisensorten sehr erfahren sein. Außerdem macht die Vorbereitung des zu untersuchenden Stückes: das Abstechen, Hobeln oder Fräsen, Schleifen und Polieren, ziemlich viel Arbeit und Mühe. Die chemische Analyse aber ist jedenfalls noch beträchtlich umständlicher. Wenn man also keine andre Wahl hat, wird man sich wohl zur metallurgischen Mikroskopie bequemen, und zwar wird man sie um so eher benutzen, als sie über viele Materialeigenschaften und Erscheinungen in der Werkstattpraxis sichere Aufklärung gibt. Handelt es sich aber bloß darum, festzustellen, ob ein unbekanntes Eisenmaterial

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Materialkunde) werden an Mitglieder postfrei für 40 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

[1]) Les applications pratiques de la métallographie microscopique dans les usines.

weicher Stahl (Schmiedeisen), mittelharter oder harter Kohlenstoffstahl, Manganstahl (gewöhnlicher Werkzeugstahl), Wolframstahl, Wolfram-Chromstahl (sogenannter Rapidstahl) ist, dann bietet der Schleiffunken beim Gebrauche der Schleifmaschine ein sicheres, einfaches, jedwede Einrichtung und theoretische Vorbildung überflüssig machendes Mittel zur einwandfreien Entscheidung.

Daß beim Schleifen verschiedener Eisensorten die Lichterscheinungen der Funkenstrahlenbündel verschieden sind, wird wohl jedermann auffallen. Daß aber die Form der Funken, und nicht allein die hellere oder dunklere Farbe der Lichterscheinung, für jede einzelne Eisensorte kennzeichnend ist, scheint noch wenig bekannt zu sein. Auch G. Schlesinger, der sich eingehend mit der Untersuchung des Schleifens mit den verschiedenen Schleifscheiben befaßt und überaus wertvolle Ergebnisse für die Praxis festgestellt hat[1]), beschränkt sich auf die Feststellung, daß die Güte der Schleifscheibe aus der Farbe der Funkengarbe beurteilt werden kann.

Die Ursache, daß die charakteristische Form der Schleiffunken so wenig bekannt geworden ist, liegt wohl darin, daß die Dauer der Funkenerscheinung ungemein kurz ist. Wenn man aber die Funken vorsätzlich beobachtet oder durch Zufall in die Lage kommt, die Funken der verschiedenen Eisensorten zu vergleichen, so lassen sich deutliche Unterschiede feststellen. Solch ein Zufall führte mich zur Erkennung der verschiedenen Funkenformen[2]).

Ich hatte aus einer Reihe von Schmirgelscheiben verschiedener Herstellung durch Vergleichversuche die für verschiedene Eisensorten geeigneten auszusuchen. Die bei den Schleifversuchen verwendeten Probestäbe (10 mm Dmr., 100 mm Länge) bestanden aus Eisen, weichem und hartem Martinstahl, Böhlerstahl »extra zähhart«, ungarischem Werkzeugstahl (Manganstahl) aus Kudsir, Wolframstahl von Marsh Brothers, Böhler-Rapidstahl Marke ✱✱, Gußeisen für Kolbenringe und Hartguß. Als Vergleich sollte die in der Zeiteinheit abgeschliffene Stablänge dienen, unter der Bedingung, daß die Stäbe an der Schleiffläche nicht wesentlich anlaufen durften.

Der Versuch dieser Art blieb ohne Erfolg; da ich aber Gelegenheit hatte, die Funken der verschiedenen Stahlsorten in rascher Folge zu beobachten, mußte mir auffallen, daß sowohl ihre Lichterscheinungen als auch ihre Formen voneinander abwichen.

Die deutliche Verschiedenheit der Lichterscheinungen beim Schleifen von Wolframstahl und von gewöhnlichem Werkzeugstahl diente uns schon seit Jahren als Erkennungszeichen für diese Stahlsorten, so daß vor dem Härten im Zweifelsfalle der Funken zu Rate gezogen wurde. Nun war die Frage von selbst nahegelegt, ob es nicht leicht möglich wäre, auch für die andern Stahlsorten Erkennungsmerkmale zu finden?

Möglich? gewiß, aber leicht war die Sache nicht!

Ich habe erst dann das ersehnte Ziel erreicht, als es mir gelang, eine befriedigende Erklärung der Funkenerscheinungen zu finden. Dann erst konnte ich klar sehen, und es fiel mir so manches auf, was ich bis dahin nicht wahrgenommen hatte. Ich fand charakteristische Zeichen, weil ich sie auf Grund meiner Erklärung suchte und mir sagte, daß sie da sein müssen.

Wir haben uns zunächst über das Wesen des Funkens klar zu werden, das die Grundlage für die Erklärung der Funkenerscheinungen bildet, auf die wir dann einzugehen haben.

Der Schleiffunken entsteht beim Schleifen von Eisenmaterialien mittels Schmirgelscheiben. Die scharfen Kanten der Schmirgelkristalle lösen von der Metalloberfläche je nach ihren Abmessungen, ihren Kanten und Schnittwinkeln sowie dem Druck an der Berührungsstelle zwischen Metall und Scheibe sehr kleine Späne mit sehr großer Schnittgeschwindigkeit ab, wobei Kohäsion und innere Reibung der Metallteilchen, die sich dabei deformieren, überwunden werden müssen. Die durch die große Geschwindigkeit in Wärme umgewandelte mechanische Arbeit erhitzt den Span bis zur Rotglut.

Der glühende Span wird entsprechend der Größe der Umfangsgeschwindigkeit der Schmirgelscheibe fortgeschleudert und bildet den Schleiffunken. Die abgebröckelten Kristalle der Schmirgelscheibe werden auch weggeschleudert, sie sind aber nicht glühend und können daher mit den Funken nicht verwechselt werden.

Der zurückgelegte Weg des Funkens von seiner Entstehung bis zu seinem Verschwinden (das Erlöschen ist mit dem Verschwinden gleichbedeutend) sei Funkenstrahl genannt, die Summe dieser Strahlen Strahlenbündel. Die Länge des Funkenstrahles im Strahlenbündel ist sehr verschieden und hängt von der Größe, also der Masse des Funkens ab Größere Funken fliegen weiter, kleine kaum einige Zentimeter oder Millimeter. Die Größe des Funkens richtet sich hauptsächlich nach der Schmirgelkorngröße, der Schnittgeschwindigkeit der Scheibe, der Art des zu schleifenden Metalles und dem Drucke, mit dem das Metall an die Scheibe gepreßt wird.

Die Anfangstemperatur des Funkens wird in erster Reihe durch die Schnittfähigkeit der Schmirgelscheibe und durch die Schnittgeschwindigkeit bedingt, in zweiter Reihe durch die Art des zu schleifenden Eisen- oder Stahlmateriales.

Je größer der Widerstand der Moleküle gegen Verschieben und Trennen ist, je bedeutender also der Reibungswiderstand, desto größer wird die bei seiner Ueberwindung freiwerdende Wärme. Je geringer die Zeitdauer der Ueberwindung dieses Widerstandes ist, um so höher ist die Temperatur des glühenden Spanes und um so heller seine Farbe. Der Einfluß der Schmirgelscheibe überwiegt jedoch bei weitem den Einfluß der Eisenqualität.

Betrachten wir nun z. B. einen einzelnen Funkenstrahl eines weichen Stahles (Schmiedeisen), und zwar einen der längeren Strahlen, so sehen wir, daß er eine ganz glatte Lichtlinie bildet, deren Ende die Form eines lang gedehnten Tropfens annimmt (die Spitze der Tropfen liegt in der Richtung des Fluges nach vorn). Diese Tropfenform ist hell bis weißglühend, und wir finden, wenn wir sie genauer verfolgen, daß das zugespitzte dunkelrote Ende sich wieder zu einem zweiten kleineren Tropfen erweitert.

Dort wo die erste Tropfenform am breitesten ist und am hellsten glüht, gliedert sie sich explosionsartig zu einem Stachelbüschel. In der Seitenprojektion zeigen sich die Stachel als gabelartige Verzweigungen des Funkenstrahles, Fig. 1. Betrachtet man aber die Funken in der Flugrichtung, so sieht man, daß die Verzweigungen aus einem sehr hellglühenden, glänzenden Mittelpunkt explosionsartig hervorschießen und augenblicklich verschwinden.

Diese explosionsartige Erscheinung und Gliederung des Endes des Funkenstrahles ist bei den verschiedenen Eisenmaterialsorten verschieden, also für sie charakteristisch.

Wir wollen diese Erscheinung mit dem Namen Funkenbild bezeichen.

Das für weichen Stahl kennzeichnende Funkenbild ist das Stachelbüschel, das bloß aus wenigen, spitzigen, stachelähnlichen Linien besteht. Bekanntlich unterscheiden sich der mittelharte und der harte Kohlenstoffstahl vom weichen nur durch einen größeren Gehalt an Kohlenstoff. Man kann daher schon von vornherein erwarten, daß deren Funkenbild ebenfalls das Stachelbüschel sein wird, allerdings mit irgend einem Unterschiede.

Diese Voraussetzung trifft auch zu: Das Funkenbild des mittelharten Kohlenstoffstahles hat gleichfalls Stachelbüschelform, nur ist die Anzahl der Stachel größer. In noch erhöhtem Maße vermehrt sich die Anzahl der Stachel bei hartem Kohlenstoffstahl, s. Fig. 2.

Die Anzahl der stachelartigen, spitzigen, aus einem glänzenden Mittelpunkte explosionsartig hervorschießenden Linien ist dem Kohlenstoffgehalt des Stahles proportional, zeigt also auch seine Größe an.

[1]) Mitteilungen über Forschungsarbeiten Heft 43.

[2]) Inzwischen ist eine Beschreibung der verschiedenen Funkenformen der Eisenmaterialien von F. Shore im »American Machinist« erschienen; doch ist der Gegenstand dort ziemlich oberflächlich behandelt.

Wenn es möglich wäre, die Anzahl der Stachellinien zu bestimmen, so gäbe das ein weit einfacheres und vor allem unvergleichlich rascheres Verfahren zur Bestimmung des Kohlenstoffgehaltes im Stahl, als es die chemische Analyse ist. Bisher aber ist die photographische Aufnahme der Funkenbilder noch nicht gelungen. Man muß sich also vor der Hand mit der beiläufigen Abschätzung begnügen und hierbei analysiertes Material zu Rate ziehen.

Entschieden anders gestaltet sich das Funkenbild des Manganstahles (also des gewöhnlichen Werkzeugstahles).

Form und Erscheinung der Funken beim Manganstahl, Fig. 3, sind derartig charakteristisch, daß es fast unmöglich ist, sie mit denen eines andern Stahles zu verwechseln. Das Strahlenbündel selbst ist komplizierter. Die explosionsartigen

Ein Funkenbild, in dem wir das Ende der Verzweigungen blätterartig erweitert finden, weist unbedingt auf manganhaltigen Stahl hin. Die Anzahl der aus einem Knotenpunkt hervorschießenden Linien ist wieder um so bedeutender, je größer der Gehalt an Kohlenstoff ist; dagegen scheinen die Dichte und die Ausdehnung der blätterartigen sekundären Gliederungen mit dem Gehalt an Mangan im Zusammenhang zu stehn.

Dies ist schematisch in Fig. 3 und 4 dargestellt. In Fig. 4 sind die Verzweigungen zahlreicher und dichter. Außerdem sehen wir in den entferntesten Funkenbildern noch scharf abstechende Stachel, die auf einen Gehalt an Nickel hinweisen. Der Stahl, der diesem Funkenbild entspricht, hatte einen Gehalt von 1,6 vH Kohlenstoff und 0,45 vH

Fig. 1. Funkengarbe eines weichen Stahles (Schmiedeisens).

Fig. 2. Funkengarbe eines harten Karbonstahles.

Fig. 3. Funkengarbe des Manganstahles (gewöhnlichen Werkzeugstahles)

Fig. 4. Funkengarbe eines karbonreichen Manganstahles (Werkzeugstahles mit 1,6 vH C).

Gliederungen folgen einander sehr dicht und erscheinen und verschwinden kaleidoskopartig, bald da, bald dort. Ihre Beobachtung wird dadurch sehr erschwert, und es gelingt uns erst, die Art der Form zu erkennen und klarzulegen, wenn wir unser Augenmerk auf das Ende der längeren Funkenstrahlen richten. Wir bemerken, daß die Gliederung auch hier von einem Knotenpunkt ausgeht und daß dieser gleichfalls im breitesten und glänzendsten Teile der Tropfenform liegt. Die explosionsartig hervorschießenden Linien verzweigen sich wieder, das Ende dieser Verzweigungen ist aber nicht spitzig, sondern zeigt eine sekundäre Explosionserscheinung, indem sich dort — wieder um einen gemeinsamen Mittelpunkt — ganz kleine, kurze Linien blätterartig scharen. Dieses blätterartige Ende der Verzweigungen im Funkenbilde kennzeichnet den Manganstahl.

Mangan; er war trotz seiner Härte sehr gut schmiedbar und zähe.

Nicht minder charakteristisch, dabei auffallend leicht zu erkennen sind das Funkenbild und die Funkengarbe des Wolframstahles, Fig. 5. Die Funkenstrahlen sind dunkelrot gestrichelte Linien, deren Ende gar kein Funkenbild zeigt, wenn die Schleifscheibe nicht genügend scharf und der Druck zwischen Scheibe und Stahl nur gering ist; nur das letzte Strichelchen im Funkenstrahle, das breiter und hellglühender erscheint, deutet auf den Anfang eines Funkenbildes hin.

Pressen wir den Stahl mit größerem Druck an die Schmirgelscheibe, so bildet sich am Ende der Funkenstrahlen die Tropfenform, aus der explosionsartig die Zweiglinien entstehen; die Enden dieser Linien sind aber weder spitz noch blätterartig, sondern stellen glänzende, Stecknadelköpfen ähnliche Kügelchen dar. Die Zweiglinien sind neben den glän-

zenden Kügelchen kaum sichtbar, und das Ganze erscheint so, als ob die glänzenden Kügelchen aus der Tropfenform unmittelbar herausgeschleudert würden.

Die Funkengarbe des Chrom-Wolframstahles, des sogenannten Schnelldreh- oder Rapidstahles, unterscheidet sich von der des Wolframstahles dadurch, daß zweierlei Strahlen auftreten: dunkelrote, sehr dünne Strahlen und ziegelrote, dickere, die aber beim Wolframstahle fehlen. Das Funkenbild des Rapidstahles besteht aus sehr kurzen, gekrümmten Tropfenformen. Bei einigen Sorten, wie z. B. Böhler-Rapid Marke P 11, machen sich außerdem noch vereinzelte, aus einem Mittelpunkt der Tropfenform explosionsartig hervorschießende längere Nadeln mit keulenartigen Enden bemerkbar, Fig. 6. Diese Enden dürften wohl irgend eines der

Fig. 5. Funkengarbe des Wolframstahles.

Fig. 6. Funkengarbe des Rapidstahles.

Nebenlegierungsmetalle bedeuten, wie solche jetzt bei der Fabrikation von Schnelldrehstählen verwendet werden (Molybdän, Vanadium, Titan). Die Tropfen der Funkengarbe des Rapidstahles haben eine auffallend größere Fluggeschwindigkeit und machen den Eindruck, als ob sie durch eine innere Kraft in der Flugrichtung plötzlich weitergeschleudert würden.

Das Funkenbild des Nickelstahles ist mit dem des Kohlenstoffstahles vollkommen identisch, daher durch die Funkenprobe von ihm nicht zu unterscheiden. Bei der theoretischen Begründung und Erklärung der Funkenbildung soll dieser Fall ebenfalls Beachtung finden.

Zementstahl, ein durch Kohlung bis zu einer gewissen Tiefe in Stahl verwandeltes Eisen, gibt, entsprechend an der Oberfläche geschliffen, Manganstahlfunken; dringt die Schleifscheibe tiefer in die Oberfläche ein, so werden, weil sie dann auf Eisen stößt, Funkenbilder erzeugt, die die beim Eisen erwähnten Stachelbüschel haben.

Gußeisen zeigt seiner Zusammensetzung — hauptsächlich seinem größeren oder geringeren Gehalt an amorphem Kohlenstoff, Mangan, unter Umständen Titan, Vanadium — gemäß verschiedene Funkenbilder, die dem Haupt-Legierungselement entsprechen. Hartguß z. B. gibt ein Funkenbild, das sehr leicht mit dem des Wolframstahles verwechselt werden könnte. Bei näherer Betrachtung und einiger Uebung aber sehen wir, daß die Funkenbilder eine den Manganstahl charakterisierende Form haben, daß also die Enden der Verzweigungen nicht glatt rund, sondern blätterartig gegliedert sind.

Auf Grund der Beschreibung dieser Funkenformen sind wir imstande, die verschiedenen Eisenmaterialien zu erkennen, voneinander zu unterscheiden, unter Umständen ihre Uebereinstimmung festzustellen und bei besonderer Uebung mit analysiertem Material auch den beiläufigen Prozentgehalt an Kohlenstoff und an dem mit dem Eisen legierten Metalle zu schätzen.

Bevor wir zur Erklärung der Entstehung der Funkenbilder übergehen, ist es wohl nicht überflüssig, auf einige wichtige Vorsichtsmaßregeln hinzuweisen und gewisse Unterweisungen zu geben, die den Anfänger vor irrigen Folgerungen und unrichtigen Schlüssen bewahren sollen.

1) Die bei der Funkenprobe zu benutzende Schmirgelscheibe soll scharf, körnig (Nr. 40 bis 56 Northon-Alundum), mittelhart sein und eine Umfangsgeschwindigkeit von 30 bis 35 m/sk haben.

2) Um die Uebereinstimmung zweier Stahlsorten festzustellen, ist es notwendig, daß der Druck, mit dem wir die Proben an die Scheibe pressen, stets vollkommen gleich ist, und ferner daß, wenn beim Schleifen die Seitenfläche der Scheibe benutzt wird, die Probe an derselben Stelle oder in demselben Kreis angreift, damit auch die Schnittgeschwindigkeit die gleiche bleibt.

3) Nach jeder Probe, nach jedem Schleifen einzelner Stücke ist es angezeigt, die Scheibe an der benutzten Fläche von den anhaftenden Metallteilchen zu reinigen, damit verhütet wird, daß solche Teilchen bei der Erprobung eines andern Stahles irreführen. Die an den Schmirgelkristallen oder zwischen ihnen fest anhaftenden Metallspäne erglühen beim folgenden Schleifen infolge der starken Reibung und werden mit den andern, frischen Schleifspänen fortgeschleudert; das Probematerial erhält dadurch unter Umständen fremde Funkenbilder, die zu einer falschen Bestimmung der Probe führen.

4) Im Zweifelsfall empfiehlt es sich, bekanntes Material von analytisch bestimmter Zusammensetzung zu Rate zu ziehen.

5) Eine und dieselbe Schmirgelscheibe löst beim Schleifen weichen, bildsamen Materiales von dessen Oberfläche größere Späne, beim Schleifen harten und spröden Materiales bedeutend kleinere Späne, die kaum die Größe eines Staubkornes haben. Dies prägt sich in der Funkengarbe sowohl durch die größere Dichte als auch durch die Länge der Funkenstrahlen aus und findet auch in dem Umfang der Funkenbilder Ausdruck.

6) Beschaffenheit und Betriebsverhältnisse der Schmirgelscheibe beeinflussen die Glühfarbe, den Lichteffekt der Funkengarbe, aber nicht im mindesten die Form des Funkenbildes, die explosive Gliederung. Das Hauptaugenmerk ist also auf das Funkenbild zu richten, und nicht auf das Strahlenbündel selbst. Bei vergleichenden Proben ist auch die Farbe der einzelnen Teile des Funkenstrahles von Bedeutung.

7) Die in den Figuren dargestellten Funkenbilder und Funkengarben sind keine vollkommen naturgetreuen Wiedergaben der wirklichen Funkengarben, sondern nur ihrer Grundformen. In Wirklichkeit erscheinen diese Formen mehr oder weniger verzerrt durch die von der Scheibe erzeugten Luftströmungen und durch die rasche Folge der einzelnen Funken von verschiedener Größe.

In Anbetracht dieser Umstände erlangte ich, wie gesagt, trotz Beobachtung aller Vorsichtsmaßregeln erst dann vollkommene Sicherheit in der Bestimmung der Funkenformen,

als es mir gelungen war, eine Erklärung der Entstehung der verschiedenen Funkenformen und der ganzen Lichterscheinung zu finden.

Die Grundlage dieser Erklärung bilden unanfechtbare Tatsachen; die Erklärung selbst ist das Ergebnis der logischen Folgerungen daraus.

Die erwähnten Tatsachen sind folgende:

1) Die Funken sind winzig kleine, glühende Eisenteilchen, die höchstens einige hundertstel Milligramm wiegen;

2) diese Eisenteilchen sind schon in dem Augenblicke rotglühend, in dem sie von der Oberfläche abgelöst werden;

3) der Funke erglüht in einem gewissen Punkte seiner Flugbahn sehr lebhaft, sogar bis zur Weißglut, und gliedert sich dort explosionsartig zum Funkenbild;

4) beim Wolframstahl ist der Druck zwischen Scheibe und Metall von wesentlichem Einfluß auf die Funkenform;

5) der Funke (der Schleifspan) ist im Augenblick der explosionsartigen Gliederung im flüssigen Zustande.

Die Punkte 1 bis 4 sind Tatsachen, die jedermann zu jeder Zeit beobachten kann.

Um meine Beobachtung betreffs Punkt 5 zu kontrollieren und mich zu überzeugen, ob die Schleifspäne wirklich schmelzen, ließ ich die Funken sämtlicher früher genannten Eisensorten der Reihe nach auf Glasplatten fallen. Die Glasplatten bedeckten sich alsbald mit den erloschenen Funken, Prallen die Funken gegen die Glasplatte, bevor sie den Schmelzpunkt erreicht haben, so explodieren sie, nachdem sie zurückgeschnellt worden sind. Ein Teil der Funken rutscht an der Platte entlang; diese behalten ihre Spanform, in der sie durch die Schmirgelkristalle abgelöst worden sind. Fig. 9 zeigt das recht klar; es sind darin sowohl geschmolzene als auch spanförmige, auf der Glasplatte erloschene Funken zu sehen.

Wenn es uns nun gelingt, all diese Tatsachen, von deren Vorhandensein man sich jederzeit selbst überzeugen kann, einwandfrei zu erklären, so haben wir auch die gewünschte Theorie für die Erklärung der voneinander so verschiedenen, die jeweilige Stahlsorte kennzeichnenden Funkenbilder. Diesen Weg wollen wir einschlagen und versuchen, durch logische Folgerungen aus der Bearbeitung der Tatsachen ans Ziel zu gelangen.

Die Anfangstemperatur, also die Glühfarbe des Funkens, ist unter sonst gleichen Umständen bei verschiedenen Stahlsorten verschieden, weil die mechanische Arbeit, die zur Bildung der Späne notwendig ist, und auch die dabei freigegebene Wärme verschieden ist. Die durch die Fliehkraft der Schmirgelscheibe fortgeschleuderten winzig kleinen glühenden Metallteilchen müßten nach unsern Alltagserfahrungen sofort erlöschen, weil sie ihre Wärme infolge des großen Temperaturunterschiedes zwischen den kleinen glü-

Fig. 7. Nickeleisen. Maßstab 40 : 1.

Fig. 8. Nickeleisen. Maßstab 40 : 1.

Fig. 9. Böhler-Rapid. Maßstab 40 : 1.

die an der Oberfläche der Platten fest anhafteten und nicht zu entfernen waren, ohne daß die Platte beschädigt wurde. Die mikroskopische Untersuchung ergab, daß bei demselben Material ein Teil der Funken die Glasplatte in geschmolzenem Zustand erreichte und hier in den verschiedensten Reliefformen erstarrte oder zerspritzte, ein andrer Teil nur lose anhaftete und leicht abzuwischen war. Fig. 7 zeigt erloschene, an der Glasplatte anhaftende Funken von Nickeleisen. Die zweite Art Funken besteht aus sehr verschieden geformten Spänen, wie sie durch die verschiedenen Schnitt- und Anstellwinkel der einzelnen Schmirgelkristalle bedingt sind. Sehr genau sehen wir diese Späne in Fig. 8 photographisch wiedergegeben; es sind auf einer Glasplatte gesammelte und auf ihr erloschene Funken von Nickeleisen, die sehr leicht wegzuwischen waren, also nur lose anhafteten.

Es **ergibt sich aus dieser Probe, daß sich die Funken im Augenblick der Entstehung der Funkenbilder im geschmolzenen Zustande befinden.** Sie bleiben an der Oberfläche der Glasplatte kleben, die dem Funken als Hindernis senkrecht zur Flugrichtung entgegengestellt wird, und es ist gleichgültig, ob sie die Platte schon im flüssigen Zustand erreichen oder erst in diesem Augenblick schmelzen. Im ersteren Falle zerspritzt die flüssige Masse und zeigt eigentümliche Formen und Figuren, im andern Falle erstarrt die Masse des Funkens als Halbkugel oder in einer dieser ähnlichen geometrischen Figur, Fig. 7. henden Metallspänen und der großen Masse der abkühlenden Luft plötzlich an diese abgeben müßten. Als Beispiel diene ein sehr dünner Draht, der, zur Rotglut erwärmt, tatsächlich in dem Augenblick erlischt, wo wir ihn aus dem Feuer an die kühlende Luft bringen.

Der Funke aber bleibt nicht nur rotglühend, sondern erglüht in einer mehr oder minder großen Entfernung von seinem Entstehungsorte noch lebhafter; er wird sogar weißglühend, ja er schmilzt selbst!

Die erste Frage ist nun: Welches mag wohl die Wärmequelle sein, die dem Funken, dem durch die Luft fliegenden glühenden Metallteilchen, die durch die Abkühlung verlorene Wärme ersetzt? Wohl irgend ein Verbrennungsprozeß! Dieser Gedanke ergibt sich von selbst. Welche brennbaren Bestandteile hat nun der Funken?

In erster Linie das Eisen selbst, das nicht nur schmelzbar ist, sondern bei genügend hohen Temperaturen auch in Gasform übergehen kann. Bei Rotglut vollzieht sich die Verbindung des Eisens mit dem Sauerstoff schon ziemlich lebhaft, doch dürfte die damit verbundene Wärmeentwicklung in Anbetracht der geringen Funkenmasse und des großen Temperaturunterschiedes zwischen dem wärmeabgebenden und dem wärmeaufnehmenden Stoff, endlich der großen Menge der den Funken umgebenden Luft kaum genügen, um diesen Wärmeverlust zu decken, noch weniger, um die Masse des Funkens auf die Schmelztemperatur zu

bringen. Jedenfalls können wir aber annehmen, daß die Oxydation des Eisens einen Teil der durch Abkühlung verlorenen Wärme ersetzt.

Als nächsten brennbaren Bestandteil der Funkenmasse bezeichne ich den Kohlenstoff. Daß er an sich brennbar ist, ist allbekannt. Ob der in der Funkenmasse enthaltene Kohlenstoff verbrennen kann, und bei welcher Temperatur er sich entzündet, hängt von der Art des Kohlenstoffes ab, nämlich ob er als Graphit, Temperkohle, Karbidkohle oder als Lösungskohle im Funken vorhanden ist. Graphit oxydiert sehr schwer und dann erst bei sehr hoher, seinem Schmelzpunkte nahegelegener Temperatur. Der Graphit steigt beim Schmelzen von kohlenstoffreichem Gußeisen als Garschaum an die Oberfläche des Eisenbades. Temperkohle oxydiert leichter, weshalb von dieser Eigenschaft beim Ausglühen und beim Tempern von weißem Gußeisen Gebrauch gemacht wird. Oxydierende Stoffe geben ihren Gehalt an Sauerstoff ganz oder teilweise an die im Eisen frei befindliche Temperkohle ab, die sich zwischen den Poren als Kohlenoxyd verflüchtigt. Diese Entkohlung geschieht bei Weißglut, also bei 1000 bis 1200° C.

Es ist aber immer die Lösungskohle, die in erster Reihe oxydiert. Jedes Eisen und jeder Stahl enthält je nach der Menge des Gesamtgehaltes an Kohlenstoff einen größeren oder kleineren Teil davon in Form von Lösungskohle. Beim Schleifen der verschiedenen Eisensorten bildet sich auf der Oberfläche der rotglühenden Eisenspäne eine der Glühtemperatur entsprechende Schicht Eisenoxyduloxyd. Weiter oxydierend, übermittelt sie einen Teil ihres Sauerstoffes an die nächstliegenden Teilchen der Lösungskohle, die sich mit dem Eisenoxyduloxyd zu Kohlenoxyd verbindet. Die Verbrennungswärme dieses Kohlenstoffes liefert unter Umständen eine zweite Wärmemenge, die je nach dem Gehalt an Lösungskohle mithilft, die Abkühlung des Funkens eine Zeitlang zu verzögern.

Die andern oxydierbaren Bestandteile der Eisensorten, wie Mangan, Silizium und Phosphor, kommen als Wärmequellen bei dieser Temperatur nicht in Betracht, weil sie in Gegenwart von Kohlenstoff (der wie bekannt die Oxyde dieser Elemente reduziert) mit Sauerstoff keine Verbindung eingehen. Die Oxydation des Eisens und unter Umständen die der Lösungskohle gäbe nun eine genügende Erklärung derjenigen Wärmequelle ab, welche die augenblickliche Abkühlung des Funkens verhindert. Doch müssen wir noch weiter untersuchen, ob diese Wärmequelle nicht auch die Schmelztemperatur des Funkens erzeugen kann.

Dulong fand, daß die Verbindung von 1 kg Eisen mit Sauerstoff eine Wärmemenge von 1658 WE liefert, und Favre und Silbermann stellten fest, daß bei der Verbrennung von Kohlenstoff zu Kohlensäure 8080 WE und bei der von Kohlenstoff zu Kohlenoxyd 2403 WE frei werden. Nun wissen wir, daß auch das weichste Eisen, dessen Gehalt an Kohlenstoff nur 0,08 bis 0,1 vH beträgt, explosionsartig sich gliedernde Funkenbilder gibt, daß also die Masse seiner Funken schmilzt. Es ist daher angezeigt, bei Erklärung dieser Erscheinung das Eisen als Ausgangspunkt zu wählen.

1 kg Eisen enthält 0,001 kg Kohlenstoff, der bei seiner Oxydierung zu Kohlenoxyd 2,403 WE liefert, eine im Vergleich zu der Schmelzwärme des metallischen Eisens verschwindend kleine Menge. Die Verbrennungswärme allein kann aber das Schmelzen nicht verursachen, weil in der Zwischenzeit ein großer Teil davon an die Luft abgegeben worden sein dürfte. Hier kommt uns aber die altbekannte Erscheinung des Wiedererglühens (Rekaleszenz) zu Hülfe. Wenn wir ein Stahlstück von einer entsprechend hohen Glühtemperatur langsam abkühlen lassen und es dabei im Dunkeln halten, so sehen wir, daß dort, wo der rotglühende Teil in den schwarzwarmen übergeht, plötzlich ein hellglühender Streifen erscheint. Dieser auffallende Uebergang heißt Rekaleszenz. Die Temperatur, bei der sich die Erscheinung zeigt, ist eine der sogenannten kritischen Temperaturen; sie wächst mit dem steigenden Gehalt an Kohlenstoff. Die allgemein anerkannte Erklärung hierfür liegt in der Umwandlung der Härtekohle in Karbid, wodurch Wärme frei wird. Die Größe dieser frei werdenden Wärmemenge soll angeblich 5100 bis 5400 WE auf 1 kg Kohle betragen.

Ob es nun wirklich die Härtkohle ist, deren Umwandlung in Karbidkohle das Wiedererglühen des schon abgekühlten Stahles verursacht, mag wohl fraglich sein, aber vollkommen gewiß und eine unbestreitbare Tatsache ist es, daß durch die Umwandlung einer Kohlenstoffart in eine andre die Erscheinung hervorgerufen und Wärme erzeugt wird. Den Beweis hierfür liefert ein Kohlenschmiedefeuer. Der das Feuer anfachende Wind befreit eine Funkengarbe, die mit der Geschwindigkeit des Luftstromes nach oben flieht; wir unterscheiden dabei genau Funkenstrahlen, die sich als sehr dünne, dunkelrote, gestrichelte Linien hinaufschlängeln. Das Ende dieser Funkenstrahlen zeigt kurze Tropfenformen, die eine helle Rotglutfarbe haben. Hier ist auch eine innere Wärmeentwicklung vorhanden, die das intensivere Erglühen der winzig kleinen Kohlenteilchen verursacht. Einen andern Grund für das plötzliche Freiwerden der Wärme als die Umwandlung der Kohlenstoffart müssen wir hier wohl ausschließen. Gleiche Erscheinungen haben gleiche Ursachen.

Wir können das Freiwerden der Wärme, das bei dem Schleiffunken die Tropfenform erzeugt, mit ziemlicher Sicherheit der Rekaleszenz, der bei der kritischen Temperatur erfolgenden Umwandlung einer Kohlenstoffart in eine andre, zuschreiben. Die mit der Rekaleszenzerscheinung verbundene Wärmeentwicklung ist aber in Anbetracht des außerordentlich kleinen Kohlenstoffgehaltes (bei $^1/_{10}$ vH Gehalt in 1 kg Eisen ist dies 1 g Kohlenstoff) viel zu gering im Verhältnis zur Verbrennungswärme, um das Schmelzen der Funkenmasse zu bewirken — sie erhöht nur ihre Temperatur.

Die durch Umwandlung entstandene Kohlenstoffart verbrennt augenblicklich zu Kohlensäure; die dabei gewonnene Wärme könnte in Anbetracht der geringen Kohlenstoffmenge im Vereine mit der Umwandlungswärme nur einen kleinen Teil der Funkenmasse schmelzen. Tatsache ist es aber, daß die Funkenmasse im Augenblick ihrer Gliederung zum Funkenbild im flüssigen Zustand ist. Wir müssen daher versuchen, an Hand der bisher gefundenen Merkmale und Daten das Schmelzen der Funkenmasse zu erklären.

Während des Fluges bildet sich an der Oberfläche der Funkenmasse eine Kruste Eisenoxyduloxyd. Bei der kritischen Temperatur entsteht durch Umwandlung eine Kohlenstoffart, die sich augenblicklich entzündet und mit dem Sauerstoff der Kruste zu Kohlensäure verbrennt. Die Schmelztemperatur wird aber dadurch nur dann erzeugt, wenn die Größe und Form der Funkenmasse derartig ist, daß die ganz oder teilweise oxydierte Kruste im Verhältnis zum unoxydierten Kern überwiegt und die Umwandlungs- und Verbrennungswärme zum Schmelzen des Kernes ausreicht. Es folgt aus dieser Erklärung, daß nicht alle Eisenfunken Funkenbilder erzeugen, sondern nur solche, die ihrer Form und Größe nach geeignet sind, die Vorbedingung für das Schmelzen der Funkenmasse zu verwirklichen. Die sich plötzlich bildende Kohlensäure ist durch die Kruste an der ihrer hohen Temperatur entsprechenden Ausdehnung behindert, wodurch sich ihre Spannung steigert; die Kruste wird dadurch gesprengt und ihr flüssiger Inhalt in der Richtung der stachelartigen Linien ausgestoßen.

Auf Grund dieser Erklärung habe ich die am Boden bei der Schleifmaschine angesammelten erloschenen Schleiffunken mit einem der in Werkstätten gebräuchlichen Vergrößerungsgläser untersucht und meiner Voraussetzung entsprechend einen Teil der erloschenen Funken als klar und leicht zu unterscheidende Späne gefunden, einen andern Teil hingegen als kleine Körper, deren Form und Glanz unverkennbar auf ein Erstarren im flüssigen Zustande hingewiesen hat. Auch zeigte sich, daß die der Größe eines feinsten Mehlkörnchens entsprechenden Funkenmassen und solche, die wegen des Verhältnisses ihrer Dicke zur Oberfläche in Betracht gezogen werden mußten, nicht schmolzen, sondern ihre ursprüngliche Form und Abmessung beibehielten.

Die erstere Art der Funken schmilzt nicht, weil sie zu rasch abkühlt und dadurch die Zeit zur Oxydierung des Eisens und zur Umwandlung des Kohlenstoffes fehlt. Die letztere Art kommt nicht zum Schmelzen, weil die Masse des unoxydierten Kernes zu groß ist, um durch die Umwandlungs- und Verbrennungswärme des geringen Kohlenstoffgehaltes bis zur Schmelztemperatur erwärmt werden zu können.

Bei dieser Art Funken bewirkt die Wärme das höhere Erglühen und damit verbunden die Tropfenform den Funkenstrahlenendes.

Die auf einer Glasplatte aufgefangenen Funken, insofern sie im Augenblick des Schmelzens oder unmittelbar nachher anprallten, zeigen unter dem Mikroskop erhabene, reliefartige, wie aus glänzendem Schwarzblech getriebene Formen, und zwar im ersteren Falle wie angeworfener Mörtel verspritzt, im letzteren Falle halbkugelförmig, mit zugespitztem Scheitel, s. Fig. 7. Die nicht geschmolzenen Funkenmassen rutschen von der Platte herunter oder springen unter dem Anprallwinkel zurück. Dabei explodieren die ihrer Form und Größe nach schmelzbaren Funken, während die andern erlöschen,

Aus dem Vorhergesagten folgt, daß die Größe der schmelzbaren Funken mit dem Gehalt an Lösungskohle wächst; es schießen daher bei der explosionsartigen Entstehung der Funken eine größere Anzahl Linien (Stacheln) — sich in eine größere Masse gliedernd — aus dem Mittelpunkte hervor. Nun haben wir auch die Erklärung der Tatsache, daß der Gehalt an Kohlenstoff sich durch die Anzahl der Stachellinien im Funkenbilde zeigt.

Unter sonst gleichen Umständen, also gleicher Zusammensetzung des Eisens, muß sich der Gehalt an Silizium auch im Funkenbilde bemerkbar machen, weil die Verbrennungswärme des Siliziums erheblich ist (7829 WE/kg) und Silizium bei der durch die Rekaleszenz und die Verbrennungswärme des Kohlenstoffes erzeugten hohen Temperatur unbedingt verbrennen muß. Silizium vergrößert daher ebenfalls die Schmelzbarkeit größerer Funkenmassen und erhöht die Temperatur des flüssigen Eisens.

Die Erfahrung bestätigt diese Voraussetzung, indem siliziumhaltiges Eisen hellere, weißglühende Tropfenformen im Funkenbilde zeigt; sie gibt uns dadurch ein recht einfaches Verfahren an die Hand, um ein siliziumhaltiges Eisen von einem siliziumfreien zu unterscheiden, was bekanntlich bisher nur durch die chemische Analyse möglich war.

Es wäre nur noch zu untersuchen, was aus der Kruste nach dem Schmelzen des Kernes in der Funkenmasse und nach der Explosionserscheinung wird. Die Kruste besteht aus Eisenoxyduloxyd und scheint bei der Schmelztemperatur durch den Kohlenstoff des Kernes reduziert zu werden und während oder unmittelbar nach der Explosion infolge der lebhaften Oxydation zu schmelzen (das rein metallische Eisen entzündet sich schon bei Rotglut, ja sogar schon bei 100° C). Dies würde eine Erklärung für die sekundäre Tropfenform geben. Dagegen aber spricht der Umstand, daß die sekundäre Tropfenform immer dunkelrot glühend erscheint, was eher auf eine sekundäre Rekaleszenz schließen ließe. In diesem Falle wäre noch ein Teil des Kohlenstoffes vorhanden, der bei der äußerst schnellen Abkühlung die kritische Temperatur durchläuft und sich umwandelt; die hierbei frei werdende Wärme bewirkt das helle Glühen des verbliebenen Teiles der Funkenmasse.

Um mich zu vergewissern, daß wirklich die Umwandlung des Kohlenstoffes die Ursache der Funkenbilder ist, sagte ich mir, daß ich dieselben Erscheinungen hervorrufen kann, wenn ich die Funken nicht auf mechanischem Wege, sondern durch Wärme erzeuge. Ich ließ also Feilspäne von Eisen und Stahl auf eine dunkelrot glühende Platte fallen. Sobald sie die Platte erreichten, prallte ein Teil der Späne zurück, und diese gaben die gleichen Funkenbilder, wie sie beim Schleifen entstehen; ein andrer Teil der Späne wurde weißglühend und gliederte sich an der Oberfläche der Platte, und diejenigen Späne, die zu dicht aneinander und aufeinander gelegen waren, erglühten in derselben dunkelroten Farbe wie die Platte selbst. Es ist somit erwiesen, daß es unbedingt die Rekaleszenz ist, auf der die Entstehung der Funkenbilder beruht.

Die Erklärung der verschiedenen Formen der Funkenbilder von Mangan-, Wolfram- und Rapidstahl bietet nunmehr keine Schwierigkeit.

Beim Kohlenstoffstahl haben wir gefunden, daß Umwandlungs- und Verbrennungswärme die Ursache der Tropfenformbildung ist und daß die Spannkraft der bei der Verbrennung entstandenen Kohlensäure als Ursache der Gliederung zum Funkenbild angesehen werden kann.

Beim Manganstahl brauchen wir wohl keine andre Erklärung zu suchen. Bei der kritischen Temperatur schmilzt der Kern der Funkenmasse, wodurch die durch Umwandlung entstandene Kohlenstoffart mit dem Sauerstoffgehalt der Kruste zu Kohlensäure verbrennt und durch Ausstoßen der flüssigen Masse die erste Gliederung verursacht: aus einem Knotenpunkt ausgehende Linien verschiedener Länge.

Infolge des größeren Kohlenstoffgehaltes im Werkzeugstahl sind die schmelzbaren Funken zahlreicher und größer. Die flüssige Masse wird durch den Luftstrom, den die sich drehende Schleifscheibe infolge der großen Umfanggeschwindigkeit erregt, in mehrere Teile zerrissen. Die Gliederung geschieht bei jedem einzelnen Teile gleichzeitig und entsprechend der Masse. Es ist aber auch möglich, daß die Explosionen dadurch, daß der Knotenpunkt selbst in rascher Vorwärtsbewegung ist, die Verzweigung der Gliederungslinien bewirken. Die einzelnen kurzen Linien zeigen die Bahn der flüssigen Metallteilchen; weil sich die Teilchen während der Bewegung abkühlen, erscheinen die Linien nach dem Ende hin dünner. Es hat sich eben wieder eine Kruste von Eisenoxyduloxyd gebildet.

Der Kohlenstoff, der nun mit dem Mangan des Stahles verbunden ist, und der der ersten Umwandlung widerstanden hat, wandelt sich bei dieser kritischen Temperatur, die während der Abkühlung durchschritten wird, in eine andre Art um, wobei Wärme frei wird und der Kohlenstoff augenblicklich verbrennt. Diese Erscheinung verursacht am Ende der sekundären Linien die winzig kleinen, aus einem Mittelpunkt ausgehenden, blätterartig aneinander gereihten Gliederungen. Diese blätterartige, aus nadelartigen Linien zusammengesetzte Form der sekundären Gliederungslinien charakterisiert den Manganstahl. Mangan scheint sich erst dann mit dem Kohlenstoff des Eisens zu verbinden, wenn entsprechend den Verhältnissen Kohlenstoff im Ueberschusse vorhanden ist. Ein Beweis für diese Annahme ist die Tatsache, daß Schmiedeisen mit 0,1 vH Kohlenstoff und 0,5 vH Mangan im Funkenbild kein Mangan zeigt, wogegen ein Werkzeugstahl mit 0,9 bis 1,0 vH Kohlenstoff und nur 0,2 vH Mangan unverkennbar Mangan im Funkenbild aufweist. Im Schmiedeisen ist der Kohlenstoff ausschließlich an Eisen gebunden.

Wenn wir die Funkengarbe des Manganstahles in der Seitenprojektion betrachten, so scheint es uns, als ob sich die primären Linien wiederholt verzweigten, so daß sie mit ihren blätterartigen Enden den Eindruck eines Blütenzweiges macht. Wie schon früher erwähnt, ist die Ursache der Verzweigung (der sekundären Gliederung) eine mechanische. Auch sind es rasch aufeinander folgende Funken im gleichen Funkenstrahle, die nahe beieinander explodieren und dadurch die Grundform des Funkenbildes verwirren.

Je größer der Gehalt an Kohlenstoff, desto mehr kommt davon dem Mangan zu, und desto größer ist die Masse der noch zum Schmelzen kommenden Funken; auch steigt damit die Anzahl und Dichte der Funken in der Funkengarbe. Gleichfalls vergrößert der Gehalt an Silizium die schmelzbare Funkenmasse und hebt den Glanz der Knotenpunkte der Tropfenform.

Der Wolframstahl mit weniger als 4 vH Wolfram gibt eine Funkengarbe mit dunkelroten, gestrichelten Funkenstrahlen, mit oder ohne hellglühende Tropfenformen (nur die größeren Funken geben Tropfenformen), die sich hier und da explosionsartig gliedern. Die einzelnen Gliederungslinien sind kaum sichtbar, ihre Endungen erscheinen als glänzende Kügelchen, die augenblicklich verschwinden.

Die einzelnen dünnen Strichelchen sind einzelne Funken, die so klein sind, daß sie verschwinden (augenblicklich abkühlen), noch ehe ihre Oberfläche oxydieren und der Kohlenstoff sich umwandeln konnte. Wir finden einen gleichartigen Fall beim Funken des Holzkohlenfeuers. Die Funkenlinien (-strahlen) bestehen ebenfalls aus kurzen, einander folgenden Strichen und zeigen den Weg der winzig kleinen glühenden Kohlenteilchen; verlöschen sie, so verschwinden auch die entsprechenden roten Striche der Funkenlinien. Die größten, daher am weitesten fliegenden Kohlenfunken erglühen lebhaft und geben eine gelb glänzende, kurze, verkehrte Tropfen-

form (das dicke Ende nach vorn in der Flugrichtung) als Rekaleszenzerscheinung.

Die Funkenbilder der Eisensorten zeigen die sich in der Flugrichtung verdünnende Tropfenform, die der allmählichen Abkühlung entspricht, welche die nach der Gliederung weiter fliegende Masse erleidet. Nachdem der Kohlenfunke allmählich die kritische Temperatur erreicht hat, erglüht er infolge der Rekaleszenz, oder besser ausgedrückt, infolge der Umwandlungswärme, und verbrennt dann augenblicklich zu Kohlenoxyd.

Die Erklärung, wie das Funkenbild des Wolframstahles entsteht, läßt mehrere Kombinationen zu. Der Ausgangspunkt und die Grundlage dafür bleiben dieselben wie beim Kohlenstoff- und Manganstahl. Die Umwandlung des an das metallische Eisen gebundenen Kohlenstoffes bewirkt eine Temperaturerhöhung und dadurch sein Verbrennen. Die dabei frei gewordene Wärme schmelzt den Kern der Funkenmasse, sobald die Verhältnisse dafür günstig sind. Es erfolgt dann die uns schon bekannte primäre Gliederung aus der Tropfenform. Enthält nun der Wolframstahl keine weiteren Legierungsmetalle, wie Mangan, Chrom, Molybdän, Vanadium, so können wir annehmen, daß die glänzenden Kügelchen der sekundären Rekaleszenzerscheinung eine Folge der Umwandlung des an Wolfram gebundenen Kohlenstoffes sind, der aber aus irgend einem Grunde nicht verbrennen kann und deshalb keine weitere Gliederung erzeugt; oder aber, daß die oxydierte Kruste zu dünn ist, um dem Verbrennungsprodukte genügende Spannung zur Explosion zu geben.

Falls der Wolframstahl auch Mangan enthält, zeigt sich dies gleichfalls im Funkenbilde, aber nur dann, wenn der Gehalt an Kohlenstoff genügend groß ist. Wir unterscheiden dann außer den glänzenden Kügelchen noch gruppenweise sehr dicht aneinander gereihte, winzig kleine glänzende Punkte, die aus den Enden der Zweiglinien explosionsartig entstanden sind. Der Werkzeugstahl, dessen Funkengarbe in Fig. 4 dargestellt ist, hatte 0,36 vH Mangan- und 1,58 vH Kohlenstoffgehalt. Der Wolframstahl von Marsh Brothers zeigt bei gleichem Mangangehalt, aber einem Gehalte von 0,86 vH Kohlenstoff und 1,67 vH Wolfram, im Funkenbilde keine Spur von Mangan. Es scheint also, daß Wolfram eine größere Affinität für Kohlenstoff zeigt als Mangan. Wolframstahl pflegt auch geringe Mengen Chrom zu enthalten, und dieses enthält Kohlenstoff, wie ich aus einer Schleifprobe mit metallischem Chrom ersehen habe. Dieser Kohlenstoff scheint sich aber gleichzeitig mit dem Kohlenstoff des Eisens umzuwandeln und zu verbrennen.

Je mehr Legierungselemente im Stahle vorhanden sind und je größer ihre prozentuale Menge ist, desto seltener werden die Funkenbilder. Es ist dies eine Folge der Härtesteigerung, die wie bekannt, eine Legierung durch Vermehrung der Legierungselemente und durch die Größe der Beimengung davon erleidet.

Beim Rapidstahl, bei dem der Gehalt an Legierungsmetallen überwiegend ist, bestehen die Funkenbilder fast ausschließlich aus Tropfenformen ohne jede Gliederung. Der Gehalt an Kohlenstoff ist gering, auch scheint der Kohlenstoff hauptsächlich an das metallische Eisen und an Chrom gebunden zu sein. Die Bedingungen zum Schmelzen der Funkenmasse bieten sich selten. Die Umwandlungs- und unter Umständen die Verbrennungswärme bewirken bloß das Erglühen, auch wohl das Schmelzen, nicht aber die Gliederung der Funkenmassen.

Dies wäre nun die Erklärung der Entstehung der verschiedenen Funkenbilder der einzelnen Eisensorten. Sie zu ergänzen und zu berichtigen wird wohl die Sache der Fachleute sein müssen, denen Mittel und Wege zu wissenschaftlichen Untersuchungen zu Gebote stehen. Mit den bescheidenen Einrichtungen, über die ein Werkstätteningenieur verfügt, konnte ich keine Theorie der Funkenprobe ableiten, ich mußte mich vielmehr mit einer Erklärung begnügen, und dies umso mehr, als diese Erklärung zu mancher Entdeckung führte, z. B. der sekundären Tropfenform und der Tatsache, daß nicht alle Funken schmelzen: Erscheinungen, von denen ich ohne den Versuch einer Erklärung nichts gesehen und nichts gewußt hätte.

Was nun den praktischen Nutzen und das Verwendungsgebiet der Funkenprobe anbelangt, so hat sie sich jetzt schon in ihrer einfachen Form im Werkstättendienste vielfach bewährt. Der Funke wird in der Härtestube vor dem Härten der Werkzeuge zur Prüfung benutzt, ob das betreffende Stück tatsächlich aus jenem Stahl erzeugt worden ist, dessen Marke in Buchstaben darauf eingeprägt ist. Der Draht zur Erzeugung von verschiedenen Spiralfedern wird gleichfalls mit der Schmirgelscheibe untersucht, ob er nicht irrtümlich aus Schmiedeisen, also unhärtbar ist. Erst dann wird er zur Fabrikation verwendet.

Der Schleiffunken gibt Aufklärung, ob ein Schmiedeisen schweißbar ist, auch läßt sich durch den Funken siliziumhaltiges von siliziumfreiem Eisen unterscheiden.

Der Schleiffunke und die Funkengarbe lassen sofort erkennen, ob ein Gußeisen grau oder weiß ist, und man kann durch Vergleich auch die relative Härte des Gußeisens bestimmen. Bei der Uebernahme von Gußstücken, z. B. Bremsklötzen, kann die Funkenprobe gute Dienste leisten. Man braucht bloß ein Stück von einem als entsprechend befundenen Bremsklotz als Normal zu benutzen, um nicht entsprechende, zu harte oder zu weiche Klötze von der Uebernahme ausschließen zu können.

Bei gehöriger Uebung und bei Verwendung von analysiertem Material kann man mit Hülfe der Funkenprobe den Gehalt von amorphem Kohlenstoff im Eisen bestimmen. Die Probe kann also auch zur Ueberwachung des Martinprozesses dienen, indem das Versuchstück abgeschreckt und auf der Schleifscheibe behandelt wird. Der Vergleich der entstehenden Schleiffunken mit denen der Normalien wird ergeben, ob der Kohlenstoffgehalt des flüssigen Eisens vermehrt oder vermindert werden soll. Das ganze Verfahren dauert kaum einige Minuten.

Wird die Funkenprobe einmal mit Hülfe des photographischen Bildes usw. vervollkommnet werden, so wird sie ein vorzügliches Mittel zur Bestimmung der Homogenität der Eisensorten bieten.

Die Wichtigkeit, ein so einfaches Verfahren der Praxis nutzbar zu machen, lohnt wohl die Mühe, sich damit eingehend zu befassen. Es dient mir zur Genugtuung, daß ich mein Scherflein dazu beigetragen habe.

Die Auswechselung der Humboldthafen-Brücken in Berlin.[1]

Von Dipl.-Jng. **C. Müller** in Königshütte.

(hierzu Textblatt 2)

Die Königliche Eisenbahndirektion Berlin forderte, nachdem sie zu der Ueberzeugung gelangt war, daß eine Verstärkung der im Zuge der Berliner Stadtbahn unmittelbar am Lehrter Bahnhof gelegenen alten Brücken über den Humboldthafen während des Betriebes auf zu große Schwierigkeiten stoßen würde, im Frühjahr 1906 zehn der bedeutendsten Brückenbaufirmen Deutschlands auf, ausführliche Entwürfe für die Konstruktion der einzelnen Ueberbauten selbst sowie über die Art der Auswechslung einzureichen.

Die aus 20 einzelnen Ueberbauten — 5 Oeffnungen zu 4 Ueberbauten — bestehende Brücke mit oben liegender

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Brücken- und Eisenbau) werden an Mitglieder postfrei für 45 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

Fahrbahn führt mit einem Halbmesser von rd. 300 m über den Hafen. Die Strompfeiler sind so zueinander angeordnet, daß die Ueberbauten der Ferngleise eine Stützweite von 30,2 m, diejenigen der Stadtbahngleise eine solche von 31 m haben. Da 4 Ueberbauten je einer Oeffnung nebeneinander liegen, mußte man die in letzter Zeit häufig angewandte Auswechslungsart bei zweigleisigen Strecken — Zusammenbau des neuen Ueberbaues auf einer Rüstung neben dem im Betrieb befindlichen, Verschieben des alten senkrecht zur Brückenachse auf eine Notrüstung und gleichzeitiges Einschieben des neuen mittels Winden und Brückenwagen[1]) — von vornherein verwerfen.

Die Brückenbauanstalt der Vereinigten Königs- und Laurahütte, die den Auftrag auf den Umbau der Brücken erhielt, erwog:

1) den Bau von Notbrücken unter Zuhülfenahme von Gleisverlegungen;

2) das Auswechseln je zweier Brücken auf schwimmenden Rüstungen;

3) das Auswechseln jedes einzelnen Ueberbaues mit Hülfe von Bockkranen auf einer besondern Fahrbahn und den Zusammenbau der Ueberbauten auf Pontonrüstungen.

Nach reiflicher Durcharbeitung jedes einzelnen Planes gelangte man zu der Ueberzeugung, daß sich Plan 3 sowohl in wirtschaftlicher Hinsicht wie auch unter Berücksichtigung der strengsten Einhaltung der für den Einbau gestellten Bedingungen für die Ausführung am vorteilhaftesten gestalten würde. Diese Bedingungen waren:

1) Sperrung von immer nur einer Oeffnung während der ganzen Dauer des Zusammenbaues;

2) Sperrung von sehr knapp bemessenen Wasserflächen;

3) Auswechslung eines Ueberbaues innerhalb dreier Stunden;

4) Dauer des Zusammenbaues 42 Wochen.

Im nachfolgenden soll der zur Ausführung gelangte Entwurf näher erörtert werden.

1) Pfahljoche.

Von der Bestimmung ausgehend, daß die in Frage kommenden Wasserflächen, um die Schiffahrt nicht zu behindern, nur im geringsten Umfang in Anspruch zu nehmen seien, ordnete man die zur Unterstützung der Kranfahrbahn erforderlichen Pfahljoche so an, daß ihre zur Kranfahrbahn senkrechten Achsen wenn angängig in der Verlängerung der Pfeilerachsen lagen (s. Fig. 8 und 9, S. 181). Die Joche selbst, bestehend aus 4 × 3 = 12 Pfählen von 30 cm Dmr., hatten einen höchsten Druck von rd. 150 t aufzunehmen und bedeckten einen Flächenraum von 9 qm. Sie wurden, da sie die Schiffahrt durchaus nicht beeinträchtigten, hintereinander gerammt.

2) Kranfahrbahn.

Mit Rücksicht auf die Anordnung der erwähnten Joche ergaben sich für die Kranfahrbahn Träger von 32 und 35,2 m Stützweite, Fig. 1 bis 4. Bei der Konstruktion derselben wurde unter anderm darauf Rücksicht genommen, daß sie auch als Rüstungsträger bei größeren Brückenmontagen Anwendung finden sollen. Die Erzielung eines geringen Gewichtes der einzelnen Konstruktionsteile war mithin ausschlaggebend. Man wählte für einen solchen Kranfahrbahnträger 4 nebeneinander liegende Parallelträger. Der Berechnung legte man als ruhende Last die Raddrücke der vollbelasteten Krane bei Stellung der Krane während der Auswechslung eines Ueberbaues, als bewegliche Lasten die Raddrücke eines Kranes im Leerlauf zugrunde. Durch diese Annahmen erzielte man, da die vollbelasteten Krane in der Nähe der Trägerauflager stehen, leichte Konstruktionen. Ein vollständiger, aus 4 Parallelträgern bestehender Fahrbahnträger von 32 m Länge mit im Obergurt liegendem Windverband und Vertikalverbänden wiegt rd. 24 t. Da für die Auswechslung jeder einzelnen Oeffnung wegen der großen Ausladungen der Kranunterwagen 2 Oeffnungen eingerüstet werden mußten, hatte man 4 Kranfahrbahnträger nötig, die zusammen rd. 100 t wiegen.

Fig. 1 bis 4. Rüstungsträger.

3) Bockkrane.

Bei der Konstruktion der Bockkrane, Fig. 5 bis 8, mußte man darauf Rücksicht nehmen, daß die neu einzusetzenden Ueberbauten von der Pontonrüstung aus zwischen den Kranfahrbahnträgern und den im Betriebe befindlichen äußersten südlichen oder nördlichen Ueberbauten hochgehoben und auch über das freie Profil in der Längsrichtung der Krane bewegt werden konnten. Das bedingte eine Stützweite der Krane von 40 m und eine lichte Höhe von 10 m. Die Hauptträger wurden als Halbparabelträger konstruiert, s. Fig. 11 bis 13. Je zwei einander gegenüberliegende Pfosten sind portalartig ausgebildet. Mit dem Untergurt des einen Hauptträgers ist ein nach außen verbreiterter Windverband verbunden, der gleichzeitig Lauf-

[1]) Vergl. Z. 1908 S. 402.

Fig. 5 bis 7. Montagekran und Gerüste.

Fig. 10.

Oberer Windverband. Querrahmen *a* (s. Fig. 5).

Maßstab 1 : 40.

Fig. 11 bis 13. Hauptträger des Bock-

Fig. 8 und 9. Anordnung der Rüstungsträger.

Schnitt a-b.

steg für die Bedienungsmannschaften der auf den Kranen befindlichen Laufkatzen ist. Im Obergurt liegt ebenfalls ein Windverband. Die Auflagerdrücke beider Verbände werden durch die Querrahmen *a*, Fig. 5 und 10, auf die Stützen übertragen, und von hier gehen die Kräfte durch die beiden getrennt angeordneten Vertikalverbände der Stützen, Fig. 14 bis 18 (S. 182), in die Kranwagen, Fig. 17 und 18. Jede Kranstütze ist oben mit dem Untergurt der Hauptträger an 6 Punkten fest vernietet und endet unten in zwei Kugellagern, Fig. 19 bis 21, die auf den Kranwagen ruhen. Die beiden Kugellager einer Stütze haben, um die Standsicherheit der Krane zu erhöhen, 6,4 m Abstand, so daß sich die Stützen, von der Seite gesehen, nach oben verjüngen. Zu den Laufkatzen führt eine aus Rund- und Flacheisen zusammengesetzte, vom Fuße des Kranes bis zum Laufsteg reichende Leiter. Die beiden Unterwagen jeder Stütze sind voneinander unabhängig. Die aus Stahlguß gefertigten Laufräder der Wagen haben 1,6 m Achsstand, gleich der Felderteilung der Kranfahrbahnträger. Der Berechnung der Krane ist das Gewicht zweier Ueberbauten und der acht darauf befindlichen Laufkatzen zugrunde gelegt. Ein neuer Ueberbau mit Schwellen und Schienen erreicht ein Gewicht von rd. 80 t, während ein alter Ueberbau etwa 70 t wiegt. Das Gewicht einer Laufkatze beträgt rd. 4 t, das Eigengewicht eines Kranes rd. 75 t.

kranes.

4) Laufkatzen.

Die Laufkatzen, die dazu dienen, die neuen und alten Ueberbauten zu heben, zu senken und seitlich zu bewegen, bestehen aus einfachen Bauwinden von 3 t Tragkraft, die auf Unterwagen gesetzt sind. In diesen Unterwagen befindet sich ein Gehänge mit einer Uebersetzung von 1 : 8, so daß also eine Katze die Last von $8 \times 3 = 24$ t heben kann. Jede Winde hat 4 Kurbeln, an denen insgesamt 8 Mann arbeiten können. Der aufzuwendende Kurbeldruck beträgt bei Vollbelastung 12 kg für den Arbeiter. In der Längsachse der Krane werden die Winden nur mittels zweier Kurbeln verfahren, und zwar mit 6 m/min, während das Heben mit 0,1 m/min vor sich geht. Das 170 m lange Zugorgan ist ein 21 mm starkes Drahtseil aus 294 Drähten von 0,7 mm Dmr. Der

Fig. 17 und 18. Kranwagen.

Fig. 19 bis 21. Kugellager der Kranstützen.

aus bestem Tiegelgußstahl bestehende einzelne Draht hatte bei den vorgenommenen Zerreißproben eine durchschnittliche Festigkeit von 64 kg/qmm, so daß also das ganze Seil eine Bruchfestigkeit von rd. 18,8 t aufweist, während es nur mit einem Gewicht von $\frac{20}{8} = 2,5$ t belastet wird. Unter Berücksichtigung der Reibung treten rd. 3 t Zug auf; unter der Voraussetzung, daß jede Winde stets den vierten Teil eines Ueberbaues zu tragen bekommt, ist demnach eine reichlich 6fache Sicherheit vorhanden.

5) Tragbalken.

Die Tragbalken wurden bei den neuen Ueberbauten, da deren Obergurt gegen Ausbiegen reichliche Sicherheit bietet,

an diesem angebracht, während die alten Ueberbauten wegen des zu schwachen Obergurtes am Untergurt gefaßt werden mußten. Fig. 22 bis 24 zeigen die Tragbalken und ihre Anbringung. Mit den Balkenenden sind durch Bolzen flußeiserne Oesen verbunden, die mit Oeffnungen für die Zughaken der Laufkatzen versehen sind. Da durch diese Konstruktion eine gleichmäßige Verteilung der Lasten auf die vier Aufhängepunkte nicht erzielt werden konnte, trotzdem man beim Hochwinden der Ueberbauten mit Wasserwagen arbeitete, sah man sich veranlaßt, neue Aufhängevorrichtungen zu konstruieren.

Fig. 14 bis 16. Vertikalverbände der Stützen.

Fig. 14.

Fig. 15.

Fig. 16.

Das Nächstliegende war die zweckentsprechende Ausbildung eines Balanziers, Fig. 25. Ein solcher hätte allerdings eine gleichmäßige Lastenverteilung verbürgt. Damit aber der Ueberbau beim Reißen eines Drahtseiles nicht ins Wasser fiel, hätte man hinderliche Zwischenkonstruktionen nötig gehabt, mit denen man zwar die Fallhöhe begrenzen, nicht aber das Reißen des benachbarten Drahtseiles hindern konnte. Man wählte — was sich auch als vorteilhaft erwiesen hat — Aufhängevorrichtungen mit schrägem Seilzug, die den Ueberbau an 4 Punkten unabhängig voneinander faßten. Fig. 26 zeigt eine solche Vorrichtung. Damit die Seile stets gleichen Zug erhielten, bestimmte man die Schwerpunktachsen des Ueberbaues und ließ von der Mitte je zweier Laufkatzen ein Lot mit den in den Endvertikalfeldern angezeichneten Schwerpunktachsen einspielen. Die geringste Abweichung konnte durch schnelles oder langsameres Heben oder Senken der einander diametral gegenüberliegenden Winden sofort ausgeglichen werden, so daß eine gleichmäßige Verteilung der Lasten auf die vier Aufhängepunkte erzielt war. Beim Reißen eines Drahtseiles würden zwar auch hier nur zwei einander diametral gegenüberliegende Seile die ganze Last zu tragen haben. Ein nachträgliches Reißen dieser Seile würde aber nicht zu befürchten sein, da sie bei der doppelten Belastung immerhin noch eine reichlich dreifache Sicherheit haben.

Fig. 22.

Aufhängung der alten Brücken.

Fig. 23 und 24. Aufhängung der neuen Brücken.

6) Pontonrüstung.

Die Pontonrüstungen, bestehend aus je 7 Pontons von 12,4 m Länge und 3 m Breite, Fig. 27 und 28, dienten zum Einbauen der neuen und zum Ausbauen der alten Ueberbauten. Die einzelnen Pontons waren in der ganzen Länge durch I-Eisen N. P. 18 gut miteinander verbunden. Die auf diese Weise hergestellte Plattform war mit 8 cm starken Bohlen abgedeckt. 2 Horizontalverbände in der Ebene der Träger erhöhten die Steifigkeit. An beiden Enden der Pontonrüstungen befanden sich je 2 drehbare Konsolen, die, sobald die in Fig. 27 punktierten Schnäbel der Ueberbauten einzubauen waren, in die wagerechte Lage gebracht wurden. Diese drehbaren Konsolen waren erforderlich, um mit den Pontonrüstungen nach Bedarf, solange die Schnäbel noch

Fig. 25. Aufhängung mittels Balanziers.

L 110·110·12
2 L 110·110·12
2 L 90·90·11
2 L 80·120·12
2 L 80·80·10
2 [NP 30
2600
3280
4700
675
Kleinste Entfernung zweier nebeneinanderliegender Ueberbauten

f Fallhöhe

Fig. 26. Aufhängung der neuen Brücken.

Windentrommel
Führungsrollen
Windenkupplung
Drahtseilaufhängung
3600
10000
Lot
angezeichnete Schwerpunktachse
2600

nicht zusammengebaut waren, ungehindert zwischen den eingerammten Pfählen von einer Oeffnung in die andre zu gelangen. Jede Pontonrüstung war so breit, daß 2 Ueberbauten auf ihr fix und fertig zusammengebaut werden konnten. Sie waren ferner so eingerichtet, daß das mittlere Ponton samt der Abdeckung ausgefahren werden konnte. Das Gewicht eines Pontons beträgt rd. 6 t.

7) Zusammenbau und Auswechslung.

Die Arbeiten verliefen derart, daß zunächst die Joche für die Lagerung der Rüstungsträger gerammt wurden. Gleichzeitig wurde das Montagegerüst für die großen Krane an der Ladestraße am Wilhelmufer hergestellt. Fig. 29 des Textblattes 2 zeigt im Hintergrunde dieses Gerüst. Die einzelnen Pontons wurden mit einem am Hafen befindlichen Drehkran in das Wasser gesetzt und zur Rüstung zusammengefügt. Nach Erledigung dieser Arbeiten baute man die Rüstungsträger auf den Pontonrüstungen und die Krane auf der hierzu errichteten Rüstung zusammen. Die Rüstungsträger zog man nach dem Zusammenbau einzeln nach der Baustelle, um sie mittels zweier Hebebäume auf die gerammten Joche absetzen zu können. Nachdem die beiden Oeffnungen V und IV (Fig. 9) eingerüstet und die Krane aufgestellt waren, begann man mit der Zusammensetzung der Ueberbauten auf den Pontonrüstungen. Die südlichen wurden auf der südlichen, die nördlichen auf der nördlichen Pontonrüstung zusammengebaut, und zwar wurde zunächst mit den Ueberbauten der Oeffnung V begonnen. Nachdem der nördlichste Ueberbau fertiggestellt war, begann die Auswechslung. Einige Tage vorher spitzte man in nächtlichen Betriebspausen zunächst die Nuten für die Auflager des neuen Unterbaues. Zu diesem Zwecke wurde der alte Ueberbau mit Hülfe der beschriebenen Winden rd. 300 mm gehoben und die Lagerunterteile zur Seite gebracht. Nachdem die Nuten gespitzt waren, baute man die Lagerteile wieder ein und setzte den Ueberbau auf sie

Fig. 27 und 28. Pontonrüstung.

31000
3525
3775
3000
1600
4200
12400
Mitte Kranschiene
4200

ab. In der Nacht vor der eigentlichen Auswechselung wurde der nördliche, völlig fertige Ueberbau mit verlegten Schwellen und Schienen mit Hülfe der vier südlichen Laufkatzen so hoch gehoben, daß sich die Unterkante der Brückenkonstruktion in der Höhenlage über dem Geländer der im Betriebe befindlichen Brücken befand. Als die Betriebspause nachts 1[30] Uhr einsetzte, wurde der Ueberbau nach Süden vorgefahren. Hier blieb er in dem Zwischenraum zwischen Rüstungsträger und äußerstem südlichem Ueberbau 24 Stunden hängen, s. Textblatt 2, Fig. 30. In der darauffolgenden nächtlichen Betriebspause wurde der auszuwechselnde Ueberbau, nachdem seine sämtlichen Verbindungen mit den benachbarten Konstruktionen gelöst waren, mit den vier nördlichen Winden hochgehoben, nach Norden vorgefahren und auf die Pontonrüstung dort abgesetzt, wo der zuvor gehobene neue Ueberbau zusammengebaut worden war. Fig. 5, S. 180, zeigt die in Linien angedeuteten Bewegungen. Während der Senkzeit des alten Ueberbaues entfernte man die alten Lager und baute die neuen ein. Nach diesen Arbeiten wurde der neue Ueberbau nach Norden vorgefahren und gesenkt. Gesenkt wurde so lange, bis der Ueberbau dicht über seinen Auflagern schwebte. Je nach Bedarf wurde er mit Hülfe von Flaschenzügen nach Westen oder Osten vorgezogen, bis er genau lotrecht über den Auflagern hing. Hierauf wurde er zunächst auf die festen, dann auf die losen Lager abgesetzt. Nachdem die Gleisverbindungen hergestellt waren, fanden die Belastungsproben statt. Die für die Auswechselungen erforderlichen Zeiten betrugen für die äußeren Ueberbauten durchschnittlich 1 st 20 min, für die inneren Ueberbauten rd. 2 st. Für diese verlängerte sich die Zeit, da sie erst um ihre ganze Höhe gehoben werden mußten, ehe eine seitliche Verschiebung eintreten konnte, während die äußeren Ueberbauten schon nach 100 mm Hubhöhe seitlich verschoben werden konnten. Drei Ueberbauten waren bereits nach dem geschilderten Verfahren ausgewechselt. Bei der Auswechselung des vierten riß beim Einlassen des neuen Ueberbaues das südliche Drahtseil der östlichen Aufhängung. Der unter der Gurtung des Ueberbaues durchzogene Tragbalken blieb am

bau auf die Lager absetzen. Bevor jedoch diese Arbeiten in Angriff genommen werden konnten, mußte man den in der Schwebe befindlichen, herausgehobenen alten Ueberbau, um den östlichen Kran nicht zu überlasten, auf die nördliche Pontonrüstung absetzen. Das erforderte geraume Zeit, da die Rüstung schon mit 2 Ueberbauten besetzt war; der noch aufzunehmende dritte Ueberbau mußte ganz genau ausbalanziert werden. Als dies geschehen war, wurde mit der Arbeit des Emporziehens am 22. Dezember 1907 morgens 9 Uhr begonnen. Mittags 12 Uhr befand sich der Ueberbau bereits in wagerechter Lage. Nachdem man sich überzeugt hatte, daß die wahrnehmbaren Beschädigungen von ganz untergeordneter Bedeutung waren, gestattete die Königliche Betriebsinspektion I Berlin, den Ueberbau mittags 1 Uhr auf seine Lager abzusetzen. Bei den Belastungsproben ergab sich, daß die bleibende Durchbiegung dieselbe war wie bei den vorher eingesetzten Ueberbauen. Dieses Ergebnis spricht für eine ausgezeichnete Nietarbeit. Da das Drahtseil am 21. Dezember früh 3 Uhr gerissen und der Ueberbau am 22. Dezember mittags 1 Uhr eingesetzt war, sind die verhältnismäßig schwierigen Arbeiten in sehr kurzer Zeit geleistet worden. Aus welcher Ursache das Seil von 18 t Tragfähigkeit gerissen ist, konnte bis jetzt nicht aufgeklärt werden. Die mit

Fig. 31. Ueberbau nach dem Sturz.

Fig. 32 und 33. Auf die Pontonrüstung abgesetzter Rüstungsträger.

nördlichen Seil hängen. Nicht mehr gehalten, fiel der Ueberbau mit seinem östlichen Teil rd. 12 m tief in den Hafen hinab, während er am westlichen Teil von den beiden andern Drahtseilen gut gehalten wurde. Fig. 31 zeigt die Lage des Ueberbaues nach dem Sturz.

Um den unterbrochenen Betrieb so schnell als möglich wieder herzustellen, faßte man den Entschluß, das in den Hafen gefallene Ende mit dem einen Kran zu heben. Wenn nach dem Gelingen der Hebung keine nennenswerten Beschädigungen festzustellen sein würden, wollte man den Ueber-

dem zerrissenen Stück vorgenommenen Proben ergaben die vorgeschriebenen Festigkeiten. Um eine noch größere Sicherheit während der einzelnen Auswechselungen zu erzielen, hat man seitdem Drahtseile von 22 mm Stärke mit einer Bruchbelastung von 26 t, sowie die bereits geschilderten vier getrennten Aufhängevorrichtungen verwandt.

Die vier Ueberbaue der Oeffnung V waren ausgewechselt, und nun mußten diejenigen der Oeffnung IV in Angriff genommen werden. Zu diesem Zweck verlegte man die Rüstungsträger 1 und 2, Fig. 8 und 9, von der Oeffnung V nach

C. Müller: Die Auswechselung der Humboldthafen-Brücken in Berlin.

Fig. 29. Montagegerüst für die großen Krane.

Fig. 30 Fertiger Ueberbau vor dem Einsetzen.

Oeffnung III. Um diese Arbeiten ausführen zu können, baute man zunächst auf einer Pontonrüstung zwei Ueberbauten ohne Fahrbahn zusammen, errichtete auf dem Obergurt zwei Klotzlager zur Aufnahme je zweier Hebewinden und stellte diesen Aufbau symmetrisch unter dem abzunehmenden Rüstungsträger ein. Hierauf wurde der Rüstungsträger mittels der Winden abgehoben, mit der Pontonrüstung nach Oeffnung III geflößt und der Träger auf die dort befindlichen Pfahljoche abgesetzt. Fig. 32 und 33 zeigt einen solchen von den Pfahljochen gehobenen Träger. Nachdem die Rüstungsträger nach der Oeffnung III verlegt waren, konnten die einzelnen Ueberbauten, wie bereits geschildert, in der Oeffnung IV ausgewechselt werden. Die Auswechselungen der Ueberbauten in den Oeffnungen III, II und I sowie das fernere Umsetzen der Rüstungsträger vollzog sich in der geschilderten Weise.

Die Montage und Auswechselung der zwanzig einzelnen Ueberbauten ging, den erwähnten Unglücksfall ausgenommen, gut von statten. Bei keiner Auswechselung wurde die vorgesehene Betriebspause von 3 Stunden voll in Anspruch genommen. Die Dauer der Montage, für die nach der Auswechselung des ersten Ueberbaues 42 Wochen vorgesehen waren, wurde wesentlich abgekürzt: die Auswechselung sämtlicher Ueberbauten, die Mitte September 1908 beendet war, nahm 35 Wochen in Anspruch.

Die Dampfkesselexplosion auf der Grube Laura in Eygelshoven, Holland.[1]

Von **A. Vierow**, Ingenieur, Köln.

(hierzu Textblatt 3 und 4)

Wenn auch in den ersten Anfängen des Dampfkesselbaues der Dampfdruck in den Kesseln sehr niedrig gehalten wurde, so kämpfte man doch von vornherein mit der Schwierigkeit, die Kessel genügend dicht und widerstandfähig herzustellen. Die Hauptschwierigkeit bestand darin, daß man nicht in der Lage war, die Bleche in den großen Abmessungen wie heute anzufertigen und infolgedessen sehr viele Nietverbindungen nötig wurden. Nicht allein die Größe der verfügbaren Bleche, auch ihre Beschaffenheit und die mangelnde Erfahrung in der Verarbeitung trugen dazu bei, unvorhergesehene Unfälle an den Dampfkesseln herbeizuführen. Namentlich waren es in den ersten Zeiten der Dampfkesselentwicklung folgenschwere Explosionen, die nicht nur eine gewisse Abneigung gegen die Anlegung von Dampfkesseln hervorriefen, sondern auch bald dazu führten, daß behördliche Maßnahmen zur regelmäßigen Beaufsichtigung der in Betrieb befindlichen Dampfkessel getroffen wurden.

Die Explosionen, die sich in früheren Zeiten ereigneten, ließen meist von dem Kessel und dem Kesselhause nur noch Bruchstücke zurück, und häufig ging die Bedienungsmannschaft mit zugrunde. Es waren dies Unfälle, die der Explosion von Sprengstoffen ziemlich ähnlich waren, mit einem Worte gesagt, es war die Zeit, in der die Dampfkessel platzten wie die Seifenblasen.

Die Fortschritte der Technik haben dazu geführt, die Ursache dieser Explosionen festzustellen. Die Dampfkessel werden heutzutage nicht mehr nach Gutdünken gebaut, sondern die Konstruktion beruht auf wissenschaftlicher Grundlage und vollzieht sich nach festen Formeln, die alle in Betracht kommenden Gesichtspunkte festlegen. Vor allen Dingen ist es das Material, dessen Festigkeit in Betracht gezogen wird. Entgegen den früheren Zeiten ist man heutzutage in der Lage, die Eigenschaften des Materials, seine Festigkeit und seine Dehnung, genau festzustellen. Man ist nicht allein imstande, diese Feststellung zu machen, wenn das Material schon fertig ist, man vermag sogar dem Eisen eine derartige Zusammensetzung zu geben, daß man im voraus weiß, welche Eigenschaften das fertige Blech haben wird. Da das Eisen nicht eine Legierung darstellt, sondern ein Gemisch verschiedener Elemente ist, und nicht in chemisch reinem Zustande zur Verwendung gelangt, so kann man mit Hülfe der Chemie die einzelnen Beimengungen des Eisens genau feststellen und dadurch die Qualität vorausbestimmen. Durch das metallographische Verfahren ist man sogar in der Lage, am fertigen Blech die Lagerung der einzelnen Bestandteile nachzuweisen.

Diese Fortschritte im Verein mit einer bedeutend sorgfältigeren Herstellungsweise der Dampfkessel haben nun wesentlich dazu beigetragen, die im Anfang des Kesselbaues häufig vorkommenden verheerenden Explosionen außerordentlich zu beschränken.

Während man in der ersten Zeit auf den glatten Blechen die Nietlöcher vorzeichnete, sie alsdann mit der Lochstanze ausstanzte und die Bleche darauf in die Form, die der Kessel haben sollte, sei es zylindrische oder sei es Kugelform, brachte, verfährt man heute genau umgekehrt. Die zu einem Kesselmantel notwendigen Bleche werden zunächst gebogen, dann zusammengeheftet, alsdann werden die Löcher auf der Bohrmaschine gebohrt. Es hat verhältnismäßig sehr lange gedauert, bis man davon überzeugt war, daß die Bearbeitungsweise des Stanzens und des nachherigen Biegens der Bleche deren Güte an den Nähten außerordentlich verschlechterte. Durch das Stanzen wurde das Material in den Nähten hart und brüchig, wenn nicht schon beim Stanzen Risse in den Blechen entstanden. Durch das Anbiegen der Naht, das sehr häufig durch Hämmern vorgenommen wurde, wurde eine weitere Verschlechterung herbeigeführt. Nachdem man, wie gesagt, diese Fehler vollständig erkannt hat, ist man hiervon abgegangen und behandelt jetzt das Blech in jeder Weise schonend. Die Folge dieser verbesserten Arbeitsweise war, daß der Charakter der Explosionen sich gegen früher wesentlich änderte, obschon der Dampfdruck im Laufe der Zeit stetig gesteigert wurde.

Auch die Konstruktion der Kessel hat wesentlich zur Verminderung der Explosionsgefahr beigetragen. Vor allen Dingen sind es die Wasserrohrkessel, die eine erhöhte Sicherheit gegen Explosionen bieten. Die Unfälle, die an Wasserrohrkesseln auftreten, sind auch wesentlich verschieden von denen z. B. an Flammrohrkesseln. Die sogenannten Dampfkesselexplosionen werden heutzutage in den weitaus meisten Fällen auf Wassermangel zurückgeführt, und äußerst selten kommt es vor, daß als Ursache schlechtes Material oder fehlerhafte Arbeit nachzuweisen ist.

Der Charakter der Explosionen hat sich im Laufe der Jahre eben geändert, so daß man heutzutage selten hört, daß sich ein Kessel in seinen Verbindungen gelöst, sich vollständig von seiner Betriebstätte entfernt und womöglich Gebäude und Umgebung zerstört habe.

Bei den Wasserrohrkesseln, deren niedrigster Wasserstand in der Regel 1 bis 2 m über dem Feuer liegt, bestehen die Unfälle meist im Durchbrennen der Wasserrohre. Entweder haben diese durch Abbrennen gelitten, oder sie sind durch Anfressungen im Innern bis auf eine geringfügige Wanddicke zerstört worden, so daß das Rohr aufplatzt und gewöhnlich das Feuer vom Rost hinausgeschleudert wird. Meistens bleiben dabei der Kesselkörper, das Mauerwerk und das Kesselhaus vollständig unbeschädigt. Unfälle infolge von Wassermangel bei Wasserrohrkesseln zeigen sich meistens dadurch, daß der Oberkessel, sofern er im Feuer liegt, in seinen Nähten, oder die Wasserrohre in ihren Einwalzstellen undicht werden.

Bei Flammrohrkesseln, bei denen der niedrigste Wasser-

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Dampfkessel) werden an Mitglieder postfrei für 45 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

stand in der Regel 1/2 bis 3/4 m über dem Feuer liegt, treten Unfälle durch Wassermangel meist an den Stellen der Flammrohre auf, die dem stärksten Feuer am nächsten liegen. Die Flammrohre werden infolgedessen überhitzt, häufig auch ausgeglüht, und der auf den widerstandslos gewordenen Blechen lastende Dampfdruck drückt sie durch, wobei es, je nach der Güte des Bleches, vorkommt, daß die Verbindungen der Rundnähte mehr oder weniger plötzlich aufreißen. Auch bei Fällen dieser Art kommt es verhältnismäßig sehr wenig vor, daß der Kessel sich von seinem Platze bewegt und Mauerwerk usw. zerstört. Anders ist es allerdings, wenn die Festigkeit der Flammrohre durch andre Umstände zerstört wird, wenn die Bleche vielleicht durch Schlamm- oder Fettablagerungen überhitzt werden, oder ihre Widerstandsfähigkeit durch Abweichen von der kreisrunden Form verlieren. Findet in einem solchen Fall eine Trennung der Bleche statt, und ist noch ein reichlicher Wasservorrat im Kessel vorhanden, so sind die Wirkungen eines Unfalles bedeutend größer, und es kann hierbei sehr wohl vorkommen, daß ein Kessel unter Zerstörung des ihn umgebenden Mauerwerkes von seinem Platze verschoben wird.

Die in den letzten Jahren auffallend gelinder gewordenen Wirkungen von Unfällen an Dampfkesseln haben es zweifelhaft erscheinen lassen, ob derartige Vorkommnisse immer als Explosion anzusehen sind, und man ist daher dazu gekommen, den Begriff Explosion behördlich festzulegen.

Die Definition lautet nach einem Beschlusse des Bundesrates vom 20. Februar 1897[1]):

»Eine Dampfkesselexplosion liegt vor, wenn die Wandung eines Kessels durch den Dampfkesselbetrieb eine Trennung in solchem Umfang erleidet, daß durch Ausströmen von Wasserdampf ein plötzlicher Ausgleich der Spannungen innerhalb und außerhalb des Kessels stattfindet.«

Auch diese Definition, die ja in gewissem Maße durch den Ausdruck »plötzlich« gekennzeichnet ist, reicht in vielen Fällen nicht aus, weil eben »plötzlich« immerhin noch einen ziemlich dehnbaren Begriff darstellt.

Wenn sich z. B. bei einem Wasserrohrkessel an einem Rohr eine Oeffnung zeigt, die größer als der Rohrquerschnitt ist, so kann man um so weniger von einem »plötzlichen« Ausgleich sprechen, je größer der Kessel ist. Es wird bei einem Wasserrohrkessel, der eine Heizfläche von 200 bis 300 qm hat und vielleicht aus Röhren von 90 mm l. W. besteht, immer eine geraume Zeit vergehen, bis der gesamte Inhalt des Kessels sich durch eines dieser Rohre entleert hat. Von einem »plötzlichen« Ausgleich der Spannungen kann hier nicht die Rede sein.

Aehnlich ist es auch bei den Flammrohrkesseln, bei denen oft ziemlich bedeutende Oeffnungen an den Flammrohren entstehen. Auch hier wird man immer noch in Betracht ziehen müssen, ob der Kessel Wasserinhalt oder nur Dampfinhalt gehabt hat, und wie hoch der Dampfdruck zur Zeit des Unfalles im Kessel gewesen ist.

Textfig. 1 zeigt einen Flammrohrkessel, der infolge von Wassermangel bedeutend beschädigt wurde; man sieht an der einen Stelle deutlich einen schmalen Riß, durch den sich der Kesselinhalt entleert hat. Bei der geringen Größe dieses Risses ist es unzweifelhaft, daß ein plötzlicher Ausgleich nicht stattgefunden haben kann. Obschon die Zerstörung an den Flammrohren bedeutend ist, kann in diesem Falle von einer Explosion nicht gesprochen werden.

Fig. 2, s. Textblatt 3, stellt ebenfalls ein eingedrücktes Flammrohr dar, an dem man eine bedeutende Oeffnung erkennt. Diese Oeffnung entstand bei Wassermangel unter einem Dampfdruck von rd. 6 at, und zwar wurde dieser Fall als Explosion angesehen, weil sich nach Aussage der in der Nähe befindlichen Personen der ganze Vorfall innerhalb weniger Sekunden mit einem dumpfen Knall abgespielt haben soll. Die Bruchflächen des Bleches ließen auf eine gewisse Sprödigkeit schließen, so daß, trotzdem sich das Flammrohr wohl allmählich durchgebogen hat, doch ein plötzliches Abreißen an der betreffenden Stelle angenommen werden kann.

[1]) s. Z. 1897 S. 123.

Ein andrer Fall ist der Figur 2 fast genau ähnlich, nur mit dem Unterschiede, daß der Riß hier nicht im vollen Blech liegt, sondern daß sich der Ring in der Naht von dem nächsten getrennt hat. Die Flammrohre haben dieselben Abmessungen, und die Oeffnung zeigt genau dasselbe Bild. In diesem Falle wurde von einer Explosion nicht gesprochen, weil nur ein Druck von 2 at geherrscht hat, auch die Niete und Nietlöcher sich gelängt hatten und ein langsames Auseinandergehen deutlich wahrnehmbar gewesen ist.

Bei allen drei Fällen sind die Zerstörungen an den Flammrohren und die Kosten der Wiederherstellung des Kessels fast die gleichen, und man sieht daraus, wie unbestimmt der Begriff der Explosion ist. Als ein ganz besonderes Ereignis kann es immerhin betrachtet werden, wenn heute eine Explosion mit der großen zerstörenden Wirkung früherer derartiger Ereignisse eintritt. Leider hat eine solche am 15. September 1908 in Holland, nahe der deutschen Grenze, auf der Grube Laura bei Eygelshoven stattgefunden, wobei 8 Menschen das Leben verloren haben. Es handelt sich nicht um die Explosion eines Kessels, sondern es sind mehrere Kessel zerstört worden.

Fig. 1.

Das Kesselhaus der Steinkohlengrube Laura hatte 50 m Länge, rd. 20 m Breite und war in Mauerwerk aufgeführt. Das Dach bestand aus Eisenkonstruktion mit Falzziegeleindeckung. Fig. 3, Textbl. 3, zeigt eine Ansicht des Kesselhauses. Es waren darin 8 Dampfkessel untergebracht, und zwar 6 Mac-Nicol-Kessel und 2 Wasserrohrkessel von je 200 qm Heizfläche, ferner ein Dampfüberhitzer von ebenfalls 200 qm mit besonderer Feuerung und 4 Dampfpumpen zur Kesselspeisung. Von den 6 Mac-Nicol-Kesseln sind 4 von einer belgischen, 2 von einer deutschen Firma ausgeführt. Die Wasserrohrkessel sind ebenfalls deutsches Fabrikat. Die Mac-Nicol-Kessel, Textfig. 4, sind alle von gleicher Bauart und von gleichen Abmessungen. Die Oberkessel haben 10300 mm Länge und 1500 mm Dmr., die Wasserkammern haben 2500 mm Breite. Die 116 Wasserrohre haben 95 mm äußeren Durchmesser und 4250 mm Länge. Die sich an die hintere Wasserkammer anschließenden beiden Siederohre sind 6050 mm lang bei 800 mm Dmr. Sie stehen mit dem Oberkessel durch je einen Stutzen von 500 mm Dmr. am hinteren Ende in Verbindung, während die zugehörige Wasserkammer durch einen engen Stutzen von 130 auf 400 mm l. W. an den Oberkessel angeschlossen ist. Die Dampfkessel sind für einen Ueberdruck von 12 at gebaut; demzufolge hat der Oberkessel im Mantel eine Blechdicke von 18 mm. Die Bleche der Wasserkammern sind ebenfalls 18 mm dick, ebenso das umlaufende Blech. Die Wasserrohre haben 3 1/4 mm, die hinteren Siederohre

Fig. 4.
Mac-Nicol-Kessel von 200 qm Heizfläche.

11 mm Wandstärke. Der Mantel des Oberkessels ist in den Längsnähten dreireihig überlappt, in den Rundnähten doppelt genietet; die Unterkessel sind in den Längsnähten zweireihig, in den Rundnähten einreihig überlappt. Die Wasserkammern sind in der üblichen Weise durch Schweißung hergestellt und durch Stehbolzen versteift. An den Stellen, wo der Oberkesselmantel zur Verbindung mit der Wasserkammer ausgeschnitten ist, sind hinreichende Versteifungen angebracht. Im übrigen sind die Kessel in der üblichen Weise ausgeführt, ebenso die Einmauerung. Die Rostfläche ist 1850×2550 mm = 4,7 qm groß. Die Kessel werden mit einer Mischung von Schlamm und Steinkohle befeuert. Die Heizgase bestreichen die unteren Rohrreihen parallel, wenden sich alsdann zurück, bestreichen den oberen Teil der Wasserrohre und darauf den unteren Teil des Oberkesselmantels in seiner ganzen Länge. Von hier aus wenden sie sich nach den Unterkesseln, ziehen rechts und links an ihnen entlang, vereinigen sich nach vorn zu und werden durch die Mitte in den Fuchs abgeführt.

Zur Zeit der Explosion waren sämtliche Dampfkessel, mit Ausnahme des zweiten Wasserrohrkessels, im Betrieb, und zwar mit einem Dampfdruck von 11 at Ueberdruck, bei mäßiger Feuerung.

Textfig. 5 zeigt die Aufstellung der Kessel und des Ueberhitzers im Kesselhause. Die Kessel sind von rechts nach links mit 1 bis 8 bezeichnet. 1, 2, 5 und 6 sind deutschen, die explodierten Kessel 3 und 4 sowie die Kessel 7 und 8 belgischen Ursprunges.

Augenscheinlich wurde die Explosion durch die Mac-Nicol-Kessel 3, 4 eingeleitet. Einige dieser Kessel sind gänzlich zerstört, während die Nachbarkessel nur in Mitleidenschaft gezogen sind. Wie aus Fig. , Textbl. 3, ersichtlich, ist das Kesselhaus fast ganz vernichtet worden. Es erscheint sehr fraglich, ob die noch vorhandenen Reste der Umfassungsmauern wieder benutzt werden können. Ebenso ist die Dachkonstruktion in allen Teilen auseinandergerissen und verbogen.

Aus Textfig. 5 ist zu ersehen, in welcher Weise sich die Lage der Kessel nach der Explosion geändert hat. Der Oberkessel des Kessels 3 lag 8 m vom Kesselhaus entfernt auf einem Holzstoß, wie aus Fig. 7, Textbl. 3, zu ersehen ist. Am Oberkessel hängt noch die vordere Wasserkammer, während die hintere mit einem Unterkessel in der Nähe der Betriebstelle, jedoch außerhalb des Kesselhauses lag. Der zugehörige andre Unterkessel wurde in einer Entfernung von 92 m von seiner Betriebstätte vorgefunden. Er hatte sich dort ungefähr $^1/_2$ m tief in den Erdboden eingebohrt, wie Fig. 8 erkennen läßt. Der Oberkessel des Kessels 4 wurde rd. 48 m von seiner Betriebstätte fortgeschleudert, und zwar ebenfalls mit der vorderen Wasserkammer, die beim Aufschlagen auf den Erdboden jedoch abbrach und sich in der Nähe des Oberkessels lagerte. Die hintere Wasserkammer mit den beiden Unterkesseln wurde etwas von der Betriebstätte nach hinten gedrückt, Fig. 9. Die links neben diesen beiden Kesseln liegenden beiden Mac-Nicol-Kessel wurden teilweise in den Siederohren und in den Unterkesseln beschädigt und soweit auf die Seite geschoben, daß sie den benachbarten Kessel 7 berührten, Fig. 10. Die rechts von den explodierten Kesseln 3 und 4 befindlichen 2 Wasserrohrkessel wurden ebenfalls in ihrer Lage etwas verschoben, während an dem noch weiter rechts befindlichen Ueberhitzer das Mauerwerk zerstört wurde, Fig. 11. An den Kesseln 3, 4, 5 und 6 wurde das Mauerwerk vollständig zerstört, während die Kessel 7 und 8 nur sehr wenig beschädigt wurden, so daß sie nach Her-

Fig. 5.

stellung einer vorläufigen Rohrleitung sofort wieder in Betrieb genommen werden konnten, wodurch das Ersaufen der Grube verhindert wurde.

Eingeleitet ist die Explosion zweifellos an dem rechten Unterkessel des Kessels 3, Fig. 12 und 13, Textbl. 4, der an der Längsnaht zuerst aufgerissen sein muß. Dieser Unterkessel ist mit der Wasserkammer in der üblichen Weise derart verbunden, daß an der Wasserkammer zunächst ein kurzes geschweißtes Stück sitzt, an welches der Unterkessel an Ort und Stelle bei der Montage angenietet wurde. Die Längsnaht dieses kurzen Verbindungsstückes, welche geschweißt ist, war ebenfalls aufgerissen. Die weitere Zerstörung an diesem Kessel sowie am Nachbarkessel ist als eine sekundäre Erscheinung zu betrachten, hervorgerufen durch die Wirkung der Explosion des rechten Unterkessels. Betrachtet man die Konstruktionszeichnung der Mac-Nicol-Kessel, Textfig. 4, so wird man finden, daß das Loslösen oder Explodieren des einen Unterkessels eine Rückwirkung auf die sämtlichen Verbindungen des Kessels üben mußte, und zwar kommen hierbei zunächst die hinteren Wasserkammern in Betracht, die mit den vorderen nur durch die eingewalzten Rohre in Verbindung stehen. Der Zusammenhalt der beiden Wasserkammern ist nur durch die Stehbolzen und durch das Einwalzen der Wasserrohre gewährleistet. Es ist klar, daß bei einer Bewegung der hinteren Wasserkammer, wie sie zweifellos durch das Explodieren des Unterkessels hervorgerufen wurde, die Siederohre in ihren Einwalzstellen gelockert wurden und so die feste Verbindung beider Kammern aufhörte. An den losgelösten hinteren Wasserkammern wurde auch ferner festgestellt, daß die umlaufenden Bleche zum Teil abgetrennt waren, wie das aus Fig. 14, 15, 16 und 17 zu ersehen ist, und zwar zeigt sich deutlich, daß eine mangelhafte Schweißung vorlag. Indessen muß auch hier bemerkt werden, daß der Anfang der Explosion nicht an diesen Stellen zu suchen ist, sondern daß das Abrollen der Umlaufbleche ebenfalls als eine sekundäre Erscheinung anzusehen ist; denn es ist kaum anzunehmen, daß an beiden Kesseln die Explosion zugleich eingetreten sein kann, und zwar infolge des Auseinandergehens der Schweißnähte an den Umlaufblechen. Diese sind vielmehr durch den Stutzen abgerissen worden, welcher die hinteren Wasserkammern mit dem Oberkessel verbindet, und dessen Vernietung tatsächlich stärker gewesen zu sein scheint als die Schweißnaht. An den zerstörten Wasserkammern ist deutlich zu sehen, in welcher Weise diese Stutzen auf die umlaufenden Bleche gewirkt haben; s. Fig. 15 und 17. An den Kesseln 3 und 4 wurden sämtliche Wasserrohre aus den Kammern herausgezogen und über die Trümmerstelle zerstreut. Im übrigen war die ganze Trümmerstätte in einer Höhe von etwa $1^1/_2$ m durch das zerstörte Mauerwerk der Kessel, des Kesselhauses, durch die heruntergefallenen Dachziegel, durch die zerrissenen Teile der eisernen Dachkonstruktion und durch die zerrissenen Dampfrohrleitungen bedeckt; s. Fig. 18.

Neben dem Kessel 1 befindet sich der beschädigte Ueberhitzer und dahinter die zur Kesselanlage gehörigen Speisepumpen. An ihnen sind nennenswerte Beschädigungen nicht wahrzunehmen; sie waren nur stark mit Schlamm und Schutt bedeckt. Weiterhin schließt sich an das Kesselhaus die Maschinenkammer, deren Trennwand an einer Stelle durchschlagen ist, ohne daß hierdurch jedoch die Maschinen beschädigt worden sind.

Wenn man die Explosion in ihrer Gesamtheit betrachtet, so ist es auffallend, daß sich die hauptsächlich verheerende Wirkung mehr nach der linken Seite geäußert hat. Es rührt das zweifellos daher, daß der dem explodierten Kessel 3 zunächst liegende Wasserrohrkessel 2 zur Zeit der Explosion außer Betrieb war. Wäre er im Betrieb gewesen, so wäre er sicherlich ebenfalls in seinem Rohrbündel auseinander gerissen und hätte die seitliche Verschiebung als Ganzes jedenfalls nicht mitgemacht. Er hat somit gewissermaßen als Buffer gedient.

Ein weiterer günstiger Umstand, welcher die Wirkung der Explosion herabgemindert und dazu beigetragen hat, daß die beiden links liegenden Kessel 7 und 8 in Betrieb gehalten werden konnten, ist darin zu suchen, daß die Kessel in Gruppen zu zweien mit einem Zwischenraum von rd. 1 m aufgestellt waren.

Obschon ursprünglich der rechts liegende Sieder des rechten Mac-Nicol-Kessels explodiert ist, hat sich wie gesagt die größte Wirkung der Explosion aus dem angegebenen Grunde nach der linken Seite erstreckt, und es muß daher angenommen werden, daß hauptsächlich die Explosion des zweiten Kessels die furchtbaren Zerstörungen angerichtet hat.

Wenn man sagt, daß die Oberkessel infolge der Explosion herausgeschleudert seien, so ist das nicht ganz richtig. Da die Explosion eingetreten ist, während die Oberkessel wohl reichlich zur Hälfte mit Wasser gefüllt waren, so muß das Fortschleudern der Oberkessel wohl mehr auf die Reaktionswirkung des vom Druck befreiten Wassers geschoben werden, dessen Gewalt man hieraus ermessen kann.

Die Explosion muß mit furchtbarer Gewalt und Schnelligkeit vor sich gegangen sein, was daraus zu ersehen ist, daß das aufgerollte Blech des Sieders sozusagen um die Wasserkammer herumgewickelt und gänzlich verbogen wurde, Fig. 12 und 13. Sehr auffallend ist es, wie aus Fig. 19 zu ersehen, daß der Bruch in der Längsnaht nicht von Niet zu Niet geht, sondern daß die Ueberlappung vollständig am abreißenden Blech haften geblieben und der Bruch neben der Stemmkante erfolgt ist. Es weist dies unbedingt darauf hin, daß lediglich die Bearbeitung des Bleches den Anlaß gegeben haben muß, daß der Bruch an dieser Stelle erfolgte. Das Aussehen der Bruchstellen läßt auch sehr deutlich auf sprödes Material an dieser Stelle schließen. Um so mehr ist man geneigt, die Ursache auf mangelhafte Bearbeitung des Bleches zurückzuführen, als die Kessel erst 4 Jahre alt waren. Die durch die schlechte Verarbeitung in das Blech hineingebrachten Spannungen, vielleicht auch Anbrüche, haben eben den durch den Betrieb auftretenden Druck- und Temperaturschwankungen nicht mehr standhalten können. Die angeordneten Blechprüfungen haben an diesen Stellen eine Festigkeit von 42 kg/qmm und eine Dehnung von 18 vH ergeben.

Interessant ist es, diejenigen Stellen genauer zu betrachten, an welchen die Umlaufbleche von den Seitenwänden der Wasserkammern abgerissen sind. Zweifellos sind diese Bleche durch die angenieteten Stutzen abgerissen, weil sie dort auseinander gerissen sind, wo die Verbindungsstutzen angenietet waren, und zwar, weil, wie schon gesagt, die Nietverbindung tatsächlich fester war als die Schweißstelle. Nur der Stärke der Bleche und der Versteifung durch die Stehbolzen ist es zuzuschreiben, daß die Schweißnähte den Anforderungen des Betriebes bis zum Eintritt der Explosion genügt haben. Erst die eingetretene Explosion und die damit verbundene ungewöhnliche Bewegung der Kammern hat die Schweißnähte gelöst.

Der Umstand, daß die andre Hälfte des Sieders, an welchem die Längsnaht aufgerissen ist, rd. 90 m fortgeschleudert wurde, spricht ebenfalls dafür, daß die Explosion unbedingt an dieser Stelle eingeleitet ist. Nicht unerwähnt soll bleiben, daß die Besichtigung der fortgeschleuderten Oberkessel ergeben hat, daß ihre Längs- und Rundnähte sich nicht gelöst, vielmehr dem Aufschlagen auf den Erdboden trotz der Länge der Oberkessel von 11 m erfolgreich widerstanden haben. Es ist daher lediglich ein Fehler des Materiales in der Längsnaht des Unterkessels als Ursache der Explosion anzunehmen.

Wie schon anfangs erwähnt, ist man längst zu der Erkenntnis gekommen, daß für die Betriebsicherheit der Dampfkessel, namentlich, wenn sie für hohen Druck bestimmt sind, ein zähes Material und eine äußerst schonende Behandlung desselben bei der Herstellung der Kessel unerläßliche Bedingung ist, und man ist in dieser Erkenntnis so weit gegangen, daß die Deutsche Dampfkessel-Normenkommission, welche sich mit der Aufstellung neuer Bestimmungen für den Bau von Dampfkesseln befaßt, als Grundsatz für die Herstellung neuer Dampfkessel u. a. folgende Bestimmung vorgeschlagen hat:

»Bleche, bei denen eine höhere Zugfestigkeit als 36 kg/qmm in die Rechnung eingesetzt werden soll, dürfen zu Mantelblechen nur verwendet werden, wenn die Verarbeitung kalt oder rotwarm stattfindet, wenn die Kanten gehobelt werden,

A. Vierow: Die Dampfkesselexplosion auf der Grube Laura in Eygelshoven, Holland.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 6.

Fig. 7.

Fig. 8.

Fig. 9.

Fig. 10.

Fig. 11.

wenn ihre Verbindung in den Längsnähten durch Doppellaschennietung erfolgt und die Nietung maschinell hergestellt wird. Die Befolgung dieser Vorschrift ist durch amtlich anerkannte Sachverständige zu überwachen.«[1])

Jedenfalls wird die Durchführung dieser Bestimmung zur Sicherheit der Dampfkessel ganz erheblich beitragen.

Bezüglich der an den Rohrbündeln beobachteten Zerstörungen wäre es vielleicht der Erwägung wert, ob es nicht doch zweckmäßig wäre, die Verbindung der vorderen und der hinteren Wasserkammer nicht einzig und allein durch das Einwalzen der Rohre herbeizuführen. Wenn es auch bisher noch nicht vorgekommen ist, daß die Verbindung der Wasserkammern durch die Rohre dem Dampfdruck während des Betriebes nicht standgehalten hätte, so darf man doch aus dem vorliegenden Falle den Schluß ziehen, daß die Verheerung durch die Explosion nicht so groß gewesen wäre, wenn die Wasserkammern durch besondere Ankerrohre oder Verankerungen miteinander verbunden gewesen wären. Wie schon gesagt, sind nach meiner Ansicht die eingewalzten Rohre nur dadurch herausgezogen worden, daß die Wasserkammern infolge der Explosion ihre Lage verändert haben. Wären außer den Wasserrohren noch besondere Verbindungen der beiden Wasserkammern vorhanden gewesen, so hätten die Rohre erst dann herausgerissen werden können, wenn diese Verbindungen nicht mehr imstande gewesen wären, die Wasserkammern zusammenzuhalten.

Nicht unberechtigt wäre vielleicht die Frage, warum die Explosion erst nach einem Zeitraum von 4 Jahren eingetreten ist, während doch der Fehler im Material seit der Bearbeitung des Bleches vorhanden gewesen sein muß. Dies ist so zu erklären, daß eben der Fehler vorerst nur in gewissen Spannungen bestanden hat, welche späterhin durch den Betrieb so beeinflußt worden sind, daß ein gänzlicher Bruch eingetreten ist. Man wird nicht ganz fehlgehen in der Annahme, daß die Art der Befeuerung der Kessel hierbei eine bedeutende Rolle spielt. Es wird ein großer Unterschied sein, ob ein Kessel mit der Hand gestocht wird, oder ob er mit mechanischer Rostbeschickung ausgerüstet ist. Bei der Beschickung der Kessel mit der Hand läßt es sich nicht vermeiden, daß beim Bedienen des Rostes jedesmal eine größere Menge kalter Luft unter den Kessel gelangt. Die schädlichen Einwirkungen des Eintretens kalter Luft zeigen sich vornehmlich bei solchen Kesseln, die stark beansprucht sind, indem die Verbindungen in der Nähe des Feuers stets undicht werden, wie dies namentlich bei Schiffskesseln häufig zu beobachten ist. Anders ist es bei der mechanischen Rostbeschickung, bei welcher die Feuertüren während des Betriebes nicht aufgerissen werden, so daß stets eine annähernd gleichbleibende Temperatur unter dem Kessel herrscht.

[1]) Gegen diese Bestimmung haben die Großwasserraumkessel-Fabrikanten bei der Dampfkessel-Normenkommission Einspruch erhoben, der zurzeit noch keine Erledigung gefunden hat. Die Red.

Nicht allein die Art der Befeuerung spielt eine Rolle beim Auftreten von Spannungen, sondern auch die Art des Brennstoffes, wobei ich nur Steinkohle und Braunkohle einander gegenüberstellen will.

Die Steinkohle, die infolge ihres höheren Heizwertes eine viel stärkere Hitze als die Braunkohle entwickelt, beansprucht die der Feuerfläche zunächst gelegenen Stellen des Kessels bedeutend höher als ein langflammiger Brennstoff wie die Braunkohle. Die Folge ist, daß bei letzterer Temperaturschwankungen nicht in dem Maß einwirken werden wie bei Steinkohlen, weil sich die Hitze eben unter dem Kessel gleichmäßiger verteilt. So erklärt es sich auch z. B., daß die mit Braunkohlen geheizten Kessel der Braunkohlengruben eine bedeutend höhere Lebensdauer zeigen, als dies bei Steinkohlenkesseln unter gleicher Beanspruchung der Fall sein würde.

Immerhin wird aber nur die größte Sorgfalt in der Herstellung des Materiales sowie in der Ausführung der Kessel die Menschheit vor ähnlichen furchtbaren Katastrophen schützen können. Die Prüfung des Materiales in den Walzwerken und die gewissenhafte Beaufsichtigung des Personals durch die Kesselfabrikanten müssen ebenfalls das ihrige dazu beitragen.[1])

[1]) Vergl. die Besprechung des Vortrages auf S. 191 dieser Nummer.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 2. Januar 1909.

Elsafs-Lothringer Bezirksverein.

Sitzung vom 3. Dezember 1908.

Vorsitzender: Hr. Dogny. Schriftführer: Hr. Seidel.

Anwesend 29 Mitglieder.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes Görich. Die Versammlung ehrt das Andenken des Toten durch Erheben von den Sitzen.

Hr. Both berichtet über die Arbeiten des Ausschusses für Einheiten und Formelzeichen[1]).

Hr. Dogny erstattet den Jahresbericht.

Es finden die Wahlen des Vorstandes, der Beisitzer und Rechnungsprüfer statt.

Eingegangen 6. Januar 1909.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 17. November 1908.

Vorsitzender: Hr. Prohmann. Schriftführer: Hr. Böttcher.

Anwesend 54 Mitglieder und 27 Gäste.

Hr. K. Fischer berichtet über die Arbeiten des Ausschusses für Einheiten und Formelzeichen.

Hr. Regierungsbaumeister a. D. C. Eloesser aus Charlottenburg (Gast) spricht über Stahlband-Kraftantriebe als Ersatz von Riemen- und Seiltrieb[2]).

[1]) Vergl. Z. 1908 S. 1460.
[2]) s. Z. 1907 S 1957.

Eingegangen 31. Dezember 1908.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 27. November 1908.

Vorsitzender: Hr. Bock. Schriftführer: Hr. Fischmann.

Anwesend 73 Mitglieder und 22 Gäste.

Hr. Klostermann spricht über die Verwendung von Guß- und schmiedeisernen Röhren zu Wasserleitungs-, Gasleitungs- und Kanalisationszwecken.

Eingegangen 10. Nov. und 4. Dez. 1908.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 14. Oktober 1908.

Vorsitzender: Hr. Stein. Schriftführer: Hr. Neumann.

Anwesend 65 Mitglieder und 8 Gäste.

Hr. Schott hält einen Vortrag über

Wasserstraßenverhältnisse.

Von den künstlichen Wasserstraßen sind zunächst die Verhältnisse des Nord-Ostseekanals zu betrachten, der ja eigentlich gleich nach Errichtung des Reiches hätte in Angriff genommen werden sollen; man hat aber zu den Entschließungen eine geraume Zeit gebraucht. Inzwischen hat auf dem fertiggestellten Kanal der Verkehr soweit zugenommen, daß jetzt für größere Dampfer die Durchfahrt erschwert und verlangsamt wird. Es darf aber nicht vergessen werden, daß die mittlere Ladefähigkeit der sämtlichen durchfahrenden Schiffe noch nicht einmal 2000 t beträgt, die große Masse sind also allerkleinste Küstenfahrzeuge; nebenbei weist der Suezkanal auch nur einen mittleren Tonnengehalt von 3000 auf. Die Durchfahrt wird für größere Dampfer in erster Linie durch mehrere Eisenbahn-Schiffbrücken erschwert, vor denen Halt

gemacht werden muß, und zwar für größere Schiffe schon auf der vorhergehenden Ausweichstelle. Außerdem wird durch Zugverspätungen die Unterbrechung häufig vergrößert. Daneben ist die Zahl der Ausweichstellen auch etwas zu klein, und ihre Längen sollten vergrößert werden. Diese Maßnahmen würden dann aber den Zwecken der Handelschiffahrt vollständig genügen; besonders sind auch die Endschleusen so groß, daß sie alle Schiffe aufnehmen können, die für die Ostsee in Frage kommen. Die wenigen überseeischen Schnelldampfer usw., die dort gebaut werden, können für ihre einmalige Fahrt zur Indienststellung sehr gut um das Skagerak herumgehen. Diese Verbesserungen im Dienste der Handelschiffahrt würden sich mit etwa 40 Mill. ℳ herstellen lassen, während der jetzt im Anfangstadium befindliche Entwurf 220 Mill. ℳ kosten soll. Es ist eine volle Verdopplung des Durchgangsquerschnittes und eine Vertiefung auf 11 m geplant, während der jetzige Kanal schon 8,5 m gegenüber 8 m im Suezkanal hat. Noch weit mehr außer Verhältnis steht die Vergrößerung der Schleusen, die 330 m lang werden sollen, gegen jetzt 150 m, und 45 m breit gegen 25 m; der Schleusenbau allein soll volle 50 Mill. ℳ kosten. Als Begründung für die Breite wurde unter anderm die Möglichkeit des Durchschleusens eines Schwimmdocks angegeben!

Es fragt sich nun, ob diese riesigen Ausgaben im Interesse der Kriegsmarine wirklich notwendig sind; sie dienen einzig dazu, den neuen schweren Schlachtschiffen die Fahrt nach der Ostsee zu ermöglichen. Diese ist nun aber in dem westlichen Teil um die dänischen Inseln und nach der Kieler Bucht zu so flach, daß ein Tiefenmaß von 20 m nur selten erreicht wird, die 10 m-Linie herrscht vor. Daher ist das Fahrwasser für die neuen schweren Schiffe in Kriegszeiten nach Entfernung der Seezeichen so gefährlich, daß man diese kostbaren Schiffe nicht durch Auffahren der Gefahr eines Verlustes aussetzen wird. Bezeichnend ist, daß die Engländer, die sonst alle deutsche Ausgaben für die Flotte auf das sorgfältigste verfolgen und kritisieren, zu diesem Entwurf vollständig geschwiegen haben; sie haben sich von ihrem Standpunkt aus augenscheinlich gesagt, daß ihnen eine derartige nutzlose Ausgabe nur angenehm sein kann. Verzinsen werden sich die großen Ausgaben für den Kanal umso weniger, als er jetzt schon nur mit Mühe die Unkosten des Betriebes aufbringt. Es liegt das allerdings mit daran, daß die Schleppgebühren für die kleine Schiffahrt unter den Selbstkosten stehen, der damit allerdings auf der andern Seite eine von ihr jedenfalls begrüßte Unterstützung gewährt wird.

Ein verwandtes Bild in finanzieller Beziehung zeigt der Dortmund-Emshäfen-Kanal, der mit den weiteren Verbesserungen jetzt auch ungefähr 200 Mill. ℳ gekostet hat. Was die Verzinsung angeht, so liegt die Sache so, daß noch im Etatjahr 1904/05 der Staatszuschuß zur Unterhaltung und Verzinsung 3390000 ℳ betragen hat, d. h. jeder beförderte Doppelzentner hat auf die ganze Strecke gerechnet 46 ℳ gekostet, oder 1,9 Pfg für das Tonnenkilometer, wozu die Eisenbahn Massengüter schon sehr gut fahren kann. Mit der wachsenden Benutzung wird sich dieses sehr ungünstige Verhältnis etwas abschwächen; aber von einem Beitrag zur Verzinsung aus den Kanalgebühren wird noch lange nicht die Rede sein. Man hat eben, um gegen den Wettbewerb der Eisenbahn aufzukommen, die von Rotterdam nach Dortmund z. B. Eisenerz zu 35 ℳ fährt, nur 1/10 der Kanalgebühren erheben dürfen, die beim Mittellandkanal vorgesehen sind. Die Zinsen und Tilgungskosten der 200 Mill. ℳ müssen also aus den übrigen Steuern bezahlt werden.

Aehnlich werden die Verhältnisse auf dem zukünftigen Mittellandkanal sein, bezw. auf dessen Teilstück bis etwa hinter Hannover. Man hat dort, um die Wirtschaftlichkeit zu berechnen, mit Kanalabgaben von 1/2 Pfg für das Tonnenkilometer gerechnet; dazu kommen die Selbstkosten, die auch nur beim Durchfahren langer Kanalstrecken zu 1/2 Pfg zu schätzen sind, sonst aber höher werden; für Verdienst des Schiffers und Hafenabgaben sind 0,2 Pfg zu rechnen. Das ergibt zusammen 1,2 Pfg, mit denen man die Eisenbahn nicht mehr unterbieten kann, besonders wenn noch eine Kleinigkeit Vorfracht und Anschlußfracht vom Endpunkt dazu kommt, wie es für die Mehrzahl der in die Berechnung eingestellten Frachten der Fall sein muß. Es wird also nach den Erfahrungen am Emskanal schon recht gut gehen müssen, wenn man mit Abgaben von 0,2 Pfg für Massengüter zurecht kommen soll. Vollends unbegreiflich ist aber die Begründung für das Kanalstück Herne-Rhein, bei dessen ganz unverhältnismäßig hohen Baukosten man mit einer Kanalabgabe von einem vollen Pfennig auf das Tonnenkilometer gerechnet hat, ein Satz, zu dem in Amerika vielfach Massengüter auf der Eisenbahn gefahren werden. Mit den Selbstkosten auch nur für lange durchfahrene Strecken von 0,5 Pfg und 0,2 Pfg für andere Ausgaben kommen 1,7 Pfg heraus, also ein ganz annehmbarer Satz für Massengüter auf der Eisenbahn. Dabei wird das Stück Herne-Rhein, wenn es gut geht, Schiffe von 1000 t tragen können, und diese sind dann auf dem Rhein gegen die jetzt für Massengüter gebräuchlichen 1700 t-Kähne nicht mehr wettbewerbfähig. Die finanzielle Begründung des Entwurfs für den Mittelland-Kanal mit seinen Baukosten von mindestens 250 Mill. ℳ, die aber voraussichtlich überschritten werden, war deshalb vollständig verfehlt. Man hätte ganz offen zugeben müssen, daß ohne schwere Zuschüsse der Beteiligten nicht auszukommen sei, oder es hätten etwa 150 Mill. ℳ à fond perdu zur Verfügung gestellt werden müssen. Wenn man dies aber den beteiligten Provinzen, Städten, Kreisen usw. deutlich gesagt haben würde, so wäre wohl eine allgemeine Ablehnung des Kanales die Folge gewesen. Von denen, die mit der Sache zu tun hatten, dürfte der verstorbene Miquel nicht der einzige gewesen sein, der die verfehlte Begründung eingesehen hat.

Aehnlich ungünstige Erfahrungen sind auch an andrer Stelle gemacht. Der Teltowkanal, der Umgehungsweg für die großen in und um Berlin sich bewegenden Frachtmengen, ist mit etwa 50 Mill. ℳ erheblich teurer geworden, als angenommen worden war. Dabei kann er zunächst mit den gedachten Abgaben den Verkehr auch nicht heranziehen; auch da wird man ermäßigen müssen, und die Wirtschaftlichkeitsrechnung wird gleichfalls ganz anders werden.

Auch der Groß-Schiffahrtweg Berlin-Stettin wird Zuschüsse erfordern.

Rechnet man die zu erwartenden Ausgaben zusammen, so ergeben sich für Nord-Ostsee-, Emshäfen-, Mittelland- und Teltowkanal zusammen 875 Mill. ℳ, daneben noch für einen Teil der Kosten für die Strecke Berlin-Stettin, die Lippe, für Ausgaben an der Weser und voraussichtliche Mehrkosten rd. 125 Mill. ℳ, so daß also in den letzten Jahren gegen 1 Milliarde ℳ ausgegeben oder noch bewilligt ist, für die aus den eigenen Einnahmen der betreffenden Unternehmungen nur eine ganz ungenügende Verzinsung und Tilgung zu erwarten ist. Diese Summen müssen aus andern Staatsmitteln getragen werden, und es ist deshalb nicht ganz unerklärlich, woher unter anderm die Verengung des deutschen Geldmarktes kommt.

Die Verhältnisse auf den Strömen sind wesentlich erfreulicher, und vor allen Dingen sind auch die jetzt geplanten weiteren Verbesserungen auf dem Rhein zu begrüßen. Dabei sollte man sich gegen die kleinen Schiffahrtabgaben nicht so sträuben. Es ist ja nur ein Satz von 0,025 Pfg/tkm für Massengüter geplant, 1/40 dessen, was man auf dem Kanal Herne-Rhein vorschlägt. Die Verteuerung der Normalfracht des Kohlenkontors von 26 ℳ für die Strecke Ruhrort-Mannheim beträgt kaum 1,50 ℳ und schlägt also gar nicht durch. Denn ob sich bei heutigen Preisen der Doppelzentner frei Mannheim auf 140 ℳ oder auf 141,50 ℳ stellt, ist praktisch gleichgültig; außerdem betrugen die Schwankungen der Frachten im freien Markt früher häufig 10 ℳ und mehr, schlugen also viel mehr durch als die kleinen Abgaben. Auf der andern Seite können aber bei reichlich 11 Milliarden tkm, die auf die deutsche Rheinstrecke jetzt schon entfallen, und bei einem mittleren Satz von rd. 0,04 Pfg doch 4 Mill. ℳ Einnahmen im Jahr für das Stromgebiet herauskommen.

Dies ermöglicht z. B. auch den großzügigen neuen Entwurf der Preußischen Strombauverwaltung, die Fahrtiefe im Bingerloch und auf der Strecke von St. Goar bis zu den Mainhäfen von 2 auf 2 1/2 m bei Mittelniedrigwasser zu vertiefen. Um keine Senkungen des Oberwasserspiegels im Rheingau herbeizuführen und die Stromgeschwindigkeiten im Bingerloch nicht zu viel zu vergrößern, ist der Bau einer großen Schleppzugschleuse auf dem linken Ufer geplant, die den ganzen Bergverkehr aufnehmen würde. Der Talverkehr kann dann durch die beiden jetzigen Fahrrinnen gehen, von denen die durch das eigentliche Bingerloch auch noch etwas verbreitert würde. Dazu kommen fortschreitende Regelungen im Rheingau und in der Felsenstrecke, besonders bei Caub. Das Ergebnis würde sein, daß der ganze große Rheinverkehr mit derselben Fahrtiefe wie jetzt von Köln aufwärts auch bis Mannheim gelangen könnte. Die Leichterungen vor der Gebirgstrecke würden im allgemeinen verschwinden und die Schiffe auch mit demselben Anhang wie vorher das Bingerloch durchfahren können. Die daraus hervorgehenden Vorteile sind ganz bedeutend; sogar der bescheidene Verkehr in Preßkohlen, der bis zur Vollendung des Baues vorhanden sein wird, würde die Verzinsung einer Bausumme von 3 Mill. ℳ ermöglichen, also fast des zehnten Teiles der veranschlagten Gesamtkosten von 32 Mill. ℳ.

Kurz zu berühren wären noch die Verhältnisse der Mosel.

Ich habe Anfang der 90er Jahre darauf hingewiesen, daß auf der 300 km langen Moselstrecke von Coblenz bis Metz 100 m Gefälle vorhanden sind, die mit 40 Wehren von 2½ m mittlerem Gefälle überwunden werden könnten. Schon bei den Mittelniedrigwassermengen von 80 cbm/sk gibt das 2000 PS für ein Wehr, bei Mittelwasser von 120 cbm/sk 3000 PS, zusammen also mäßig gerechnet 100000 PS; zu dem billigen Satz von 300 ℳ Kapitalwert für 1 PS sind das 80 Mill. ℳ, die als volkswirtschaftlicher Gegenwert voll in Rechnung gesetzt werden könnten. Selbstverständlich muß man sich dafür Betriebe suchen, die die vorhandene Kraft tunlichst für die vollen 24 Stunden ausnutzen können, also in erster Linie elektrochemische Betriebe. Ebenso günstig sind die zu erwartenden Verkehrsverhältnisse: es werden mit den sehr großen Erz- und sonstigen Transporten 3½ Mill. t zu Tal, 1½ Mill. t zu Berg gerechnet werden können, das sind zusammen 5 Mill. t, die sämtlich die vollen 300 Kilometer durchfahren, also eine Leistung von 1½ Milliarden tkm. Bei den billigeren Selbstkosten auf dem kanalisierten Fluß gegenüber dem Kanal läßt sich hier mit einer mittleren Abgabe von 0,2 Pfg sehr wohl rechnen; das ergibt eine jährliche Einnahme von 3 Mill. ℳ. Die Baukosten für Mosel und Saar werden jetzt zu 100 Mill. ℳ veranschlagt, von denen die oben berechneten 30 Mill. ℳ abgehen; für die restlichen 70 Mill. ℳ ist also eine vollständig genügende Verzinsung vorhanden.

Auf der Rheinstrecke Straßburg-Basel können ferner Wasserkraftanlagen errichtet werden, deren Ober- und Untergräben sich die Hand reichen und dann nebenher zugleich als Schiffahrtwege mit Schleusen dienen. Auf diese Art läßt sich in Zukunft über eine Groß-Schiffahrtstraße bis Basel reden. Wichtiger ist die weitere Vertiefung des Rheines unterhalb Köln, teils durch Einschneiden einer vertieften Fahrrinne, teils durch Wasserzubringer von oben, indem man die sämtlichen Schweizer Seen mehr oder weniger als Ausgleichbecken ausnutzt. Es würde dann bei Mittelwasser eine Fahrtiefe von Köln abwärts von annähernd 5 m erreicht werden können, also ebenso viel, wie bei der Kanalisierung der Unterweser bis Bremen zunächst als Ziel vorgesehen war. Dann läßt sich von den Kohlengruben, die sich von Duisburg abwärts bis unterhalb Wesel in Zukunft auf beiden Rheinufern befinden werden, eine unmittelbare Kohlenverladung für die europäische Fahrt recht wohl herstellen und damit ein Ausgleich für die Zeit schaffen, wenn die englische Ausfuhr aus natürlichen Gründen wegen Erschöpfung der dortigen Hauptausfuhrbezirke zurückgehen muß. Dann werden Dampfer von diesen mäßigen Abmessungen auch noch viel zahlreicher den Nord-Ostseekanal benutzen und ein weiterer Ausbau desselben auf eine zweigleisige Rinne vielleicht angezeigt sein; die heutigen Wassertiefen und die heutigen Schleusen werden aber auch dann genügen.

Sitzung vom 11. November 1908.

Vorsitzender: Hr. Stein. Schriftführer: Hr. Wittrock.

Anwesend 59 Mitglieder und 10 Gäste.

Hr. Vierow spricht über

die Dampfkesselexplosion auf der Grube Laura in Eygelshoven (Holland) [1].

In der Besprechung bemerkt Hr. Vierow:

»Die in Frage stehenden Kessel sind in Belgien fabriziert worden; die Ergebnisse der Prüfung des Materiales sind mir in Aussicht gestellt. Die Explosion wurde zweifellos hervorgerufen durch das Einreißen des Unterkessels und nicht durch das Reißen der Wasserkammern. Das Aufreißen der Wasserkammern war die Folge davon. Ob die Nietlöcher gebohrt oder gelocht sind, konnte ich nicht erfahren.

Hr. Nettesheim: »Hr. Vierow hat darauf hingewiesen, daß in Deutschland demnächst eine Beaufsichtigung der Herstellung der Kessel in der Fabrik unter Umständen polizeilich vorgeschrieben werden soll. Diese Bestimmung ist lebhaft bekämpft worden, da sie nicht durchführbar erscheint.

Hr. Schott: »Ich fasse die Sache so auf, daß an dem Dampfkessel, von dem die Explosion eingeleitet ist, eine eigentliche Fehlerstelle nicht aufgefunden worden ist. Wahrscheinlich war wohl eine kleine Fehlerstelle vorhanden, die sich im Verlaufe des Betriebes vergrößert hat und die nachher zur Explosion führte.«

Hr. Vierow: »Die Bruchstelle an der Naht, die dem Aussehen nach sehr spröde war, erstreckte sich auf ungefähr ¾ m, und ich denke mir die Sache so, daß durch Bearbeitung des Materiales, vielleicht durch Hämmern, harte Stellen, vielleicht auch geringe Anbrüche oder Risse hineingebracht worden sind. Diese haben 3 bis 4 Jahre den Ausdehnungen und Temperaturschwankungen standgehalten, bis sie sich soweit vergrößert haben, daß die Haltbarkeit des Mantelbleches verloren ging.

Hr. Westphal: »Daß die eine Ursache der Explosion durch Anbrüche beim Beirichten der Naht entstanden ist, ist wohl möglich. Wenn aber beim Verstemmen nicht vorsichtig verfahren wird, so bildet sich vor der Stemmkante eine Vertiefung von 1 bis 2 mm, und diese wird wohl mit die Veranlassung gewesen sein, daß der Bruch an dieser Stelle auftrat. Bezüglich der Schweißung ist es ein Nachteil, daß die Bleche schräg bearbeitet waren, weil dabei die äußere Spitze vielmehr der Hitze ausgesetzt ist. Der Schweißer verbrennt dann das Material leicht, und die Arbeit verschlechtert sich. Dann kommt hinzu, daß sich beim Schlagen stets eine Kraft nach außen einstellt. Es muß anerkannt werden, daß die stumpfe Schweißung gegenüber der schrägen Vorteile bietet.«

Hr. Vogt (vom Bergischen Bezirksverein): »Ich möchte die Mitteilung, betreffend die polizeiliche Ueberwachung der Herstellung der Dampfkessel, richtigstellen. Wie sie in den Normen vorgesehen ist, kommt sie nur in Betracht, wenn ein hartes Material mit über 40 kg Festigkeit verwendet wird. Wird ein Material verwendet, das wir im allgemeinen mit F 1 bezeichnen, dann besteht völlige Fabrikationsfreiheit. Gerade das harte Material leidet durch die Bearbeitung nach allen Richtungen hin, was bei F 1 nicht der Fall ist.«

Hr. Nettesheim: »Ich hatte mir erlaubt, die Frage der Härte des Materiales anzuschneiden, weil ich gerne wissen möchte, wie die Bearbeitung der Kessel gewesen ist. Hr. Vierow hat mir hierüber keine Aufklärung geben können. Was die harten Bleche anbetrifft, so wird die Bearbeitung wohl in jeder Kesselfabrik dieselbe sein; die Grenze ist also wohl nicht so genau zu ziehen. Man wird die Bearbeitung genau in derselben Weise vornehmen, ob man ein hartes oder weiches Blech hat. Ich halte eine polizeiliche Ueberwachung nicht für angebracht.«

Hr. Westphal: »Ich möchte nochmals auf die polizeiliche Ueberwachung zurückkommen. Alle angesehenen Kesselfabriken werden diese wohl kaum scheuen; wird sie durchgeführt, dann wird die Fabrik von ihrer Verantwortung etwas entlastet, aber die Schwierigkeiten bezüglich der Liefertermine, die dadurch entstehen, sind sehr weitgehend. Ich möchte nur einen Fall anführen. Wenn wir annehmen, daß wir im hiesigen Bezirk, Köln, Kalk und Mülheim, aus finanziellen Gründen nur einen Aufsichtsbeamten bekommen, dann läßt es sich kaum vermeiden, daß in einem Betriebe Störungen vorkommen, die unter Umständen 3 bis 4 Tage und länger dauern, wodurch man den vielleicht vorgeschriebenen Ablieferungstermin nicht einhalten kann. Der betreffende Beamte wird sich besondere Punkte in der Fabrikation merken, und er wird den Kessel in diesen Stufen der Herstellung sehen wollen. Sollte der Beamte nun aber an einem Tag etwa an drei oder vier Stellen verlangt werden, so werden Störungen in den einzelnen Werken herbeigeführt.«

Vorsitzender: »Ich glaube, daß die letzten Ausführungen etwas für sich haben. Es ist für einen großen Betrieb außerordentlich lästig, wenn man auf die Abnahmen warten muß, und Sie alle wissen, wie außerordentlich schwierig es ist, die durch den Wettbewerb bedingten kurzen Lieferfristen einzuhalten, zumal wenn durch derartige Abnahmen noch Verzögerungen entstehen würden. Außerdem kann ich kaum einsehen, wie ein Beamter eine größere Ueberwachung so ausdehnen kann, daß er für die ganze Arbeit eine Verantwortung übernehmen kann.«

Hr. Vogt: »Ich bin der Auffassung, daß das harte Material überhaupt nicht mehr verwendet werden wird. Das harte Material muß auf dem Walzwerk amtlich abgenommen werden, während das weichere Material einer amtlichen Abnahme nicht bedarf. Das Bestreben ist vorhanden, das als brauchbar erwiesene Material F 1 durchzudrücken. Wenn besondere Fälle zur Benutzung des Materiales F 2 führen, so muß man sicher sein, daß das Material so bearbeitet ist, daß Explosionen ausgeschlossen sind; die Ueberwachung wird also nur in den seltensten Fällen stattfinden. Wenn man jetzt noch F 2 benutzt, so wird das nach Inkrafttreten der Normen kaum noch der Fall sein. Es kommen noch weitere Bestimmungen hinzu, die ungeheuer kostspielig werden; das will ich nicht bestreiten. Es fragt sich nur, kann der Fabrikant dadurch etwas gewinnen, daß er ein um 4 kg härteres Blech verwendet. Er kann das Blech schwächer wählen; aber es kommen andre schwerwiegende Punkte hinzu, schon die Abnahme des Materials, die auch Geld kostet; es kommt weiter

[1] Vergl. S. 185 dieser Nummer.

hinzu, daß die Löcher gebohrt und die Blechkanten behobelt werden müssen, da durch den Scherenschnitt das Material leidet. Man hält eben Vorschriften nur da für erforderlich, wo das Material durch die Bearbeitung in seiner Qualität sehr leidet, und das ist nur beim harten Material der Fall.«

Hr. Nettesheim: »Ich möchte darauf hinweisen, daß die Ueberwachung nur bei der harten Qualität stattfinden soll. Wer trägt nun die Verantwortung, wenn sich ein Unglück ereignet, nachdem die Polizei die Herstellung überwacht hat? Wenn der Kesselprüfer die Verantwortung nicht trägt, wem kann dann die Ueberwachung helfen? Sie müssen der Industrie überlassen, daß sie die Kessel so herstellt, wie es sich gehört. Die polizeiliche Ueberwachung ist meines Erachtens nicht am Platze. Man hat auch keine Maschinenfabrik, die polizeilich überwacht wird, warum denn gerade die Kesselfabriken?«

Eingegangen 30. Dezember 1908.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 7. Dezember 1908.

Vorsitzender: Hr. Körting. Schriftführer: Hr. Goll.
Anwesend 130 Mitglieder.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes C. Wehmann.

Es finden die Wahlen der Vorstandsmitglieder und der Abgeordneten zum Vorstandsrat statt.

Hr. Goll berichtet über das Vereinsjahr 1908.

Bücherschau.

Lehrbuch der chemischen Technologie der Gespinstfasern. Von Dr. Georg von Georgievics, Prof. an der Techn. Hochschule in Prag. II. Teil: Gespinstfasern, Wäscherei, Bleicherei, Färberei, Druckerei, Appretur. 2. Aufl. unter Mitwirkung von Prof. G. Ulrich in Brünn. XI und 477 S. gr. 8° mit 47 Abb. im Text. Leipzig und Wien 1908, Franz Deuticke. Preis 10 ℳ.

Ein Buch, das über die Mittel und Vorgänge bei der chemischen Behandlung der Faserstoffe, wofür eigentlich nur das Bleichen, Karbonisieren, Färben und Drucken zu gelten hat, Aufschluß gibt, wird auch bei dem Ingenieur und Konstrukteur für den Bau der Textilmaschinen und dem Betriebsingenieur von Textilwerken Beachtung finden, und deshalb seien solche auf das vorliegende Werk aufmerksam gemacht, das viel umfassender, als vorher gekennzeichnet, seinen Gegenstand behandelt. Der erste ältere Teil des Werkes erörtert die Farbstoffe an sich. Daß für den zweiten Teil bald eine Neuauflage nötig geworden ist, zeigt, daß er einem Bedürfnis entspricht, und auch die vorliegende neue Auflage, die gegen die erste wesentlich erweitert und vermehrt ist, wird mit Rücksicht auf die stetigen Fortschritte, welche die chemische Behandlung der Faserstoffe macht und denen die Ausbildung der Maschinen zu folgen hat, die gleiche Beachtung beanspruchen dürfen wie jene.

Nach dem Vorworte soll in dem Buch eine möglichst vollständige Trennung der chemischen von der mechanischen Technologie versucht werden; doch kann auch die vorliegende Darstellung der Faserstoffbehandlung, die besondere Verfahren beschreibt, der Beschreibung der mechanischen Einrichtungen hierzu nicht entraten; die mechanische Technik hängt eben hier zu eng mit dem Gebiet der chemischen Technik zusammen. Bei der Vielseitigkeit und dem großen Umfange der chemischen Faserstoff-Technologie ist es nicht verwunderlich, insbesondere da noch nicht alle Verfahren ausführlich in der Fachliteratur niedergelegt sind, daß einzelne dieser Verfahren in dem Buche nicht ganz zutreffend dargestellt sind. Dadurch wird aber der auf den umfassenden Inhalt und den großen Fleiß des Verfassers gegründete Wert des Buches kaum beeinträchtigt. G. Rohn.

Air liquide, Oxygène, Azote. Par Georges Claude, lauréat de l'Institut. — Préface de M. d'Arsonval, membre de l'Institut. 400 pages, avec 149 fig. H. Dunod & E. Pinat, 49, quai des Grands-Augustins, Paris, VI°. Prix 15 frs.

Der Verfasser gibt im vorliegenden Werke nicht nur eine geschichtliche Darstellung der Entwicklung der Industrie der flüssigen Luft, sondern schildert auch die noch zu lösenden Aufgaben, er entwickelt eine ausführliche Theorie der verschiedenen Verfahren nicht nur seiner eigenen, sondern auch aller andern bisher bekannten, die er kritisch beleuchtet. Besonders interessant ist die Schilderung der Entwicklung seines eigenen Verfahrens, der Schwierigkeiten, die sich ihm entgegenstellten, der Mühen, durch welche diese überwunden wurden.

Einen erheblichen Raum nimmt die Darstellung von Experimenten mit flüssiger Luft ein, für die genaue Angaben nebst Abbildungen für die Ausführung gegeben sind. Im 4. Teile des Buches wird die Gewinnung von Sauerstoff und Stickstoff aus der flüssigen Luft geschildert. Am wichtigsten hierbei ist das 17. Kapitel über das Verfahren des Verfassers zur Darstellung von Stickstoff durch fraktionierte Verflüssigung des Sauerstoffes aus der Luft, wobei der Stickstoff, ohne vorher verflüssigt zu werden, gewonnen wird. Den Schluß des Buches bildet die Beschreibung und Abbildung einiger ausgeführter Anlagen nach den Verfahren von Linde und von Claude.

Das Werk dürfte zurzeit das ausführlichste und vollkommenste über den behandelten Gegenstand sein. C. S.

Die Patentgesetze. Von D. L. Fischer und P. C. Roediger. 3 Bände. Berlin 1905 bis 1908, Carl Heymann. 42, 49 und 71 S. Preis jedes Bandes 5 ℳ.

Die Verfasser haben die Aufgabe, die Patentgesetze der wichtigsten Staaten in übersichtlicher Tafelform zusammenzustellen, um einen schnellen Vergleich der grundsätzlichen Bestimmungen zu ermöglichen, in guter Form zu lösen verstanden. Bei der mangelnden Einheitlichkeit der Patentgesetze dürfte es nicht immer einfach gewesen sein, den Stoff unter die 5 Hauptgruppen: Allgemeines, Verfahren bis zur Erteilung, Behandlung bestehender Patente, Verfahren bei Vernichtung des Patentes und Besondere Bestimmungen, richtig zu verteilen. Wegen der Rücksicht auf das Format war die Zahl der in einem Bande zu behandelnden Staaten von vornherein beschränkt. Je zwei gegenüberliegende Seiten bilden einen Teil der wagerecht fortlaufend gedachten Tafel und jeder Teil ist mit einer gleichlautenden Uebersicht über die Einteilung des Stoffes versehen, die das Aufsuchen der gewünschten Bestimmungen erleichtert. Der 1905 erschienene erste Band enthält die Gesetze von Deutschland, Oesterreich, Ungarn, Schweiz, Norwegen, Schweden, Dänemark und Großbritannien, sowie im Anhang die deutschen Warenzeichen- und Gebrauchsmustergesetze in ähnlich übersichtlicher Anordnung. Im zweiten 1907 ausgegebenen Teil sind Rußland, die Vereinigten Staaten von Amerika, Frankreich, Belgien, Italien und Spanien ebenso wie im ersten im Vergleich mit Deutschland, das an der Spitze der Tafel wiederholt ist, behandelt. Der dritte Teil vom Jahre 1908 ist durch die neuen Patentgesetze in Großbritannien und der Schweiz erforderlich geworden und enthält außer der Tafelübersicht auch vollständige Abdrücke dieser Gesetze. Schwierige Rechtsfragen wird man natürlich mit solcher Uebersicht nicht zu lösen versuchen, für den beabsichtigten Handgebrauch sind sie aber recht geeignet. A. Heller.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Fortschritte der Elektrotechnik. Vierteljährliche Berichte über die neueren Erscheinungen auf dem Gesamtgebiete der angewandten Elektrizitätslehre mit Einschluß des elektrischen Nachrichten- und Signalwesens. Herausgegeben von K. Strecker. 21. Jahrgang. Das Jahr 1907. IV. Heft. 1449 S. Berlin 1908, Julius Springer. Preis 15 ℳ.

Radioaktive Wässer in Sachsen. I. Teil. Von C. Schiffner. Freiberg in Sachsen 1908, Craz & Gerlach. 57 S. mit 16 Fig. Preis 2 ℳ.

Sammlung Berg- und Hüttenmännischer Abhandlungen. Kattowitz O.-S. 1908, Gebr. Böhm. Sonderabdrücke aus der Berg- und Hüttenmännischen Rundschau. Heft 28. Ueber die Imprägnierung des Grubenholzes im allgemeinen und das Verfahren von Wolman im besonderen. Von O. Pütz. 21 S. mit mehreren Figuren. Preis 1 *M.*

Desgl. Heft 29. Die Lichtquellen und die für Bergwerksanlagen in Frage kommenden Beleuchtungsarten. Von Loegel. 33 S. mit mehreren Figuren. Preis 1,60 *M.*

Desgl. Heft 30. Berg und Hüttenwesen in Mexiko. Leistungen in den Jahren 1905 und 1906. Von W. Giesen. 25 S. Preis 1,20 *M.*

Desgl. Heft 31. Ueber moderne Schachtförderung. Von Simmersbach. 13 S. mit mehreren Figuren. Preis 80 Pfg.

Mitteilungen aus der Kgl. Prüfungsanstalt für Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung zu Berlin. Herausgegeben von A. Schmidtmann und C. Günther. Heft 10. Berlin 1908, A. Hirschwald. 252 S. mit 32 Fig. Preis 9 *M.*

Aus Natur und Geisteswelt. 235. Band. Die Telegraphen- und Fernsprechtechnik in ihrer Entwicklung. Von H. Brick. Leipzig 1908, B. G. Teubner. 107 S. mit 58 Fig. Preis 1,25 *M.*

Kalender für Vermessungswesen und Kulturtechnik. Von W. v. Schlebach. 32. Jahrgang des v. Schlebachschen Kalenders für Geometer und Kulturtechniker. Stuttgart 1908, K. Wittwer. 119 S. mit vielen Figuren. Preis 4 *M.*

Jahrbuch der Automobil- und Motorboot-Industrie. Im Auftrage des kaiserlichen Automobilklubs herausgegeben von E. Neuberg. 6. Jahrgang. 2. Lieferung. Berlin 1908/09, Boll & Pickardt. 160 S. mit 328 Fig. Preis 4 *M.*

Der Wasserbau. Für Studierende und Praktiker. II. Teil: Wasserversorgungsanlagen, Entwässerung der Städte, Bodenentwässerung, Bodenbewässerung und Schiffahrtskanäle. Von M. Strukel. 2. Auflage. Leipzig 1908, A. Twietmeyer. 239 S. und 1 Atlas. Preis 16 *M.*

Ueber das Wesen der Mathematik. Rede, gehalten am 11. März 1908 in der öffentlichen Stizung der Kgl. Bayerischen Akademie der Wissenschaften. Von A. Voß. Leipzig und Berlin 1908, B. G. Teubner. 98 S. Preis 3,60 *M.*

B. G. Teubners Sammlung von Lehrbüchern auf dem Gebiete der Mathematischen Wissenschaften mit Einschluß ihrer Anwendungen. I. Band: Geometrie der Kräfte. Von H. E. Timerding. Leipzig 1908, B. G. Teubner. 381 S. mit 27 Fig. Preis geb. 16 *M.*

Wertbestimmung von Wasserkräften und von Wasserkraftanlagen. Von J. Röttinger. Leipzig 1908, W. Klinkhardt. 507 S. Preis 22 *M.*

Werkstatt-Betrieb und -Organisation, mit besonderem Bezug auf Werkstatt-Buchführung. Von Dr. R. Grimshaw. 3. Aufl. Hannover 1908, M. Jänecke. 513 S. Preis 25 *M.*

Organisation von Fabrikbetrieben. Von G. J. Erlacher. Hannover 1908, M. Jänecke. 63 S. mit 13 Fig. Preis 1,80 *M.*

Gedanken über Schnellbahnen in Berlin, insbesondere über Schwebebahnen. Von Ph. Pforr. Berlin 1908, H. S. Hermann. 31 S. mit 3 Fig.

Technisches Auskunftbuch für das Jahr 1909. Notizen, Tabellen, Regeln, Formeln, Gesetze, Verordnungen, Preise und Bezugsquellen auf dem Gebiete des Bau- und Ingenieurwesens, in alphabetischer Anordnung. Von H. Joly. 16. Jahrg Leipzig 1909, K. F. Koehler. 1349 S. mit 178 Fig. Preis 8 *M.*

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Mechanik. Müller-Breslau, Heinr. F. B. Die graphische Statik der Baukonstruktionen. II. Bd. 2. Abtlg. 2. Lfrg. (Schluß). Leipzig 1908. A. Kröner. Preis 15 *M.*

Meßgeräte und Meßverfahren. Dreisbach, H. Die Telegraphen-Meßkunde. Braunschweig 1908. F. Vieweg & Sohn. Preis 6 *M.*

— Edgcumbe, K. Industrial electrical measuring instruments. London 1908. Constable. Preis 8 *M.*

— Härtel, Geo. Die Behandlung und Eichung der Elektrizitätzähler. Handbuch für die Praxis. Preßburg 1908. (Berlin, H. Meußer.) Preis 1,80 *M.*

— Norden, Konr. Elektrolytische Zähler. Halle 1908. W. Knapp. Preis 9 *M.*

Metallbearbeitung. Hülle, Fr. W. Die Werkzeugmaschinen und ihre Konstruktionselemente. Ein Lehrbuch zur Einführung in den Werkzeugmaschinenbau. 2. Aufl. Berlin 1908. J. Springer. Preis 10 *M.*

Metallhüttenwesen. Turner, Thomas. Practical metallurgy. London 1908. C. Griffin. Preis 3 *M.*

— Wüst, F. Legier- und Lötkunst. Leipzig 1908. B. F. Voigt. Preis 6 *M.*

Motorwagen und Fahrräder. Braun, Charles. »The car«. Encyclopaedia of component parts, motoring definitions and terms. London 1908. »Car illustrated«. Preis 1 *M.*

Müllerei. Kettenbach, Frdr. Die Schäl-Industrie und Müllerei-Nebenzweige. Leipzig 1908. H. A. L. Degener Preis 10 *M.*

Physik. Barton, Edwin H. A text-book on sound. London 1908. Macmillan. Preis 10 *M.*

— Bunting, Robert. Notes of lessons on elementary practical science: Matter and force. London 1908. J. Pitman. Preis 3,60 *M.*

— Crew, H. General physics. London 1908. Macmillan. Preis 12 *M.*

— Gans, Rich Einführung in die Theorie des Magnetismus. Leipzig 1908. B. G. Teubner. Preis 2,40 *M.*

— Himmel, P. Bautechnische Physik. Leipzig 1908. B. G. Teubner Preis 3,60 *M.*

— Lehmann, O. Flüssige Kristalle und die Theorien des Lebens. 2. Aufl. Leipzig 1908. J. A. Barth. Preis 1,50 *M.*

— Ostwald, W. Die Energie. Leipzig 1908. J. A. Barth. Preis 4,40 *M.*

— Righi, Augusto. Neuere Anschauungen über die Struktur der Materie. Uebersetzt von Fel. Fraenkel. Leipzig 1908. J. A. Barth. Preis 1,40 *M.*

— Righi, Augusto. Die moderne Theorie der physikalischen Erscheinungen (Radioaktivität, Jonen, Elektronen). Aus d. Italienischen von B. Dessau. 2. Aufl. Leipzig 1908. J. A. Barth. Preis 4,80 *M.*

— Schaefer, Clem. Einführung in die Maxwellsche Theorie der Elektrizität und des Magnetismus. Leipzig 1908. B. G. Teubner. Preis 3,40 *M.*

— Voigt, Woldem. Magneto- und Elektrooptik. Leipzig 1908. B. G. Teubner. Preis 14 *M.*

Schiffs- und Seewesen. Cunard-Linie New York-Liverpool-Boston. 1840 bis 1907. Ein Beitrag zur Geschichte der transatlantischen Schiffahrt. Hamburg 1908. J. W. Basedow. Preis 1 *M.*

— Jahrbuch des Norddeutschen Lloyd 1908. Herausgegeben von Paul Neubauer. Berlin 1908. Hobbing & Co. Preis 4 *M.*

— Kircher, Alex. Die hervorragendsten Schiffstypen der bedeutendsten Kriegsflotten. 24 Farbendrucke. (In 4 Liefrgn.) 1. Lfrg. Laibach 1908. v. Kleinmayr & Bamberg. Preis 1,50 *M.*

— Lloyd, Germanischer. Vorschriften für Klassifikation, Bau und Ausrüstung von stählernen (flußeisernen) Seeschiffen 1908. Berlin 1908. W. H. Kühl. Preis 10 *M.*

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Aufbereitung.

Aufbereitungsanlagen auf den oberbayerischen Kohlengruben. Von Rüster. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Jan. 09 S. 1/2*) Allgemeines über das Aussondern der Kohlen nach der Größe und das Ausscheiden des tauben Gesteines. Zweck der Kohlenwäsche. Einfluß des Waschens auf Aschengehalt, Heizwert, Versand und Preis der Kohlen. Die Trennung von reinen Kohlen, durchwachsenen Stücken und taubem Gestein mit Hülfe der Setzmaschine. Forts. folgt.

Beleuchtung.

Die neuesten Fortschritte der Berliner Straßenbeleuchtung und ihr Vergleich mit den bisherigen Beleuchtungsarten. Von Drehschmidt. (Journ. Gasb.-Wasserv. 16. Jan. 09 S. 49/55) Entgegnung auf den gleichnamigen Aufsatz von Bloch, s. Zeitschriftenschau vom 21. Nov. 08, worin nach Ansicht des Verfassers die Fortschritte der Gasbeleuchtung zu ungünstig beurteilt sind.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 35 und 36 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 *M* für den Jahrgang an Mitglieder, von 10 *M* für den Jahrgang an Nichtmitglieder.

Brennstoffe.

Die Lagerung von Steinkohle unter Wasser und die Wirtschaftlichkeit dieses Verfahrens. Von Seidl. Forts. (Glückauf 16. Jan. 09 S. 75/82) Die Untersuchungen über die Einwirkung von Wasser auf Steinkohlen von Fayol, der englischen Marine und den Amerikanern Porer und Hamilton. Zusammenstellung der Ergebnisse. Die Verminderung der Grusbildung. Nachteile des Durchnässens für die Gaskohlen. Mittel gegen das Einfrieren der unter Wasser gesetzten Kohlenbehälter. Forts. folgt.

Dampfkraftanlagen.

Neue Feuertüren und Feuergeschränke mit Rauchverzehrungseinrichtungen, insbesondere für Lokomotivfeuerungen. Von Pradel. (Dingler 16. Jan. 09 S. 35/41*) Darstellung der Feuertüren von Langer, Marcotty, Knorr, Mederer, Schilhan, Engelbrecht, Greis und Bagge.

Speisewasserreinigung durch Natrium-Zeolithe. (Z. bayr. Rev.-V 15. Jan. 09 S. 3) Angaben über die Arbeitsweise, die Vorteile und Kosten des Permutitverfahrens,' s. Zeitschriftenschau vom 23. Jan. 09.

Dampfturbinen mit hohem Gegendruck. Von Wagner. (Z. f. Turbinenw. 9. Jan. 09 S. 1/5*) Mit einer Hochdruckturbine, deren Abdampf zu Heiz- und Kochzwecken dient, kann eine Niederdruckturbine verbunden werden, die beim Steigen des Gegendruckes, also beim Abnehmen des Abdampfverbrauches, durch ein Ueberdruckventil in Tätigkeit gesetzt wird. Schaufelung und Konstruktionseinzelheiten von Dampfturbinen mit hohem Gegendruck.

A notable low pressure turbine installation. (Iron Age 7. Jan. 09 S. 18/22*) Rateauscher Wärmespeicher für 11 300 kg/st Abdampf einer Umkehrwalzenstraße auf dem Werk der American Sheet and Tin Plate Co. in Vandergrift, Pa. Die damit betriebene Rateausche Abdampfturbine von 815 PS bei 1500 Uml./min ist mit einer Gleichstromdynamo für 250 V gekuppelt. Die 6 Räder der Turbine haben 1,5 m Dmr. Darstellung von Einzelheiten.

Druckerei.

Type-casting and composing machinery. Von Legros. Forts. (Engng. 15. Jan. 09 S. 90/98*) Setzmaschinen von Wicks mit selbsttätigem Zeilenrichter; Pulsometer-, Empire- und Dow-Letternverteilmaschinen. Setz- und Gießmaschinen von Lanston (Monotype), Zeilengießmaschine (Linotype, Linotype Duplex, Mergenthaler Linotype, Monoline, Typograph). Forts. folgt.

Eisenbahnwesen.

Zweigleisiger Ausbau der sibirischen Ueberlandbahn. (Deutsche Bauz. 16. Jan. 09 S. 27/30) Der Ausbau, dessen Kosten auf 81 008 ℳ/km geschätzt werden, wird sich auf den 2522 km langen Abschnitt Omsk-Baikal und den 875 km langen Abschnitt Tanchoi-Karymskaja erstrecken.

The Mexican Central Railway's pacific extension. (Eng. Rec. 9. Jan. 09 S. 52/54*) Das Bahnnetz ist durch die im Oktober 1898 begonnene, im September 1908 fertiggestellte 356 km lange Strecke von Guadalajara über Zapotlan und Colima nach Manzanillo am Stillen Ozean, die einen Höhenunterschied von 1500 m überwindet, erweitert worden. Uebersicht über die Streckenführung.

A new departure in flexible stay-bolts. Von Wille. (Journ. Am. Soc. Mech. Eng. Jan. 09 S. 79/84*) Ermittlung der Beanspruchung der Stehbolzen in Lokomotivkesseln. Der Verfasser schlägt vor, die schmiedeisernen Bolzen durch solche aus Federstahl zu ersetzen, die im Schaft verschwächt sind.

Die elektrische Bahn Bellinzona-Mesocco. Von Boesch. Forts. (El. Kraftbetr. u. B. 14. Jan. 09 S. 26/33*) 46,7 vH der Strecke werden unter Ausnutzung des Gefälles stromlos befahren, die Geschwindigkeiten betragen 25,40 und 45 km/st. Das Wasserkraftwerk in Cebbia enthält 2 Peltonräder von je 1000 PS bei 500 Uml./min, die mit je einer Gleichstromdynamo von 400 und einer Drehstromdynamo von 600 PS gekuppelt sind. Der Gleichstrom von 1540 V wird durch eine 1500 m lange Speiseleitung unmittelbar in das Bahnnetz geschickt, der Drehstrom von 10 000 V in einem Umformerwerk in Gleichstrom von 1500 V umgewandelt und zu einem zweiten Speisepunkt des Netzes geleitet. Darstellung der Wasserbauten, der 1620 m langen teils gußeisernen, teils schmiedeisernen Rohrleitung von 500 mm Dmr., des Kraftwerkes, der Peltonräder und der Dynamos. Forts. folgt.

Eisenhüttenwesen.

The greatest steel plant in the world. (Iron Age 7. Jan. 09 S. 1/11*) Darstellung der bekannten von der United States Steel Corporation gebauten Anlage der Indiana Steel Co. in Gary. Lageplan. Die Erzschiffe werden in einem 1500 m langen und 76 m breiten Kanal durch 5 Hulettsche Umlader entleert. Die Erztaschen fassen 2,5 Mill. t. Von den 16 Hochöfen für je 450 t sind 2 ganz und 6 annähernd fertig. Einzelheiten der Begichtung. Querschnitt der Oefen. Das Eisen wird in 6, später 11 Gießmaschinen vergossen. Die Reinigung und Verwendung der Gichtgase. Die 2 Gebläsehäuser enthalten je 10 Gebläse für je 840 cbm/min und 1,8 bis 2,15 at, wovon 16 durch Gasmaschinen der Westinghouse Machine Co. und der Allis-Chalmers Co. und 4 durch Dampfmaschinen angetrieben werden. Forts. folgt.

Some American blast furnace plants. Forts. (Engineer 15. Jan. 09 S. 57/58*) Die Anlage in Swedeland enthält 2 Hochöfen von je 600 t Tagesleistung. Schnitt durch die Erztaschen. Neuer Hochofen der Birmingham Coal and Iron Co. Anwendung des Gayleyschen Verfahrens. Neuer Staubfänger. Schlackenwagen von 220 t und Gießwagen.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The Pleasant Run bridge of the Cincinnati, New Orleans and Texas Pacific Railway. (Eng. Rec. 9. Jan. 09 S. 38/39*) Darstellung von Konstruktionseinzelheiten der 230 m langen, 30,5 m hohen, zweigleisigen Ueberführung aus vollwandigen Blechträgern, die von Eisenfachwerktürmen mit 27,5 m Mittenabstand getragen wird.

The Cuyahoga Viaduct of the New York, Chicago and St. Louis Railroad. (Eng. Rec. 9. Jan. 09 S. 44/46*) Die 920 m lange, zweigleisige Ueberführung überbrückt verschiedene Straßen sowie die Gleise der Erie-, der Baltimore and Ohio- und der Chicago, Cincinnati and St. Louis-Bahn mit Blech- oder Fachwerkträgern von 9,15 bis 37,7 m Spannweite, während sie den Cuyahoga River mit einer 49,5 m langen Scherzer-Klappbrücke überspannt, die mit Hülfe von Zahnräderübersetzungen im allgemeinen von zwei 52pferdigen Drehstrommotoren von 440 V, 60 Per./sk und 560 Uml./min, im Bedarfsfalle von einem Benzinmotor betätigt wird.

Ferro-concrete coal tip and viaduct at Sharpness docks (Engineer 15. Jan. 09 S. 60/61*) Die gekrümmte zweigleisige Brücke ruht auf 108 Eisenbetonpfählen von 35,5 × 35,5 qcm Querschnitt, die in Reihen von je vieren angeordnet sind und die versteiften Tragsäulen der Fahrbahn stützen.

Elektrotechnik.

Das neue Elektrizitätswerk der Stadt Brüssel. Von Oschinsky. Forts. (ETZ 14. Jan. 09 S. 27/32*) Die mit den Dampfmaschinen gekuppelten Drehstromdynamos erzeugen Strom von 5000 V und 15 Per./sk. Schaltplan. Einzelheiten der Dynamos und der Schaltanlage. Forts. folgt

Schaltanlagen für Umformerwerke. Von Probst. Schluß. (El. Kraftbetr. u. B. 14. Jan. 09 S. 21/26*) Unterwerk Alte Jakobstraße der Berliner Elektrizitätswerke mit 3 Lichtbatterien für 2×110 V und 9600 Amp-st, 2 Einankerumformern für 400 KW und 110 V, 6 Einankerumformern für 800 KW und 220 V und 2 Zusatzmaschinen für 10 000/65 V.

Transformatoren von 4450 KVA für elektrochemische Zwecke. Von Yazidjien. (El. u. Maschinenb. Wien 17. Jan. 09 S. 53/59*) Aufstellung einiger allgemeiner Regeln für den Bau von Transformatoren für Anlagen zur Gewinnung von Kalziumkarbid. Leerlauf- und Kurzschlußversuche sowie Widerstandmessungen an Einphasen-Krantransformatoren der Maschinenfabrik Oerlikon für 4450 KVA, 25 Per./sk, 15 000/115 und 15 000/155 V.

Graphische Behandlung der Streuung in Induktionsmotoren. Von Hellmund. (ETZ 14. Jan. 09 S. 25/27*) Darstellung der Streufelder durch ein Vektordiagramm. Ableitung von Formeln zur Berechnung der Streuziffern für die Zickzack- und Nutenstreuung in zwei- und dreiphasigen Motoren mit vollem Wicklungsschritt. Beispiele.

Beiträge zur Mechanik der Bürsten. Von Richter. Schluß. (El. u. Maschinenb. Wien 17. Jan. 09 S. 59/63*) Die schädlichen Bewegungen der Bürsten und die Mittel, um sie zu verhindern.

Erd- und Wasserbau.

The foundations for the Gatun locks. (Eng. Rec. 2. Jan. 09 S. 6/9*) Auszug aus dem Bericht von Harding über die Ergebnisse der Untersuchung der Grundwasserverhältnisse und ihren Einfluß auf die Gründung der Schleusen.

Engineering features of the Washington-Street tunnel. (Engng. 15. Jan. 09 S. 65/69*) Der zweigleisige Tunnel von rd. 2 km Länge, der für den Schnellverkehr der Boston Elevated Railway mit 8 Wagenzügen bestimmt ist, ist vor kurzem in Betrieb gekommen. Streckenführung, Lüftanlagen, Querschnitte des Eisenbetonbauwerkes.

Extension of Malta naval dockyard and harbour. Forts. (Engng. 15. Jan. 09 S. 71/74*) Pumpanlagen. Dampfkraftwerk. Versuchsergebnisse. Forts. folgt.

Gesundheitsingenieurwesen.

Ueber die Verwendbarkeit von Torf zum Aufbau von biologischen Abwasserreinigungsanlagen. Von Ghysen. (Gesundhtsing. 2. Jan. 09 S. 1/6*) Uebersicht über die früheren Versuche. Die Versuche des Verfassers haben sich auf die Verwendung von Preßtorf als Baustoff für Filter und als Deckschicht für biologische Tropfkörper mit einem Unterbau aus Steinschlag oder Schlacke sowie auf den Ersatz dieses Unterbaues durch Torfziegel erstreckt. Darstellung und Zusammenfassung der Ergebnisse.

The construction of the Bronx Valley sewer. (Eng. Rec. 9. Jan. 09 S. 32/35*) Der 24,2 km lange Sammelkanal aus Eisenbeton, dessen Querschnitt sich von 925 mm Dmr. auf 2590 mm Dmr.

erweitert, soll die bisher in den Bronx River geleiteten Abwässer von 8 Ortschaften in den Hudson River abführen. Bauvorgang.

Gießerei.

New method of making steel castings. Von Lake. (Am. Mach. 16. Jan. 09 S. 962/65*) Darstellung von Tiegelstahl-Gußstücken der Flexilis-Werke in Tempelhof bei Berlin und Angaben über ihre verschiedenen Härtegrade. Ventilgehäuse für die deutsche Marine. Motorwagenteile.

Berechnung von Kupolofenabmessungen und die Theorie Osann. Von Reni. Forts. (Gießerei-Z. 15. Jan. 09 S. 34/38*) Der Nutzen des Vorherdes. Das Vorwärmen der Oefen. Die Höhe der Gichten. Entwicklung einer Formel für den Querschnitt. Tafel der Querschnitte und Durchmesser für verschiedene Schmelzleistungen Berechnung der Ofenhöhe. Forts. folgt.

Alte und neue Kupolofenbeschickung. Von Ehrhardt. (Stahl u. Eisen 13. Jan. 09 S. 51/56*) Geschichtliches. Darstellung einiger neuerer selbsttätiger Beschickvorrichtungen mit Schrägaufzügen und zwangläufiger Entleerung der Gefäße von E. Becker, Reinickendorf. Meinungsaustausch.

Betrachtungen über das Kupolofenschmelzen mit trockenem und nassem Koks. Von Geiger. (Stahl u. Eisen 13. Jan. 09 S. 63/72* mit 1 Taf.) Versuche einer schweizerischen Eisengießerei, die bei angefeuchtetem oder frischem nassem Koks bessere wirtschaftliche Erfolge ergeben haben als bei trocknem Koks. Versuch einer Erklärung. Meinungsaustausch.

Hebezeuge.

New Alliance ladle cranes. (Iron Age 7. Jan. 09 S. 52/54*) Die von der Alliance Machine Co., Alliance, Ohio, gebauten Gießkrane haben 2 äußere und 2 innere Träger. Auf den inneren läuft die Katze mit dem Hülfshaken zum Kippen der Pfanne, auf den äußeren die Katze mit dem Haupthaken, die über die kleinere Katze hinwegfahren kann. Die Seile des Haupthakens sind an beiden Seiten der Katze befestigt und gehen zwischen den äußeren und inneren Trägern durch, so daß der in der Mitte hängende Hülfshaken zwischen ihnen hindurchgebracht werden kann. Darstellung eines 125 t- und zweier 80 t-Krane.

Design of a short-run plunger elevator. Von Harris. (Am. Mach. 16. Jan 09 S. 951/54*) Konstruktionseinzelheiten eines Druckwasser-Aufzuges von 6 m Hubhöhe, 1360 kg Tragkraft und 1,8 × 1,8 qm Plattformfläche. Tauchkolbendichtung, Steuerung, Berechnung des Gewichtes und der Kosten.

Heizung und Lüftung.

Heizung, Lüftung und verwandte Fächer auf der Ausstellung in München 1908. Von Guillery. (Gesundhtsing. 16. Jan. 09 S. 37/43*) Plan des Fernheizwerkes zur Erzeugung von 23 Mill. WE/st für das Bürgerspital in Straßburg. Drehbarer Heizkörper, Verdunstschale mit verlängerter Rückwand und seitlichen Blenden zum Ablenken der erwärmten Luft nach dem Innern des Raumes und Säulenheizkörper mit Luftbefeuchtung von Recknagel. Darstellung der Heiz- und Lüftanlage des Hauptgebäudes der Ausstellung, die 8 Gliederkessel von je 18,5 qm Heizfläche und einen von 8 qm für 0,1 at sowie 4 Ventilatoren von 30000 cbm/st Leistung enthält. Angaben über die Staubabsauge-Anlage von A. Borsig und die selbsttätigen Kesselfeuerungen von Dürr, Topf & Söhne und Münckner & Co.

Ueber Druckwasserheizung. Von Gramberg. Schluß. (Gesundhtsing. 2. Jan. 09 S. 12/18* u. 9. Jan. S. 25/29*) Untersuchung der Wirtschaftlichkeit der Abdampfheizung bei Auspuff- und bei Kondensationsbetrieb. Ermittlung der Größe von Wärmespeichern und elektrischen Speichern bei Abdampfbetrieb und starken Schwankungen in der Dampflieferung der Maschine. Anschluß der Gebäude und der Heizkörper. Einrohrheizungen.

Zentralschalter für Lüftungsanlagen mit selbsttätiger Regulierung der Zulufttemperatur. Von Arnoldt. (Gesundhtsing. 9. Jan. 09 S. 21/25*) Bei der Vorrichtung, die durch das Drehen eines einzigen Hebels betätigt wird, sind die Schalter für die elektrisch angetriebenen Zuluft- und Abluftventilatoren sowie die mit Druckluftantrieb versehenen Stellvorrichtungen der Zuluft- und der Abluftklappe so vereinigt, daß die Wirkung des Zuluftventilators nach und nach durch die Abluftklappe und den Abluftventilator verstärkt wird. Darstellung der Vorrichtung und des Schaltplanes. Betriebsergebnisse.

Hochbau.

Ueber einige Wölb- und Kuppelbauwerke in Eisenbeton. Von Mautner. (Deutsche Bauz. 13. Jan. 09 Beil. S. 1/2*) Die beiden Schiffe der Kreuzkirche in Düsseldorf werden mit halbkreisförmigen Tonnengewölben von 18 m Dmr. überdeckt, die aus Eisenbetondecken zwischen Bogenbalken bestehen. Grundriß, Längs- und Querschnitt. Forts. folgt.

Maschinenhalle der Müllverbrennungs-Anstalt in Frankfurt a. M. Von Mautner. (Arm. Beton Jan. 09 S. 9/15*) 22 m lange und 14 m breite Halle mit einer elliptisch gewölbten, 50 mm dicken Decke, die an 4 Bogenträgern und dazwischen ausgespannten Tragbalken aufgehängt ist. Bauvorgang.

Reinforced concrete construction in the Hartford armory. (Eng. Rec. 9. Jan. 09 S. 46/49*) Darstellung von Einzelheiten der Eisenbetonkonstruktion des 99 × 84 qm bedeckenden Gebäudes. Bauvorgang. Angabe der zugelassenen Beanspruchungen.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Deutsche Verladevorrichtungen für Kohlen und Erz. Von Drews. Forts. (Dingler 16. Jan. 09 S. 33/35*) Drehkrane mit Hängebahn von Ad. Bleichert & Co. auf dem Lagerplatz des Mariendorfer Gaswerkes. Verladebrücke von 75 m Spannweite und 50 t/st Leistung, gebaut von der Benrather Maschinenfabrik für die Schwedische Staatsbahn in Stockholm. Schluß folgt.

Temperley transporters. Schluß. (Engng. 15. Jan. 09 S. 74*) Anlage auf dem städtischen Gaswerk Paisley.

Luftschiffahrt.

Konstruktionsgrundlagen von Flugfahrzeugen. Von Huth. (Motorw. 10. Jan. 09 S. 1/3*) Ballongase, Stoffe für Gashüllen und günstigste Gestalt des Ballons. Dämpfungsflächen. Forts. folgt.

The conquest of the air. Von Springer. (Iron Age 7. Jan. 09 S. 46/52*) Zusammenfassender Bericht über den Bau und die Versuchsfahrten der Luftschiffe Nulli Secundus, von Zeppelin und Parseval sowie der Flugmaschinen von Farman, Wright und einiger neuerer amerikanischer Flieger.

Maschinenteile.

The transmission of power by leather belting. Von Barth. (Journ. Am. Soc. Mech. Eng. Jan. 09 S. 43/78* mit 2 Taf.) Aufstellung einer Formel für die Beziehungen zwischen Spannung und Dehnung, zwischen der Spannung im ziehenden und im gezogenen Trumm, sowie zwischen der Reibziffer von Riemen und Gußeisenscheibe und der Gleitgeschwindigkeit. Einfluß der Reibziffer, der Fliehkraft und des umspannten Bogens. Auswertung der in Schaulinien und Zahlentafeln dargestellten Ergebnisse für den Entwurf eines Rechenschiebers.

Ueber Dichtungen, Packungen und Wärmeschutzeinrichtungen im Maschinenwesen. Von Tanneberger. Forts. (Glaser 15. Jan. 09 S. 32/36*) Darstellung und Anwendungen von Dichtungen mit Mennige- und Mangankitt, Pappe, Leinwand, Hanf, Leder und Gummi. Forts. folgt.

Materialkunde.

Beitrag zum Einfluß des Mangans auf das System Eisen-Kohlenstoff. Von Wüst. (Metallurgie 8. Jan. 09 S. 3/14*) Der Einfluß des Mangangehaltes auf die Lösungsfähigkeit des Kohlenstoffes im geschmolzenen Eisen, auf den Schmelzpunkt und die übrigen Haltepunkte sowie auf das Gefüge stark kohlenstoffhaltiger Eisen-Kohlenstofflegierungen.

Neue Versuche mit Eisenbetonsäulen und -balken. Von Probst. (Arm. Beton Jan. 09 S. 2/9*) Versuche im Auftrage der A.-G. für Hoch- und Tiefbauten in Frankfurt a. M. Darstellung der Prüfmaschine für Druck-, Knick- und Biegeversuche und der Eisenverstärkungen der geprüften Säulen. Versuche über die Haftfähigkeit zwischen Beton und Eisen und über den Einfluß von verschiedenen Stoßverbindungen der Eiseneinlagen. Forts. folgt.

Traß, Hochofenschlacke und Ziegelmehl als hydraulische Zuschläge in Verbindung mit Kalk- und Portlandzementmörtel. Von Link. Schluß. (Zentralbl. Bauv. 16. Jan. 09 S. 28/31*) Ermittlung günstiger Mischungen von Kalkteig, Zement und gemahlener saurer und basischer Hochofenschlacke. Zusammenstellung der Ergebnisse in Zahlentafeln. Zeichnerische Darstellung der Zugfestigkeiten von Kalkmörtel und Portlandzementmörtel mit verschiedenen Zuschlägen.

Mechanik.

Vereinfachte Ermittlung der Spannungen bei einfach armierten Plattenbalken. Von Vieser. (Arm. Beton Jan. 09 S. 17/21*) Ableitung von Schaulinien, aus denen die der vollkommenden Ausnutzung des Materiales entsprechenden Abmessungen entnommen werden können.

Flachgespanntes Gewölbe mit Widerlagerplatte. Von Möller. (Deutsche Bauz. 13. Jan. 09 Beil. S. 2/4*) Der Verfasser verlegt die Eiseneinlage aus dem Gewölbebogen in die Uebermauerung oder in besondere, auf den Bogen aufgesetzte Rippen. Vorteile dieser Bauweise. Lage der Null- und der Drucklinie. Ausbildung des Widerlagers. Schluß folgt.

Metallbearbeitung.

Vertical and horizontal planers. Von Sears. (Am. Mach. 16. Jan. 09 S. 949/50*) Bei den Maschinen der Niles-Bement-Pond Co. in Philadelphia, die zum Bearbeiten der Endflächen großer Gußstücke dienen, ist das Werkzeug auf einer senkrechten Säule geführt, die auf dem wagerechten Bett oder an einer Wand hin- und herbewegt werden kann. Auf diese Weise können an dem feststehenden Werkstück senkrechte oder wagerechte Schnitte ausgeführt werden.

The making of steel stamps for the machinist. Von Noyes. (Am. Mach. 16. Jan. 09 S. 956/58*) Schmieden der Ziffern-

und Buchstabenstempel. Ausstanzen der Hohlräume. Bearbeitung der äußeren Umrißlinien durch Feilen. Härten und Anlassen.

Electric welding. (Engng. 15. Jan. 09 S. 69/71 mit 4 Taf.) Maschinen der British Insulated and Helsby Cables, Ltd., in Prescot, Lancashire, die nach dem Thompsonschen Schweißverfahren arbeiten. Größe der Werkstücke und Strombedarf. Forts. folgt.

Ueber das Zementieren. Von Neumann. Schluß. (Gießerei-Z. 15. Jan. 09 S. 33/34*) Ergebnisse von Versuchen des Verfassers und ihre Anwendung beim Herstellen von Schichten mit verschiedenem Kohlenstoffgehalt und bestimmten mechanischen Eigenschaften.

Elektrisch betriebene Beizmaschinen. (Stahl u. Eisen 13. Jan. 09 S. 73/76*) Im Anschluß an den in Zeitschriftenschau vom 18. Juli 08 erwähnten Aufsatz von Clement wird eine Beizmaschine der Benrather Maschinenfabrik-A.-G. dargestellt, die aus einem mit Wasser und einem mit der Beizflüssigkeit gefüllten Troge besteht. Quer über die Tröge fahren die an kleinen Laufkatzen hängenden Beizkörbe.

Motorwagen und Fahrräder.

Les progrès d'automobilisme en 1908. Le Salon de l'Automobile et de l'Aéronautique. Von Drouin. (Génie civ. 16. Jan. 09 S. 181/83*) Allgemeine Gesichtspunkte für den Bau der Motoren und der Steuerungen. Darstellung der Motoren von Dieter und Knight, der Doppelventile des Farcotschen Motors, einer Hochspannungs-Zünddynamo, einer Reliance-Zündkerze von Jeffery, des Schmierpumpenantriebes bei einem Aster-Motor, der Schmierung des Motors von Panhard & Levassor und einer Druckluft-Anlaßvorrichtung von Saurer. Forts. folgt.

Grundsätze für den Einbau von Kugellagern in Automobilen. Von Lundershausen. Forts. (Motorw. 10. Jan. 09 S. 4/7*) Einbau von doppeltwirkenden Stützlagern. Seitliche Beanspruchung der Laufringe. Kugellager mit unvollständigen Kugelreihen. Forts. folgt.

Pumpen und Gebläse.

Zur Theorie der Zentrifugalpumpen (und Ventilatoren) bei veränderlichen Betriebsbedingungen unter Voraussetzung einer parabolischen Q-H-Charakteristik. Von Busse. (Z. f. Turbinenw. 9. Jan. 09 S. 5/8*) Forts. folgt.

Rock excavation with a portable compressor outfit. (Eng. Rec. 2. Jan. 09 S. 25/26*) Die auf einem vierrädrigen eisernen Wagen aufgestellte Kompressor-Anlage der Fairbanks Co., die beim Verlegen der Leitungen der New Yorker Rohrpost in felsigem Boden verwendet worden ist, besteht aus einem Luftkompressor von 8,8 cbm/min bei 150 Uml./min, der von einem 30pferdigen Benzinmotor von 190 Uml./min durch Zahnräderübersetzung angetrieben wird, einem Benzinbehälter von 114 ltr Inhalt, einem Wasserbehälter von 756 ltr Inhalt, einem Gegenstrom-Rückkühler mit 50 Röhren von 25 mm Dmr. für das Kühlwasser und einem 1,83 m hohen Druckwindkessel von 610 mm Dmr. Angaben über die Betriebskosten.

Schiffs- und Seewesen.

The world's shipbuilding. (Engng. 15. Jan. 09 S. 74/75) Zusammenstellung der von 1892 bis 1908 in den verschiedenen Staaten vom Stapel gelassenen Schiffe über 100 t, sowie der erbauten Kriegschiffe. Vergleich mit England.

The development and present status of the experimental model-towing basin. Von Everett. (Int. Marine Eng. Jan. 09 S. 35/39*) Aeltere Versuchseinrichtungen. Erweiterte Uebersicht über die in Zeitschriftenschau vom 5. Sept. 08 u. f. erwähnten Versuchsanstalten. Forts. folgt.

Die neuen Freibordvorschriften der See-Berufsgenossenschaft und die modernen Dampfertypen. Von Kielhorn. (Schiffbau 13. Jan. 09 S. 231/41*) Einfluß der Vorschriften auf die Baukosten und Maschinenanlagen von Frachtdampfern, untersucht an 6 verschiedenen Bauarten und je 15 Größen.

Marine engine design. Von Bragg. Forts. (Int. Marine Eng. Jan. 09 S. 7/10*) Dampfgeschwindigkeiten und Exzenterabmessungen. Schieberdiagramm. Zylinderabstände und Kurbelwelle. Hauptabmessungen der Maschine.

Recent screw-propeller design. (Int. Marine Eng. Jan. 09 S. 19/22*) Geschichtlicher Ueberblick über die Versuche mit Schiffsschrauben. Diagramm von Speakman, Schraube von D. W. Taylor, Schrauben des Schnelldampfers »Deutschland«.

Ventilation und Heizung auf Krieg- und Handelschiffen. Von Richelot. (Sozial-Technik 1. Jan. 09 S. 5/7) Verschlechterung der Luft: Steigerung der Temperatur, der Feuchtigkeit und des Staubgehaltes. Veränderungen in der chemischen Zusammensetzung der Luft. Mittel zur Abhülfe. Schluß folgt.

Recent additions to the English fleet. (Int. Marine Eng. Jan. 09 S. 1/6*) Angaben über die neueren englischen Linienschiffe der St. Vincent-Klasse und die Panzerkreuzer der Indomitable-Klasse. Bewaffnung.

A Siamese revenue cruiser. (Engng. 15. Jan. 09 S. 76* mit 1 Taf.) Der von J. I. Thornycroft in Southampton erbaute Zollkreuzer »Suriya Mouthon« ist rd. 42 m lang, 5,5 m breit, geht 4,8 m tief und wird von zwei Dreizylindermaschinen von 700 PSi Gesamtleistung mit 14,5 Knoten angetrieben. Deckpläne und Schnitte. Darstellung der Maschinen. 9 m langes Motorbeiboot mit 26pferdigem Petroleummotor.

Lotsenkutter für die Eidermündung. (Schiffbau 13. Jan. 09 S. 241/42 mit 1 Taf.) Der von J. Junge in Wewelsfleth bei Glückstadt erbaute 13,5 m lange, 3,5 m breite und 1,4 m tief gehende Kutter ist zur Aushülfe mit einem 20pferdigen Petroleummotor der Gasmotorenfabrik Deutz ausgerüstet.

The steamer »Commonwealth«. Von Berry und Gardner. (Int. Marine Eng. Jan. 09 S. 10/19*) Das Schiff der New England Navigation Co. für den Verkehr zwischen New York und Fall River ist 138 m lang, 28,8 m breit und verdrängt bei 4,5 m Tiefgang 6410 t. Zum Antrieb der beiden Schaufelräder von 10 m Dmr. dienen zwei Verbundmaschinen mit geneigten Zylindern, die zusammen 10000 PS leisten. Die Geschwindigkeit beträgt bis 22 Knoten. Ausführliche Darstellung. Versuchsfahrten.

The Rathmore. (Engineer 15. Jan. 09 S. 55/56* mit 2 Taf.) Das bei Vickers, Sons & Maxim in Barrow-in-Furness gebaute Schiff der London and North-Western Railway für den Verkehr mit Irland ist 94,5 m lang, 12 m breit und verdrängt 1595 t. Zum Antrieb dienen zwei Vierzylindermaschinen, mit denen bis 21 Knoten erzielt werden. Inneneinrichtung.

A longitudinally-framed ship. Von Taylor. (Int. Marine Eng. Jan. 09 S. 30/33*) Eisenkonstruktionen des nach dem Verfahren von Isherwood — s. Zeitschriftenschau vom 4. Juli 08 — versteiften Petroleumdampfers »Paul Paix« von 112 m Länge, 15,1 m Breite und 6400 t Nutzlast in 16 Behältern. Zum Antrieb dienen zwei Vierzylindermaschinen.

Straßenbahnen.

The G. B. surface contact system. (Engineer 15. Jan. 09 S. 68/69*) Angaben über die Wirkungsweise der elektromagnetisch betätigten Streckenkontakte nach einem Vortrag von Stanley Clegg. Eine nach diesem Verfahren ausgeführte Straßenbahn soll seit Ende 1905 in Lincoln im Betrieb sein.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Essai d'une turbine à pétrole. Von Barbezat. (Schweiz. Bauz. 16. Jan. 09 S. 36/39*) Versuche mit der in Zeitschriftenschau vom 10. Sept. 04 erwähnten Gasturbine, die einen Wirkungsgrad von 51 vH ergeben haben. Darstellung der Versuchsturbine, die mit dem bekannten Turbokompressor von 400 PS bei 4250 Uml./min gekuppelt wurde, und des Zerstäubers.

Wasserversorgung.

Das Wasserwerk und die Enteisenungsanlage der Stadt Vegesack. Von Wagner. (Journ. Gasb.-Wasserv. 16. Jan. 09 S. 55/62*) Die für eine tägliche höchste Leistung von 500 cbm bemessene Anlage ist durch ein Pumpwerk und eine Enteisenanlage für 80 cbm/st von Halvor Breda erweitert worden. Das Pumpwerk enthält 2 von 13pferdigen Leuchtgasmotoren mit 190 Uml./min durch Riemen angetriebene doppeltwirkende Tauchkolbenpumpen für je 40 cbm/st und 60 m Förderhöhe bei 47 Uml./min. Die Enteisenanlage besteht aus einem von einem 4pferdigen Gasmotor angetriebenen Luftkompressor und vier 4,4 m hohen Behältern von 1,35 m Dmr., die je ein 3,3 m hohes Filter aus einer gebrannten tonartigen Masse in verschiedenen Körnungen und ein 0,45 m hohes Kiesfilter enthalten. Anlage- und Betriebskosten. Angaben über die Wasserbeschaffenheit.

Reinforced concrete water tower for the Atlantic Compress Company, Atlanta. Von Tufts. (Eng. Rec. 2. Jan. 09 S. 9/10*) Der 378,5 cbm fassende, 10 m hohe Hochbehälter aus Eisenbeton ruht auf einem 30,5 m hohen säulenförmigen Unterbau, der gleichfalls aus Eisenbeton besteht und unten 9,15 m Dmr., oben 6,7 m Dmr. hat, wobei sich seine Wandstärke von 25,4 cm unten auf 20,3 cm oben verjüngt.

Werkstätten und Fabriken.

Speed regulation of machine tools at the Fore River shipyard. (Eng. Rec. 2. Jan. 09 S. 20/22*) Darstellung der 16 km von Boston entfernten, 4000 Arbeiter beschäftigenden Werft am Weymouth Fore River für den Bau von Krieg- und Handelschiffen. Das Kesselhaus enthält 10 Wasserröhrenkessel mit künstlichem Zug, das Maschinenhaus eine 350 KW-Turbodynamo, eine 300 KW- und eine 200 KW-Dampfdynamo für Gleichstrom von 210 V. Diese speisen 275 Elektromotoren von 1/4 bis 100 PS mit Leonard-Schaltung für Gruppen- und Einzelantrieb der Werkzeugmaschinen sowie 4000 Glühlampen und 350 Bogenlampen. Ferner sind 2 Dampfkompressoren von 141,6 und 28,3 cbm/min Leistung aufgestellt. Angaben über die Hebezeuge.

Rundschau.

Die von A. F. Smulders in Schiedam (Niederlande) für die Argentinische Regierung erbauten beiden **Schwimmkrane** Nr. 2 und 3 von **100** und **60 t Tragkraft** sind dazu bestimmt, im Hafen von Buenos Aires schwere Gegenstände vom Schiff auf das Land und umgekehrt zu befördern. Wegen des beschränkten Hafenraumes konnten nur schwimmende Drehkrane in Frage kommen, die sich zwischen Schiff und Kaimauer legen und eine ganze Drehung ausführen. Ferner sollen die Krane auch zur Entfernung von Wracks aus dem Strom, zum Heben von Kanonen usw. gebraucht werden können.

1) Schwimmkran von 100 t, Fig. 1 bis 4.

Die Länge zwischen den Steven beträgt 47 m bei 17 m Breite und 4 m Tiefe mittschiffs, der Tiefgang 2,50 m. Das Deck ist derartig gestützt, daß es 10 t/qm tragen und somit auch schwere Lasten aus den Seeschiffen aufnehmen kann. Das Schiff ist mit Kimmkielen versehen, die Brücke so hoch angebracht, daß Kranhaus und Gegengewicht jederzeit zu übersehen sind. Auf Deck sind eine Dampfankerwinde und 2 Dampfwinden zum Verholen des Schiffes aufgestellt. Außer den Räumen für Kessel, Maschine und Kohlen enthält das Schiff Kabinen für Ingenieur, Kapitän, ersten und zweiten Maschinisten, einen Eßraum, Unterkunfträume für 30 Mann, sowie Küchen und Wasserklosetts.

Zwei Dampfkessel von je 100 qm Heizfläche liefern Dampf von 8 at für 2 Verbundmaschinen mit Oberflächenkondensation, deren jede eine Schraube treibt. Der Hochdruckzylinder hat 380 mm, der Niederdruckzylinder 760 mm Dmr. bei 500 mm Hub. Die Maschinen entwickelten auf der Probefahrt 550 PSi bei 15 km/st Fahrgeschwindigkeit, während die Bedingungen nur 12 km vorschrieben.

Die Kranplattform ruht mit 8 Rädern, deren je zwei durch eine Achsgabel miteinander verbunden sind, auf einem Laufkranz aus Gußstahl. Unter diesem liegt ein Zahnkranz mit 276 Zähnen, in den eine Schnecke eingreift. In den Antrieb ist eine Reibkupplung eingeschaltet.

Die Kranwinde erhält ihre Bewegung von einer stehenden Verbundmaschine, deren Zylinder 300 und 600 mm Dmr. bei 350 mm Hub haben. Der verbrauchte Dampf strömt nach einem Oberflächenkondensator im Schiffsraum ab. Die Dampfrohre gehen durch den mittleren Kranzapfen.

Durch das Windwerk werden 2 mit selbsttätig wirkenden Bremsen und geräuschlosen Sperrklinken versehene Trommelsätze bewegt, der eine zum Heben von 100 t mit einem 5rolligen, der andre zum Heben von 20 t mit einem 2rolligen Flaschenzug.

Damit in Erfüllung der vertraglichen Bestimmungen das Schiff selbst beim Heben und Drehen der schwersten Last bequem wagerecht gehalten werden kann, ist der Kranwagen mit einem beweglichen Gegengewicht von 250 t versehen, das aus einer mit Schienen gefüllten Kiste aus Eisenblech besteht und durch eine Zwillingsmaschine mit 2 Zylindern von 180 mm Dmr. und 200 mm Hub verschoben wird. Der Dampf wird ebenfalls durch die Mitte des Kranes zu- und nach dem Kondensator abgeführt. Das Gegengewicht bleibt stets innerhalb der Schiffslinien, wenn sich der Kran dreht, und ist mit einer Vorrichtung versehen, welche die Maschinen selbsttätig abstellt, bevor das Gewicht seinen äußersten Stand erreicht. Alle Hebel, sowohl der Kranmaschine wie der Maschine für das Gegengewicht und des ganzen Windwerkes, sind an einer Stelle vereinigt, so daß das Schiff bei allen Manövern in wagerechter Lage gehalten werden kann.

Bei der Abnahmeprobe wurde ein Gewicht von 100 t mit

Fig. 1 bis 4.

Schwimmkran von 100 t Tragkraft, gebaut von A. F. Smulders.

1,52 m/min Geschwindigkeit bis zur vollen Höhe, d. i. bis 24 m über Wasser, gehoben; in dieser Lage erforderte die ganze Drehung nach beiden Richtungen 2 min 55 sk. Ein Gewicht von 20 t wurde mit 4,3 m/min Geschwindigkeit gehoben.

Die Seereise ist mit vollständig montiertem Kran zurückgelegt worden.

2) Schwimmkran von 60 t.

Dieser Kran gleicht dem beschriebenen beinahe völlig, nur sind der Kranarm und einige Unterteile etwas leichter gehalten. Das Schiff ist 40 m lang, 17 m breit und 3,60 m tief bei 2,50 m Tiefgang. Die Probefahrt ergab: Fahrgeschwindigkeit 16 km/st, Hubgeschwindigkeit 2 m/min, Drehzeit 1½ min. (De Ingenieur Nr. 47 1908)

Die Ausrüstung einer aus einem Blockgerüst und 2 oder 3 Fertiggerüsten bestehenden **Triostraße** mit Hebe- und Wipptischen hinter und gegebenenfalls auch vor den Gerüsten erfordert erhebliche Kosten. Um diese zu verringern, hat man in neuerer Zeit mehrfach bei Umbauten älterer und Einrichtung neuer Straßen an Stelle der festen Tische **fahrbare Hebetische** angeordnet, die in wirtschaftlicher und betriebstechnischer Hinsicht mancherlei Vorteile aufweisen[1]). Während die Rollen der festen Tische naturgemäß so lang wie die Walzen der Straße sein müssen, also etwa 1500 bis 2000 mm, genügt für die Rollgänge der neuen Tische, die entlang den Gerüsten bewegt werden, eine Breite von 500 bis 700 mm. Das Rollengewicht wird, da auch der Durchmesser kleiner gehalten werden kann, erheblich geringer, und damit auch der Verschleiß der Triebwerkteile, wie Kegelräder, Lager usw. Die zu beschleunigenden Massen werden auf etwa ¼ bis ⅕ der früheren vermindert, wodurch der Stromverbrauch für den Antrieb sinkt, so daß an Stelle der bisherigen 70- bis 90pferdigen Motoren solche von 25 bis 30 PS für die Hubbewegung der leichten beweglichen Tische verwandt werden können. Hierzu kommt noch als weiterer Vorteil infolge der leichteren und schnelleren Umsteuerbarkeit der Rollen hinzu, daß die Dauer der Arbeitspausen verkürzt und damit die Leistungsfähigkeit der Straße erhöht wird. Die Schleppvorrichtungen zum Verschieben des Walzstabes quer zur Walzrichtung können bei Verwendung von festen Tischen erst hinter diesen eingebaut werden. Der dadurch bedingte längere Weg des Stabes wird bei den fahrbaren Tischen vermieden, da der Stab unmittelbar vor den Walzen liegen bleibt und mit dem Tisch zusammen verfahren wird. Auch kann der Stab ohne weiteres von einem Gerüst zum andern zurückgeschleppt werden, während die üblichen Schlepper hierfür besonders eingerichtet sein müssen.

Eine der ersten Anlagen dieser Art ist von der Benrather Maschinenfabrik A.-G. für die Oberschlesische Eisenindustrie in Gleiwitz geliefert worden, und zwar gelegentlich des Umbaues einer 650er Straße mit einem Block- und drei Fertiggerüsten, die früher 2 Wippen am Blockgerüst und eine für die übrigen Gerüste gehabt hatten; s. Fig. 5. Nach dem Einbau von je 2 fahrbaren Hebetischen vor und hinter der Straße konnte die Bedienungsmannschaft von 30 auf 6 Mann verringert und die Erzeugung um 10 bis 20 vH erhöht werden.

Eine weitere Anlage besteht in den Rheinischen Stahlwerken, und die neue Mitteleisenstraße eines Hüttenwerkes im Saargebiet mit 3 Gerüsten und ebenfalls je 2 fahrbaren Tischen vor und hinter der Straße ist in Fig. 6 dargestellt.

Fig. 5. Walzwerkanlage mit fahrbaren Hebetischen.

Fig. 6. Fahrbahrer Hebetisch.

Als bemerkenswerte Einzelheit der neuen Hebetische sind die neuen Kantvorrichtungen anzusehen. An festen Tischen arbeiten diese Vorrichtungen gewöhnlich in der Weise, daß die Stäbe beim Herabgehen auf verschiebbare Zacken stoßen und dadurch umgelegt werden. Da sie aber lediglich beim Senken arbeiten, kann man immer nur auf derjenigen Seite der Straße kanten, wo der Tisch beim Austreten des Stabes hoch steht. Die in Fig. 7 und 8 dargestellte neue Kantvorrichtung besteht aus 3 bis 4 Stahlgußwinkeln, die in den Rollgang eingebaut sind und durch eine Verbindung von Zugstangen und Hebeln von einer Welle aus beim Hinauf- und Heruntergehen des Tisches selbsttätig bewegt werden. Durch sie können Stäbe von 50 bis 60 mm Seitenlänge um 90° gekantet oder Schienen in der aus Fig. 7 und 8 ersichtlichen Weise aufgestellt werden. Treibt man die Vorrichtung durch einen besondern Motor an, so kann man die Stäbe auch um 45° kanten und so in die Walzen einfüh-

[1]) Stahl und Eisen vom 18. November 1908.

ren. Durch die Möglichkeit, mit den fahrbaren Tischen vor und hinter der Straße, vor jedem Gerüst und sowohl links als auch rechts herum zu kanten, erhält man große Freiheit beim Kalibrieren der Walzen, was für Werke mit umfassendem Walzprogramm von erheblicher Wichtigkeit ist. Auch können die Tische bei Wechselstraßen, die bald von der einen und

Fig. 7 und 8.

Kantvorrichtung am fahrbaren Hebetisch.

bald von der andern Seite betrieben werden, mit Vorteil verwandt werden und verbilligen die Anlage solcher Straßen, die bei Anwendung fester Tische sehr teuer werden. Die Auf- und Abwärtsbewegung der Tische wird durch einen Fußhebel eingeleitet, so daß der den Tisch bedienende Arbeiter seine Aufmerksamkeit ungestört auf das genaue Einstellen vor dem Gerüst richten kann.

Im Anschluß an die Uebersicht über die Bautätigkeit der englischen Schiffswerften, welche wir in der letzten Woche brachten[1]), sind nachstehend die Zahlen über die **Bautätigkeit der Schiffswerften des In- und Auslandes** für das Jahr 1908 zusammengestellt, wobei jedoch nur Fahrzeuge über 100 t berücksichtigt sind.

schaftlichkeit von Motorwagen innerhalb ihrer eigenen Betriebe ein Urteil zu bilden.

Außer den obenerwähnten sollen die Beihülfen auch den Erzeugnissen andrer deutscher Fabriken gewährt werden, wenn sie als kriegsbrauchbar anerkannt worden sind. Zu diesem Zwecke finden von Zeit zu Zeit Prüfungsfahrten statt, die bis jetzt für drei weitere Fabriken von Erfolg begleitet waren.

Die deutsche Motorfahrzeug-Industrie, der durch das Vorgehen der Heeresverwaltung 158 Aufträge auf Motorlastwagen im Gesamtwert von etwa 3 Mill. ℳ zugeführt worden sind, hat alle Ursache, der Heeresverwaltung für diese Förderung dankbar zu sein, zumal da die Erteilung in das Jahr 1908, das Jahr des allgemeinen wirtschaftlichen Niederganges fällt. Aber auch die Heeresverwaltung findet ihre Rechnung dabei. Sie hat sich mit etwa dem vierten Teil des erforderlichen Aufwandes die für den Anfang immerhin ansehnliche Zahl von 158 Motorlastwagen gesichert, die ihr im Kriegsfalle sofort zur Verfügung stehen, und damit den ersten Schritt zur Anlage eines umfangreichen Motorlastwagenparkes getan.

Für das Rechnungsjahr 1909 wird zu dem gleichen Zweck 1 Mill. ℳ angefordert.

Auf der Regierungswerft in Devonport wird im Februar der Kiel für den neuen **Panzerkreuzer »Indefatigable« der englischen Marine** gelegt. Der neue Kreuzer wird mit rd. 169 m Länge, 24 m Breite und annähernd 19000 t Wasserverdrängung die bisherigen englischen Panzerkreuzer noch an Größe übertreffen. Der mittlere Tiefgang wird etwa 8 m betragen. Für den Antrieb sind Dampfturbinen von rd. 45000 PS vorgesehen, mit denen eine Geschwindigkeit von ungefähr 25 Knoten erreicht werden soll. Die Bewaffnung besteht aus acht 30,5 cm-Geschützen, die zu je zweien derart aufgestellt sind, daß alle Geschütze gleichzeitig nach beiden Seiten feuern können.

	Britische Kolonien t	Dänemark t	Deutschland t	Frankreich t	Großbritannien t	Holland t	Italien t	Japan t	Norwegen t	Oesterr.-Ungarn t	Rußland t	Ver. Staaten t	übrige Länder t
Handelschiffe	34 181	19 172	207 777	83 429	929 669	58 601	26 864	59 725	52 839	23 502	—	304 543	32 981
Kriegschiffe	—	—	97 660	21 600	49 560	—	29 400	2 245	550	15 618	8800	52 850	47 574

Nach einer dem Reichstag zugegangenen Denkschrift hat die Heeresverwaltung mit der **Gewährung von Geldbeihülfen an die Besteller von kriegsbrauchbaren Motorlastwagen** im Jahre 1908 einen vollen Erfolg erzielt. Auf Grund der bereits bekannten Bestimmungen[2]) sind insgesamt 158 Motorlastwagen, zumeist gleichzeitig mit je einem Anhänger, für feste Rechnung von Privaten oder Gesellschaften bestellt worden. Hiervon haben die

Daimler-Motorengesellschaft 59
H. Büssing in Braunschweig 44
Neue Automobil-Gesellschaft 25
Süddeutsche Automobilfabrik Gaggenau 20
Scheibler in Aachen 6
und Stoewer in Stettin 4

auszuführen. Der Rest der verfügbaren Summe von 800000 ℳ ist zur Anschaffung von 8 gleichen Motorlastzügen (Lastwagen mit einem Anhänger) verwendet worden, die an den Herbstübungen der Heeresverwaltung teilgenommen haben und nunmehr unter den gleichfalls schon erwähnten[3]) Bedingungen an Private und Körperschaften verliehen werden sollen, um ihnen Gelegenheit zu geben, sich über den Nutzen und die Wirt-

[1]) Z. 1909 S. 157.
[2]) Z. 1908 S. 975.
[3]) Z. 1909 S. 78.

Ueber die Ergebnisse des **Gayleyschen Verfahrens** zur Windtrocknung hoffen wir demnächst auch auf Grund der Erfahrungen eines deutschen Hüttenwerkes berichten zu können. Die **Gewerkschaft Deutscher Kaiser** in Hamborn hat nämlich die Lizenz für seine Anwendung erworben und bereitet den Bau einer Versuchsanlage für zwei Hochöfen und eine Bessemerbirne vor.

Die **Erdölerzeugung in Italien,** die vor kurzem noch ganz bedeutungslos war, entwickelt sich allmählich, nachdem man begonnen hat, die Bohrlöcher tiefer zu treiben. Die ergiebigsten Erdölfelder liegen in den Provinzen Piacenza, Parma und im Tal des Liri-Flusses in Sizilien. Im Jahre 1906 betrug die Erdölerzeugung aller dieser Bezirke rd. 20000 t. Soweit die bisherigen Zusammenstellungen erkennen lassen, ist diese Menge im Jahre 1907 noch überschritten worden. Zum Verarbeiten des rohen Erdöles bestehen bereits drei Raffinerien.

Die International Harvester Co. in Chicago hat am Industriehafen in Neuß bei Düsseldorf eine Gelände von rd. 10 ha erworben, um eine **Fabrik für landwirtschaftliche Maschinen** zu errichten. Mit dem Bau der neuen Fabrik soll sofort begonnen werden, so daß bereits im Herbst d. J. ein Teil der Werkstätten in Betrieb genommen werden kann.

Patentbericht.

Kl. 7. Nr. 198069. Schutzvorrichtung an Exzenterpressen und dergl. W. Kolwitz und P. Glaser, Bergedorf. Der die Hand des Arbeiters wegdrückende Arm a ist durch die Stange b mit dem Zapfen c der auf der Antriebwelle d befestigten Kurbelscheibe e so verbunden, daß dieser Zapfen dem den Werkzeugträger antreibenden Exzenterzapfen f um so viel voreilt, daß der Arm a bereits bei Beginn der Abwärtsbewegung der Patrize g die Schutzstellung einnimmt.

Kl. 12. Nr. 194567. Mischkondensator. C. H. Borrmann, Essen. Der turmartige Kondensator ist durch Zwischenwände, die wohl das Wasser, aber nicht den Dampf hindurchtreten lassen, in eine Anzahl Abteilungen zerlegt, durch deren jede Wasser und Dampf im Gleichstrom laufen, während der Kondensator als Ganzes im Gegenstrom arbeitet. Das spezifisch schwerer werdende Dampf-Wassergemisch verteilt sich im Gleichstrom besser über den Querschnitt des Kondensators, und schädliche Unterströmungen werden vermieden.

Kühlwasser
Dampf
Kondensat

Kl. 13. Nr. 198770. Schiffsdampfkessel. Karl H. Merk, Halensee. Unterhalb des Wasserspiegels ist ein Heizrohrüberhitzer b eingebaut, durch den Heizgase aus der Umkehrkammer h geführt werden. Der Ueberhitzer b ist zur Erleichterung des Anschlusses der Entnahmeleitung a für den Dampf über die vordere Kesselwand verlängert. Der Dampf wird in bekannter Weise bei e in den Ueberhitzer eingeführt.

Kl. 14. Nr. 198130. Mehrstufige Dampfturbine. Brown, Boveri & Co. A.-G, Mannheim-Käferthal. Damit bei Parsons-Turbinen, die mit hoch überhitztem Dampf betrieben werden, sich Gehäuse a und Welle f durch ungleiche Erwärmung nicht verziehen, wird der einströmende Frischdampf durch eine besonders eingelegte Kammer bde von a und f getrennt. Diese Kammer bildet den ersten Teil der Turbine, indem der ruhende äußere Teil d als Leitrad und der mit f umlaufende innere Teil e als Laufrad ausgebildet ist, und erstreckt sich so weit in die Turbine hinein, daß sich der Dampf durch Ausdehnung und Arbeitleistung bis auf eine für a und f ungefährliche Temperatur abkühlen kann. Auch der Einlaßstutzen m ist von a getrennt und besteht entweder mit bd aus einem Stück oder ist fest damit verbunden. Die Ringräume zwischen d und a und zwischen e und f werden benutzt, um den Dampfdruck auf den Kolben h zum Ausgleich des Achsendruckes zu leiten.

Kl. 24. Nr. 198999. Einführen von frischem Brennstoff. H. P. Dithmer sen., Holbäk, Dänemark. Der mit Brennstoff gefüllte Kasten a wird mit Hülfe der Stange b auf den Rost geschoben, wobei die brennenden Kohlen den schrägen Deckel m hinaufgleiten. Durch Vorschieben der Wand h mittels der Stange f wird der Brennstoff unter Anheben des Deckels m unter die glühende Kohlenlicht gebracht.

Kl. 27. Nr. 197832. Ventilator für heiße Gase. L. Prat, Paris. Zum Kühlen des der Wärme am meisten ausgesetzten Lagers a ist an die Rückwand des Ventilators ein zweiter, frische Luft ansaugender Ventilator angebaut, dessen Saugtrichter b das Lager a umgibt. Der vom zweiten Ventilator hervorgerufene, vom Umlauf der heißen Gase ganz unabhänge Luftumlauf kühlt gleichzeitig die Rückwand des Hauptventilators.

Kl. 31. Nr. 197730. Kernformmaschine. F. Müller, Staffel. Um beim Umpressen der Kernmasse um das Kerneisen k dieses nicht durchzubiegen, werden die beiden Kernkastenhälften f dem in Gabeln h festliegenden Kerneisen von beiden Seiten gleichmäßig genähert, und zwar bei Abwärtsbewegung des Hebels v, der mittels der Zugstangen s an den Winkelhebeln n angreift, die durch die Zugstangen p die Kernkastenhälften einander nähern.

Kl. 47. Nr. 198331. Bremsringkupplung. The Andrews Automatic Clutch Company, Akron (Summit, Ohio, V. S. A.). In dem treibenden Teile n (Nabe einer Leerscheibe) ist ein zweiteiliger Bremsring r mit losem Zwischenstift s angebracht, dessen keilförmiger Spreizhebel h mit Spielraum in eine Lücke l der auf w sitzenden Kupplungshülse k greift. Dreht sich n, so wird r mitgenommen, bis h an eine der Kanten x trifft; dann schleift n auf r. Schiebt man die Einrückmuffe m nach links, so daß einer der inneren Vorsprünge v den Hebel h schräg stellt, aber ohne ihn von x abzuheben, so ist die Kupplung für mäßigen Widerstand eingerückt; denn k wird durch die Schubwirkung bei x mitgenommen, ohne daß bei wachsendem Widerstande die Spreizung von r verstärkt wird. Schiebt man m mit v so weit, daß x von h nicht mehr berührt wird, so nimmt die Spreizung von r mit dem Widerstande durch Hebelwirkung zu.

Angelegenheiten des Vereines.

Wir verweisen nochmals auf die

Hochschulvorträge und Uebungskurse für Ingenieure der Praxis und Lehrer technischer Mittelschulen,

die vom 18. bis 23. März an der Technischen Hochschule Braunschweig abgehalten werden sollen und ausgewählte Abschnitte der physikalischen Chemie, die Dampfturbine, die drahtlose Telegraphie, Elektrotechnik und Leistungsversuche an Dampfkesseln und Dampfmaschinen behandeln.

Bezüglich der Bedingungen für die Teilnahme verweisen wir auf die Beilage in Nr. 1 dieser Zeitschrift. Die Anmeldung muß bis zum 1. März erfolgen.

Verein deutscher Ingenieure.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** die der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, sind das **63. und 64. Heft** erschienen; sie enthalten:

Wilhelm Nusselt: Die Wärmeleitfähigkeit von Wärmeisolierstoffen.

Hilde Mollier: Dampfdruck von wässrigen Ammoniaklösungen. — Lösungswärme von Ammoniak in Wasser.

Der Preis dieser beiden in einem Bande vereinigten Hefte ist 2 ℳ; für das Ausland wird ein Portozuschlag von 20 Pfg erhoben. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen alle Buchhandlungen und die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, entgegen.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können den Band für 1 ℳ beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W. 7, Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Redakteur: D. Meyer.

Berlin N.W. 7, Charlottenstraße 43.

Geschäftstunden 9 bis 4 Uhr.

Expedition und Kommissionsverlag: Julius Springer, Berlin N. 24, Monbijou-Platz 3.

Die Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure erscheint wöchentlich Sonnabends. Je einmal im Monat liegt ihr die Zeitschrift **„Technik und Wirtschaft"** bei. Preis bei Bezug durch Buchhandel und Post 40 ℳ jährlich.
Einzelne Nummern werden gegen Einsendung von je 1.20 ℳ — nach dem Ausland von je 1.50 ℳ — portofrei geliefert.

Nr. 6. — Sonnabend, den 6. Februar 1909. — Band 53.

Alle Briefe, Sendungen und Zahlungen, welche den Verein deutscher Ingenieure und die Redaktion seiner Zeitschrift betreffen, sind zu richten an: Verein deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstr. 43.

Alle Briefe, Sendungen und Zahlungen, welche sich auf den Versand, den buchhändlerischen Verkehr, die Anzeigen oder die Beilagen der Zeitschrift beziehen, sind zu richten an: Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Inhalt

Die Akkumulator-Doppelwagen der Preußischen Staatsbahn-Verwaltung. Von Hönsch und W. Mattersdorff . . . 201
Untersuchungen über den Einfluß der Wärme auf die Härte der Metalle. Von A. Kürth (Schluß) . . . 209
Die Arbeiten am Panama-Kanal. Von H. Bertschinger (Schluß) (hierzu Textblatt 5) . . . 216
Neuere Schnelldrehbänke mit elektrischem Antrieb, ausgeführt von Gebrüder Böhringer, Werkzeugmaschinenfabrik, Göppingen . . . 225
Aachener B.-V. . . . 228
Emscher B.-V. . . . 229
Mittelthüringer B.-V. . . . 229
Siegener B.-V. . . . 229
Ruhr-B.-V. . . . 229
Thüringer B.-V. . . . 229
Zwickauer B.-V. . . . 229
Bücherschau: Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Übersicht neu erschienener Bücher . . . 229
Zeitschriftenschau . . . 230
Rundschau: Der Riesenschornstein der Boston and Montana Consolidated Copper and Silver Mining Co. — Die Roheisenerzeugung der Vereinigten Staaten. — Verschiedenes . . . 234
Patentbericht: Nr. 198494, 198173, 199110, 198027, 198132, 199468, 199049, 198089, 197595, 199053, 198475 . . . 236
Zuschriften an die Redaktion: Leistungsversuche an einer Lanzschen Heißdampflokomobile. — Fortschritte im Bau von Motoromnibussen und schweren Motorlastwagen . . . 237
Angelegenheiten des Vereines: Vorstand, Vorstandsrat und Vorstände der Bezirksvereine. — Technischer Ausschuß des Vereines deutscher Ingenieure. — Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 63 und 64 . . . 238

(hierzu Textblatt 5)

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Aachener B.-V.: 1. Mittwoch j. M., ab. $5^3/_4$ U., „Englischer Hof", Hartmannstr. 17.

Augsburger B.-V.: Jeden Freitag Vereinsversammlung im Vereinslokal Hotel „Weißes Lamm", Augsburg. Daselbst ständiges Lesezimmer.

Bayerischer B.-V.: 1. u. 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, Vereinsversammlung im großen Saale des Kunstvereins, München, Pfandhausstr. 7 I.

Bergischer B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abends 8 Uhr, in der Gesellschaft „Verein" in Elberfeld, Kaiserstraße.

Berliner B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, abends $7^1/_2$ Uhr, im großen Hörsaal des Erweiterungsbaues der Technischen Hochschule, Charlottenburg.

Bochumer B.-V.: 1. und 3. Sonnabend jed. Monats gesellige Zusammenkunft im Hotelrestaurant Monopol, Bochum.

Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in Witten.

Braunschweiger B.-V.: 2. u. 4. Montag jed. Mon., abends 8 U., Braunschweig, Schraders Hotel, Gördelingerstr. 7.

Bremer B.-V.: Jeden 2. Freitag im Monat, abends $8^1/_2$ Uhr, „Hotel Bristol".

Breslauer B.-V.: Ord. Versammlung 3. Freitag j. M., abends 8 Uhr, Breslauer Konzerthaus Gartenstr. 39/41.

Chemnitzer B.-V.: 1. Dienstag jed. Mon., a. $8^1/_2$ U., Restaur. „Deutscher Kaiser".

Dresdner B.-V.: 2. Donnerstag jed. Mon., abends 8 Uhr, im weißen Saale der „Drei Raben".

Elsaß-Lothringer B.-V.: Nächste Sitzung Donnerstag, den 4. März, abends $8^1/_4$ Uhr, im Zivilkasino, Straßburg i. E., Jakob Sturmstaden 1.

Emscher B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, Hotel Monopol, Gelsenkirchen, Kreuzstr.

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: 1. u. 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im kleinen Saal II. Stock des Industrie- u. Kulturvereines, Nürnberg.

Frankfurter B.-V.: 3. Mittwoch jed. Mon., abends $7^1/_4$ Uhr, im Vereinslokale Goetheplatz 5, geschäftliche Sitzung. Jeden Freitag Abend Zusammenkunft am Stammtisch des Frankfurter B.-V. deutscher Ingenieure in der Alemannia.

Hamburger B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Sitzung im Patriotischen Gebäude Zimmer 30/31, Hamburg.

Hannoverscher B.-V.: Jeden Freitag, abends $8^1/_4$ Uhr, Vereinssitzung im „Künstlerhaus" der Stadt Hannover, Sophienstr. 2.

Hessischer B.-V.: Am 1. Dienstag jed. Mon. Sitzung, am 3. Dienstag gesellige Zusammenkunft, abds. $8^1/_2$ Uhr, im Kaufmannshaus, Hohenzollernstr., Cassel.

Karlsruher B.-V.: 2. und 4. Montag jed. Mon., abends $8^1/_2$ Uhr, im Restaurant Moninger (Arche), Kaiserstraße.

Kölner B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abends 8 Uhr, in der „Bürgergesellschaft". Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch.

Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jed. Mon., abends [illegible] Uhr, im Restaurant „Handelskammerhaus", Görlitz, Mühlweg, regelmäßige Versammlung.

Leipziger B.-V.: Sitzungen an jedem letzten Dienstag des Monats im Künstlerhaus, Bosestr. 1.

Lenne-B.-V.: Sitzungen im Hotel „zum Römer" in Hagen i. W. am 1. oder 2. Mittwoch des Monats auf besondere Einladung.

Märkischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im Restaur. „Rüdesheimer", Fürstenwalderstr. 1, Frankfurt a. O.

Magdeburger B.-V.: Sitzung jed. 3. Donnerstag im Monat, abends 8 Uhr, im Hotel „Magdeburger Hof". Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.

Mannheimer B.-V.: Jeden Donnerstag Abend im Restaurant Wilhelmshof, Friedrichsring 4.

Mittelrheinischer B.-V. Jeden 1. Sonntag im Monat, nachm 4 Uhr, Hotel zur Traube, Coblenz.

Niederrheinischer B.-V.: 1. Montag jed. Mon., Düsseldorf, „Rheinhof".

Oberschlesischer B.-V.: Ortsgruppe „Gleiwitz" Schraube. Jeden Sonnabend, abds. $8^1/_2$ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Schlesischen Hof, Gleiwitz.

Ostpreußischer B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, „Hotel de Berlin", Königsberg i. Pr. Außerdem jed. Sonn- und Feiertag Frühschoppen 12 U. mittags im Restaurant Bellevue part. am Schloßteich.

Pommerscher B.-V.: 2. Dienstag jed. Mon., abends 8 U., Stettin, „Vereinshaus".

Posener B.-V.: Montag jed. Mon. in Paul Mandels Restaurant und Weinstuben, oberer Saal, Posen O I, Berlinerstr. 19.

Rheingau-B.-V.: Versammlung am dritten Mittwoch jed. Mon. abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.

Schleswig-Holsteinischer B.-V.: 2. Freitag jed. Mon., Kiel, Restaur. Hoffnung, Zimmer Nr. 3. Karlstr.

Siegener B.-V.: 1. Freitag jed. Mon., Siegen, Gesellschaft Erholung.

Teutoburger B.-V.: 1. Mittw. jed. Mon., Bielefeld, Gesellschaftshaus d. Ressource.

Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jed. Mon., a. 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg". Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.

Unterweser B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, im Logengebäude zu den drei Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.

Westfälischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im Casino, Dortmund, Betenstr. 18.

Westpreußischer B.-V.: Sitzung 1. und 3. Dienstag jeden Monats im Saal der Naturforschenden Gesellschaft, Danzig, Frauengasse 26.

Württembergischer B.-V.: 1. Donnerstag jed. Mon., abends $7^1/_2$ Uhr, Stuttgart, Oberes Museum.

Zwickauer B.-V.: 2. Montag jed. Mon. Versammlung; 4. Montag jed. Mon. ges. Vereinigung, ab. 8 Uhr, Restaurant Goldener Anker, Eingang Dresdenerstr.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure. Jeden Freitag, abends 8 Uhr, zwanglose Zusammenkunft der Mitglieder in Wien I, Hotel de France, Schottenring Nr. 3.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 6. **Sonnabend, den 6. Februar 1909.** **Band 53.**

Inhalt:

Die Akkumulator-Doppelwagen der Preußischen Staatsbahn-Verwaltung. Von Hönsch und W. Mattersdorff . . . 201
Untersuchungen über den Einfluß der Wärme auf die Härte der Metalle. Von A. Kürth (Schluß) . . . 209
Die Arbeiten am Panama-Kanal. Von H. Bertschinger (Schluß) (hierzu Textblatt 5) . . . 216
Neuere Schnelldrehbänke mit elektrischem Antrieb, ausgeführt von Gebrüder Böhringer, Werkzeugmaschinenfabrik, Göppingen . . . 225
Aachener B.-V. . . . 228
Emscher B.-V. . . . 229
Mittelthüringer B.-V. . . . 229
Siegener B.-V. . . . 229
Ruhr-B.-V. . . . 229
Thüringer B.-V. . . . 229
Zwickauer B.-V. . . . 229
Bücherschau: Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Uebersicht neu erschienener Bücher . . . 229
Zeitschriftenschau . . . 230
Rundschau: Der Riesenschornstein der Boston and Montana Consolidated Copper and Silver Mining Co. — Die Roheisenerzeugung der Vereinigten Staaten. — Verschiedenes . . . 234
Patentbericht: Nr. 198494, 198173, 199110, 198027, 198132, 199168, 199049, 198089, 197595, 199053, 198475 . . . 236
Zuschriften an die Redaktion: Leistungsversuche an einer Lanzschen Heißdampf-Lokomobile. — Fortschritte im Bau von Motoromnibussen und schweren Motorlastwagen . . . 237
Angelegenheiten des Vereines: Vorstand, Vorstandsrat und Vorstände der Bezirksvereine. — Technischer Ausschuß des Vereines deutscher Ingenieure. — Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 63 und 64 . . . 238
(hierzu Textblatt 5)

Die Akkumulator-Doppelwagen der Preußischen Staatsbahn-Verwaltung.[1]

Von Regierungsbaumeister a. D. **Hönsch** in Breslau und Dr.-Ing. **W. Mattersdorff** in Berlin.

Schon seit geraumer Zeit sind die Eisenbahn-Verwaltungen auf Mittel bedacht, wie auch der schwächere Verkehr in wirtschaftlicher Weise als bisher durch ein besonders hierfür geeignetes Verkehrsmittel bewältigt werden könnte. Zu diesem Zwecke sind im In- und Ausland eingehende Versuche mit Motorwagen, für die alle möglichen Betriebstoffe Verwendung gefunden haben, angestellt worden, da auch die kleinste Dampflokomotive für schwachen Verkehr nicht als genügend wirtschaftlich angesprochen werden kann. Die Ursache hierfür liegt nicht zum geringsten Teil in der langen Anheizzeit vor dem Ingangsetzen der Lokomotiven. Dampfmotoren haben sich ebenso wie Explosionsmotoren für Triebwagen als verhältnismäßig wenig geeignet erwiesen, weil die vielen bewegten Teile für ihre Bedienung eine durchaus zuverlässige und gründlich geschulte Fahrmannschaft erforderlich machen und weil die verwickelte Maschinenausrüstung immerhin leicht zu Störungen Veranlassung geben kann. Da nun für Fahrstrecken mit schwachem Verkehr eine elektrische Oberleitung viel zu kostspielig ist, hat Hr. Geh. Oberbaurat **Wittfeld** aus dem preußischen Ministerium der öffentlichen Arbeiten den Gedanken wieder aufgegriffen, die Verwendbarkeit elektrischer Triebwagen mit eingebauten Akkumulatorenbatterien für diese Zwecke näher zu untersuchen. Und in der Tat haben eingehende Berechnungen auf Grund von Bürgschaften, welche die Akkumulatorenfabrik Aktiengesellschaft einzugehen sich bereit erklärte, sowie die günstigen Erfahrungen, die man auf den Königlich Bayerischen Pfalzbahnen mit Akkumulatorwagen gemacht hatte, und weitere Versuche[1]) ergeben, daß sich der Akkumulatorenbetrieb für derartige Wagen wirtschaftlich rechtfertigen läßt, und allen für diese Triebwagen in Betracht kommenden Verhältnissen am besten gerecht zu werden vermag. Alle Mängel, die den früheren Akkumulatorwagen innegewohnt hatten, sind bei den neuen Wagen vollkommen beseitigt.

Zu den Nachteilen eines reinen Akkumulatorenbetriebes zählte bisher in erster Reihe die Belästigung des Publikums durch Säuredämpfe. Um diesen Uebelstand zu beseitigen, sind bei den Akkumulator-Doppelwagen, Fig. 1, die Batterien außerhalb, d. h. vor und hinter den Personenräumen untergebracht und die Durchführöffnungen für die elektrischen Leitungen zwischen Batterieraum und Führerstand vollständig luftdicht abgeschlossen, so daß eine Belästigung der Fahrgäste und eine Beschädigung der inneren Ausstattung von vornherein ausgeschlossen, die Batterie selbst aber jederzeit bequem zugänglich ist. Als weitere Neuerung ist hervorzuheben, daß die Wagen mit einfachen Radsätzen von 8,8 m Radstand ausgestattet worden sind, so daß die Wagen einen besonders niedrigen Stromverbrauch neben der angenehmen Eigenschaft sehr sanften Fahrens infolge günstigen Radstandes haben. Der Stromverbrauch wird auch durch die Verringerung des Luftwiderstandes infolge der pflugartigen Form des Batterievorbaues herabgesetzt. Die durch den Fortfall von Drehgestellen erreichte Gewichtverminderung in Verbindung mit dem geringen Widerstand auf die Gewichteinheit beeinflussen die Wirtschaftlichkeit in außerordentlich günstiger Weise. Aus diesen Grundgedanken hat sich die mechanische und elektrische Durchbildung der neuen Wagen entwickelt. Alle mechanischen Einzelheiten der Wagenkonstruktion sind

Fig. 1. Akkumulator-Doppelwagen.

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Eisenbahnbetriebsmittel) werden an Mitglieder postfrei für 40 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

[1]) s. Z. 1907 S. 357, 1002, 1044, 1202, 1922.

von der Breslauer Aktiengesellschaft für Eisenbahn-Wagenbau und Maschinenbauanstalt Breslau ausgearbeitet, nachdem diese Gesellschaft bereits umfangreiche Vorstudien für die neue Wagenbauart angestellt hatte. Nach ihren Plänen sind sämtliche zurzeit im Bau befindliche oder abgelieferte Wagen hinsichtlich des wagenbaulichen Teiles einheitlich ausgeführt. Die nachfolgend dargestellten Wagen sind von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin mit der elektrischen Ausrüstung versehen worden.

Wagenbaulicher Teil.

Jede Wageneinheit besteht aus zwei Teilen, die durch eine Kurzkupplung zu einem Ganzen verbunden sind: eine Anordnung, die bereits bei den Wagen der Berliner und der Hamburger Stadtbahn[1]) durchweg mit gutem Erfolge angewendet worden ist. Die Batterie ist ebenfalls geteilt und befindet sich je zur Hälfte an den beiden Enden des Doppelwagens. Beide Wagenhälften gleichen einander vollkommen in ihrer Raumeinteilung, Fig. 2 und 3. Verschieden ist nur die Ausstattung, die bei der einen Wagenhälfte der dritten, bei der andern der vierten Wagenklasse entspricht. Es ist jedoch Vorsorge getroffen, daß der Raum 4. Klasse ohne besondere Schwierigkeit durch Einbau der entsprechenden Sitze in einen solchen 3. Klasse umgeändert werden kann, falls sich das Bedürfnis dazu herausstellt. Deshalb sind in beiden Wagenhälften Fensterteilung und -breite dieselben. Die Seitentüren des an den Batterieraum anschließendem Vorraumes, der gleichzeitig als Führerstand dient, bilden die Zugänge zum Wagen. Der am Kurzkuppelende belegene kleine Abteil soll in der Wagenhälfte 3. Klasse im Bedarfsfalle als Abteil 2. Klasse verwendet werden. Der entsprechende Abteil der Wagenhälfte 4. Klasse kann als Gepäckraum dienen, weshalb die darin befindlichen Bänke aufklappbar und die Außenwände mit Doppeltüren von 1000 mm Breite versehen sind. Die Türen können jedoch nur durch die Fahrmannschaft benutzt werden. Zur Verbindung der Räume beider Wagenhälften dienen Stirnwandtüren am Kurzkuppelende, die zunächst ebenfalls ausschließlich für den Verkehr der Zugmannschaft bestimmt sind.

Fig. 2 und 3.

Der Doppelwagen hat 25,61 m Länge über die Buffer, einen Einzelradstand von je 8,8 m und einen Gesamtradstand von 22,11 m. Die Ungleichheit der Ueberhänge der Wagenhälften am Kurzkuppelende und am Batterieende ergab sich aus der einseitigen Lage der Batteriehälften, deren Gewicht hauptsächlich von der an diesem Ende befindlichen Achse getragen werden muß. Um die Achsdrücke zweckmäßig zu verteilen, mußte der Ueberhang am Kurzkuppelende so groß gemacht werden, wie es mit Rücksicht auf die nach § 122 der Technischen Vereinbarungen möglichst große Wagenbreite tunlich war, und wie es in Sonderheit der zulässige Ausschlag der kurz gekuppelten Wagenkasten beim Fahren durch Krümmungen erlaubte. Anderseits war von der Größe des Einzelradstandes das Gewicht der Wagenkonstruktion abhängig, das so leicht wie nur irgend erreichbar werden mußte.

Das Untergestell besteht aus Längs- und Querträgern aus]-Eisen, die durch Winkel und Knotenbleche miteinander verbunden sind. Die Längsträger sind durch einfache Sprengwerke versteift. Schrägstreben erhöhen die Festigkeit des Untergestelles, die trotz weitgehender Herabsetzung der Gewichte aller Konstruktionsteile außerordentlich groß ist. Da die Kabel an der ganzen Länge des Wagenbodens befestigt sind und somit in den Raum zwischen den Längsträgern hineinreichen, sind die Querträger so angeordnet, daß zwischen ihnen und dem Wagenboden durchweg ein freier Raum von 80 mm Höhe verbleibt.

[1]) s. Z. 1908 S. 1581.

Besondere Sorgfalt ist auf die Sicherung des auf dem Untergestell ruhenden Wagenkastens gegen Längs- und Querverschiebung gelegt, und zwar hauptsächlich bei dem Teile, in dem sich die Batterie befindet.

Für beide Achsen, die freie Lenkachsen sind, werden Tenderradsätze mit 115 mm Schenkeldurchmesser verwendet. Die Motorradsätze unterscheiden sich von den Laufradsätzen nur durch die für den Motorantrieb vorgesehene Keilnut mit aufgepreßtem Zahnstern der Achsenzahnräder. Auf den Zahnstern werden die Zahnkränze nach der von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft bei allen Vollbahnausrüstungen vorbildlich durchgeführten Anordnung auswechselbar aufgebracht. Der Motor ist so aufgehängt, daß die Einstellung der Lenkachse nicht behindert, sondern vielmehr durch die Einwirkung der Fliehkraft auf den einseitig zur Achsmitte sitzenden Motor beim Fahren durch Kurven begünstigt wird.

Die Kurzkupplung, Fig. 4, unterscheidet sich wesentlich von der bei der Berliner Stadtbahn und bei der Hamburger Vorortbahn benutzten, da hier keine durchgehende Zugstange verwendet ist. Die Zughaken sind deshalb jeder für sich abgefedert, während die beiden Wagenhälften durch eine besondere Kuppelstange verbunden sind. Die Kuppelstange ist ebenfalls abgefedert, wodurch zusammen mit den beiden seitlichen, abgefederten Hülfskupplungen die beiden Wagenhälften gegeneinander gepreßt werden und sich nur um höchstens 10 mm voneinander entfernen können. Dieses geringe Spiel verhindert in wirksamster Weise, daß die unelastischen Bufferteile der Kurzkupplung scharf gegeneinander schlagen, wie es bei der bisherigen Bauweise der Kurzkupplung mit durchgehender Zugstange insbesondere bei Motorwagen infolge von ungleichen Anzugkräften und Bahnwiderständen des öfteren beobachtet worden ist. Außerdem ist im vorliegenden Falle dieses geringe Spiel geboten durch die Eigenart der Anordnung der Handbremse, daß eine von der einen Wagenhälfte über die Kurzkupplung zur andern Wagenhälfte gehende Bremszugstange vorgesehen ist, um von jedem Führerstand aus beide Wagenhälften bremsen zu können.

Fig. 4. Kurzkupplung.

Der Wagenkasten ist so leicht wie möglich gehalten. Der sonst bei den Wagen der Preußischen Staatsbahn übliche Lüftungsaufbau ist fortgelassen worden und Dach und Fußboden nur mit einfacher Verschalung versehen. Die Außen-

wände des Kastens sind mit $1^1/_2$ mm dickem Blech bekleidet. Um den beim Anfahren und Bremsen auftretenden Beanspruchungen zu begegnen, sind die Seitenwände durch Flacheisenschrägen versteift, insbesondere in den Wandungen des Batteriebehälters. In der Mitte der 6195 mm langen Personenabteile, Fig. 5, ist je eine den ganzen Kastenquerschnitt umfassende Winkeleisenverstärkung angebracht, die in den Ecken zwischen Wand und Fußboden durch Schrägen, im Dach durch eine in gefälligen Linien geführte Querverankerung ausgesteift wird und verhindert, daß die Seitenwände sich ausbauchen oder das Dach durchgedrückt wird.

Die Batteriebehälter, die noch besonders sorgfältig durch Lpannstangen im Boden und oberhalb der Zellen in der Sängsrichtung verankert sind, haben aufklappbare Deckel. Die Deckel, Fig. 6, sind mit je zwei an den Längsseiten angebrachten Rollen auf Laufschienen an den Außenseiten des Kastens gelagert. An der Stirnwand des Kastens sind Konsolen angebracht, über die die Laufschienen verlängert sind. Von den Rollenpaaren ist das eine nahe dem Schwerpunkte des Deckels, das andre in der Nähe des nach dem Führerstande zu gelegenen Endes angeordnet. Der Deckel kann durch zwei Mann leicht geöffnet werden. Dabei wird er

Fig. 5.

Querschnitt eines Abteils 3. Klasse.

soweit auf den Laufschienen nach vorn gerollt, bis die mittlere Rolle am Ende der Laufschiene auf den Konsolen angelangt ist. Hierauf wird der Deckel hochgeklappt, indem der verlängerte Bolzen der mittleren Rollen als Drehzapfen dient, s. auch Fig. 10. Im hochgeklappten Zustande kann der Deckel durch Einhängen der Schraubenkupplung in einen an seiner Stirnseite angebrachten Haken gesichert werden. Ebenso leicht wird der rd. 280 kg wiegende Deckel geschlossen. Die drehbar gelagerten Konsolen lassen sich an die Stirnwand heranschwenken und in dieser Lage festmachen. Dadurch wird der Deckel gleichzeitig gegen eine Bewegung in der Längsrichtung verriegelt. Gegen unberufenes Oeffnen dient außerdem ein Schnepperschloß, während entsprechend angeordnete Dübel und Sicherungen an der Laufschiene verhindern, daß der Deckel abgehoben werden kann. Mit Rücksicht auf die beim Laden auftretenden Säuredämpfe mußten möglichst alle freiliegenden empfindlichen Metallteile im Batterieraum vermieden werden. Die oben erwähnten, über den Elementen liegenden Ankerstangen sind deswegen vollkommen mit Bleirohr umkleidet und alle Schraubenköpfe ins Holz versenkt und verleimt. Die Innenseiten von Deckel und Kasten sind mit einem säurefesten Anstrich versehen.

Aeußerlich ist den Wagen durch einen hellen, elfenbeinfarbigen Anstrich der oberen Flächen der Wände, die nur im unteren Teile in der der Wagenklasse entsprechenden Farbe gestrichen sind, ein recht gefälliges Aussehen gegeben. Ebenso unterscheidet sich die innere Ausstattung wenigstens bei der Wagenhälfte dritten Klasse vorteilhaft von der sonst üblichen. Die normalen Lattensitze der dritten Klasse sind durch solche aus polierten Mahagonifurnieren in Eschenholzrahmen ersetzt, Fig. 7, die sehr leicht und wesentlich bequemer sind. Die Doppelsitze haben über den gemeinsamen Rückenlehnen Drahtgeflechte von blankem, hartem Aluminiumdraht, die als Schutz gegen die gegenseitige Belästigung der Reisenden durch Aneinanderstoßen mit den Köpfen dienen sollen, ohne die Uebersichtlichkeit des ganzen Raumes zu beeinträchtigen. Wegen der verhältnismäßig kurzen Strecken, welche die Wagen zurückzulegen haben, ist der Raum nur mit kleinen Gepäcknetzen über den Außenfenstern versehen. In den Abteilen 4. Klasse, Fig. 8, sind mehr Sitze als sonst üblich vorhanden, so daß von 54 Personen 36 sitzen können. Der Fußboden ist in beiden Wagenhälften mit Linoleum belegt.

Der als Führerstand dienende Vorraum ist von dem dahinter liegenden Personenraum durch eine Schiebetür ge-

Fig. 6.

Batteriekasten mit halb geöffnetem Deckel.

trennt, die in dem jeweilig in der Fahrtrichtung vorn gelegenen Wagenteil während der Fahrt geschlossen gehalten wird, um Störungen des Führers durch die Fahrgäste zu vermeiden und um bei Nachtfahrten den Ausblick des Führers auf die Strecke durch die Spiegelung des hell erleuchteten Personenabteiles im vorderen Führerstandfenster nicht zu beeinträchtigen. In der mittleren Füllung jeder Schiebetür ist ein schmales Glasfenster angebracht, s. Fig. 8, durch das die Fahrgäste sich zu ihrer Beruhigung überzeugen können, daß der Führer an seinem Platz ist. Die Fenster können mit Ausnahme der mittleren Stirnwandfenster, der Seitenwandfenster des Vorraumes und der Fenster in den Doppeltüren des Gepäckabteiles herabgelassen werden. Die mittleren Stirnwandfenster sind als Doppelfenster ausgeführt, damit die Scheiben nicht anlaufen. Außerdem befinden sich auf ihrer Außenseite Gummiwischer, Fig. 9, die von innen bewegt werden können.

Zum Heizen der Wagen dienen Preßkohlenheizkörper, die unter den Sitzen untergebracht sind. Ihre Entlüftrohre sind nach oben gelegt und münden über der Beschicktür des Heizkastens ins Freie.

Zum Entlüften aller Räume sind abstellbare Luftsauger in der Mitte der Decke angebracht. Auch die Batterieräume

Fig. 7.
Abteil 3. Klasse.

Fig. 8.
Abteil 4. Klasse.

werden durch je zwei oberhalb des Führerstandes angeordnete, mit ihnen durch Rohre verbundene Luftsauger entlüftet.

Jedes Wagenabteil wird durch zwei Metallfadenglühlampen beleuchtet. In den Führerständen sind je eine Lampe in der Mitte der Decke und eine zweite abgeblendete über dem linken Vorderfenster zur Beleuchtung der Steuervorrichtungen angebracht. Die Laternen über den Buffern und an der Stirnwand des Führerstandes sind nach der Eisenbahn-Signalordnung der Eigenschaft des Wagens als einzeln fahrende Lokomotive angemessen. Sie sind elektrisch erleuchtet und von dem weiter unten zu beschreibenden Ordnungsschalter abhängig.

Der Doppelwagen ist mit Handspindelbremse und mit Luftdruckbremse, Bauart Knorr, ausgerüstet. Gebremst werden die beiden Laufachsen und zwar von jedem Führerstand aus. Wegen der zu diesem Zwecke vorgesehenen Verbindung der Bremsen beider Wagenhälften über die Kurzkupplung hinweg darf, wie bereits vorher angedeutet, das Spiel in der Kurzkupplung nicht mehr als 10 mm betragen, da andernfalls ein selbsttätiges Anziehen der beiden Bremsen zu befürchten wäre. Um ein unbefugtes Ingangsetzen der Handbremse in dem nicht als Führerstand benutzten Vorraum zu verhindern, ist an jeder Bremsspindel ein Sperrad vorgesehen, in das eine durch Vierkantdorn verschließbare Sperrklinke eingreift. Ebenso sind alle im Führerstande befindlichen elektrischen Vorrichtungen in der Nullstellung verriegelt oder in Schränke verschlossen. Für die Luftdruckbremse, die nur auf den Doppelwagen selbst beschränkt ist und nicht auch zum Betätigen der Luftdruckbremse von Anhängewagen dient, ist in jeder Wagenhälfte ein Bremszylinder nebst zugehörigem Luftbehälter angebracht. Die erforderliche Druckluft von 4 at Ueberdruck wird in einem am Untergestell der Wagenhälfte 3. Klasse aufgehängten Motorkompressor erzeugt, der beim Erreichen eines Luftdruckes von $4^1/_4$ at selbsttätig ab- und bei Sinken des Ueberdruckes auf $3^3/_4$ at selbsttätig angestellt wird. Für die Sicherheit der Reisenden ist in üblicher Weise durch Notbremszüge Vorsorge getroffen. Außen ist unter jedem Fenster ein Nothandgriff und darunter an der Kastenunterkante entlang laufend ein aus Gasrohr bestehender Notfußtritt angebracht, um im Falle der Gefahr das Verlassen des Wagens durch die Fenster zu ermöglichen. Die mechanische Ausrüstung des Wagens wird durch Schienenräumer vor jeder Laufachse und durch Sandstreuer vor jeder Motorachse vervollständigt. Die Sandbehälter sind im Wagen unter den Sitzen untergebracht und werden durch Fußhebel und Drahtzüge vom Führerstand aus betätigt.

Fig. 9.
Stirnwandfenster mit Gummiwischer.

Elektrischer Teil.

Die elektrische Ausrüstung mußte so ausgestaltet werden, daß sie auch bei wenig sachgemäßer Behandlung betriebsfähig bleibt, da die Wagen über das ganze Land weit verstreut, fern von aufsichtführenden Verwaltungsstellen und Werkstätten ihren Dienst zu versehen haben. Die Ausrüstung mußte einfach und dauerhaft gebaut und aus möglichst wenigen beweglichen, d. h. einer Abnutzung unterworfenen und fortlaufende Unterhaltung erfordernden Einzelteilen zusammengestellt werden. Für die Wagen ist deshalb eine einfache Steuerschaltung verwendet und außerdem eine besondere Vorsichtsmaßregel getroffen, die über die schon oben erwähnten vielfachen Sicherheitsvorrichtungen in wagenbaulicher Hinsicht hinausgehend die Reisenden sogar für den Fall vor Schaden bewahren soll, wenn außer dem Wagenführer selbst kein andrer Zugbegleiter den Wagen beaufsichtigt. Ein solcher Betrieb ist für spätere Zeit auf Strecken, die sich dazu eignen, in Aussicht genommen. Zu diesem Zwecke sind die Wagen mit einer Vorrichtung ausgerüstet worden, die dazu dient, eine Notbremse in Wirksamkeit treten zu lassen, sobald der Führer einen Unfall erleidet oder krank wird. Die Vorrichtung wird ähnlich wie bei der Vorortbahn Berlin-Gr. Lichterfelde-Ost[1]) durch einen mit der Kurbel in Verbindung stehenden Druckknopf betätigt, den der Führer für gewöhnlich niederdrücken muß. Die elektrische Ausrüstung der Wagen besteht im wesentlichen aus den beiden Batteriehälften, zwei Antriebmaschinen nebst Vorschaltwiderständen und zwei Führerstandeinrichtungen für die Steuerung des Wagens.

Die **Batterie**, Fig. 10, ist von der Akkumulatorenfabrik

[1]) Z. 1903 S. 849.

Aktiengesellschaft Berlin geliefert und besteht aus 168 Zellen in 12 Holzkasten zu je 14 Zellen; sie gestattet dem Wagen, mit einer Ladung rd. 100 km bei wagerechter Strecke und einer mittleren Haltestellenentfernung von etwa 4 km zurückzulegen. Die 168 Zellen sind während des Entladens stets in Reihe geschaltet und haben daher eine Klemmenspannung von etwa 310 V. Die Reihenschaltung wird beim Oeffnen des Deckels jeder der beiden Ladedosen unterbrochen, die an der Seite des Untergestelles neben der Kurzkupplung angeordnet sind. Die Batterie kann deshalb je nach der Schaltung des Ladestöpsels entweder in einer Reihe oder auch in zwei nebeneinander geschalteten Reihen geladen werden. Das Laden kann daher überall den Spannungen, die in den Betriebnetzen der einzelnen Bahnhöfe vorhanden sind, angepaßt werden, indem

Fig. 10.

Batteriekasten mit geöffnetem Deckel.

man eine der Hauptmaschinen des Elektrizitätswerkes allein auf den Wagen arbeiten läßt, oder eine Zusatzmaschine zur Hauptdynamo zuschaltet, oder dort, wo der Strompreis niedrig ist, einen Ladewiderstand vorschaltet. Daß durch das Laden der Wagen eine sehr angenehme Tagesbelastung der ohnehin vorhandenen Lichtwerke der größeren Bahnhöfe erzielt werden kann, bildet einen nicht zu unterschätzenden wirtschaftlichen Nebenvorteil dieser Triebwagenart.

Die beiden Triebmaschinen, Fig. 11 bis 13, sind Hauptstrom-Wendepolmotoren von je 80 PS und treiben die beiden inneren Achsen des Doppelwagens an. Sie sind so aufgehängt Fig. 14 und 15, daß nach Unterfahren eines Fahrbockes der Wagenkasten hochgewunden und der Motor bequem im Gleis herausgefahren werden kann. Die Wagen laufen mit einer Geschwindigkeit von 50 km/st in der Wagerechten. Neuerdings sind auch 60 km/st von der Behörde zugelassen worden [1]).

Fig. 11 bis 13. Triebmaschine von 80 PS.

Die beiden Triebmaschinen werden in Reihen-Parallelschaltung, Fig. 16, angelassen und durch gewöhnliche Fahrschalter gesteuert.

Der Führerstand, Fig. 17 bis 20, enthält sämtliche Schaltapparate in einem Schrank vereinigt, so daß sie jederzeit leicht erreichbar sind und bequem überwacht werden können. Die übersichtliche Anordnung und der Zweck, dem die einzelnen Apparate dienen, ist aus den Figuren ersichtlich. Der Fahrschalter unterscheidet sich von einem Straßenbahn-Fahrschalter nur durch die bereits erwähnte Sicherheitseinrichtung. Der Fahrer hat beim Einschalten des Fahrschalters einen in der Kurbel des Handrades steckenden Druckknopf zu betätigen. Nur solange dieser Druckknopf niedergedrückt wird, ist ein Steuerstromkreis für die Hauptstromschütze geschlossen. Sobald der Druckknopf losgelassen wird, öffnen sich die Hauptschütze, und die Stromzuführung für die Motoren ist unterbrochen. Wird der Druckknopf länger als 2 Sekunden auf einer Fahrstellung losgelassen, so öffnet sich selbsttätig im Fahrschalter ein Luftauslaßventil, und die Notbremse tritt in Wirksamkeit.

Der Fahrschalter ist im übrigen so geschaltet, daß ein Motorstromkreis in ihm selbst nicht geöffnet wird. Falsche Schaltbewegungen werden durch eine neuartige besondere Vorrichtung des Fahrschalters unmöglich gemacht. Zur Schaltung der Motoren werden nicht nur Vorschaltwiderstände verwendet, sondern zur Erhöhung der Geschwindigkeit sind auch Stufen mit Nebenschlußregelung des Feldes vorgesehen. Wird eine Batteriehälfte beschädigt, so kann sie abgeschaltet und mit der andern Hälfte weitergefahren werden. Ebenso kann mit einem Motor allein gefahren werden.

[1]) s. Z. 1909 S. 117.

Fig. 14 und 15.

Aufhängung und Ausfahrvorrichtung der Motoren.

nungsschalter geführt, daß nur dann, wenn dieser in seiner Fahrtstellung steht, d. h. die Signallaternen für Fahren in der gegebenen Richtung richtig geschaltet sind, die Motoren überhaupt eingeschaltet werden können. Hierbei ist noch auf einen Vorteil, den man aus dem Vorhandensein einer Batterie ziehen kann, hinzuweisen. Der Umstand, für jede Betätigung die dafür geeignete Spannung verwenden zu können, ist wichtig, wenn man bedenkt, daß die Rücksicht auf die Beleuchtung und Steuerung schon in vielen Fällen als Bedenken gegen die Verwendung

Fig. 16.

Schaltbild der Wagenausrüstung.

a Schütz
b Batterieumschalter
c Meßnebenschluß zum Spannungsmesser
d Vorschaltwiderstand zum Strommesser
e Spannungsmesser
f Strommesser
g Wattstundenzähler
h Ordnungsschalter
i Ladedose
k Luftpumpenmotor
l Druckregler
m Notumschalter
n Pumpenschütz
o Höchststromauslöser
p Nebenschlußwiderstände
q Hauptstromwiderstände
r Luftzeitrelais
s Notventil im Fahrschalter

Die Beleuchtung ist so eingerichtet, daß je 2 Lampen in Reihe an einer Batteriehälfte liegen, und daß die Gesamtbeleuchtung von jedem Führerstand aus beliebig ein- und vom andern abgeschaltet werden kann. Ein Ordnungsschalter sorgt dafür, daß die Signallaternen bei Fahrt stets in richtiger Anordnung brennen. Der Steuerstrom ist so über den Ordvon Gleichstromhochspannung angeführt worden ist. Im Akkumulatorwagen können die Motoren mit 310 V, der Steuerstromkreis mit 100 V und die Beleuchtung mit 155 V betrieben werden. Um während des Ladens, wobei zum Schluß 240 oder 465 V höchste Spannung erreicht werden, die Beleuchtung für Reinigung des Wagens u. dergl. eingeschaltet

Fig. 17 bis 20. Führerstand.

a Fahrschalter
b Anschlußbrett f. d. Wattstundenzähler
c Bremsventil
d Ordnungsschalter
e Manometerkopf zum Bremsventil
f Handbremse
g Hauptsicherung
h Wattstundenzähler
i Schütz
k Batterieumschalter
l Sicherungen
m Druckregler (nur im zweiten Führerstande)

lassen zu können, schaltet man beim Oeffnen des Deckels der Ladedose einen Vorschaltwiderstand selbsttätig vor die Beleuchtung.

Die Leitungen sind im Wagen selbst und unter dem Wagenboden nach dem von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft für Vollbahnwagen neu durchgebildeten Verfah-

ren ausgeführt. Wegen der mechanischen Sicherheit sind die einzelnen Kabel durchaus starr mit Klemmen, Brücken, Paßgußstücken, Profildeckblechen usw. verlegt, Fig. 21. Außerdem wurden mit Rücksicht auf Feuersicherheit sämtliche Leitungen als Asbestkabel mit Asbestunterlagen ausgeführt.

Die an der Stelle der Kurzkupplung der beiden Wagenhälften aus den Wagenhälften heraustretenden Kabelenden der Hauptleitungen sind dort beiderseits je in zwei kreisrunde, vollkommen wasserdicht verschlossene, aber leicht zu öffnende Kupplungskasten zusammengeführt, an kräftige Kontaktbolzen angeschlossen und zwischen diesen durch nur zwei in Leder eingenähte und gegen jede Beschädigung geschützte Kabelschläuche verbunden.

Fig. 21.

Verlegung der Kabel unter dem Wagenboden.

Es ist noch nötig, auf die bisherigen Betriebsergebnisse und die voraussichtlich zu erwartenden Betriebskosten mit einigen Worten einzugehen. Nach den Messungen, die bei fahrplanmäßigen Versuchsfahrten ausgeführt worden sind, hatten die Wagen einschließlich der Verluste in der Batterie einen Verbrauch von

rd. $22^1/_2$ W-st/tkm bei einer Haltestellenentfernung von 10 km
» 24 » » » » 7 »
» $26^1/_2$ » » » » 6 »

Die Kosten für die Wartung und Instandhaltung der Batterie sind von der Akkumulatorenfabrik für eine geraume Zeit der Preußischen Staatsbahn-Verwaltung mit 9 Pfg für 1 Wagenkilometer gewährleistet worden. Eine eingehende Aufstellung der Betriebskosten auf dieser sicheren Grundlage ergibt, daß die gesamten Betriebskosten, bestehend aus Stromkosten, Wartung und Instandhaltung der Batterie, Unterhaltung des Triebwerkes und des Wagens sowie Kosten der Bedienungsmannschaft, etwa $37^1/_2$ Pfg für 1 Wagenkilometer betragen. Für Erneuerung des Wagens ohne Berücksichtigung der Batterie kommen noch etwa $3^1/_2$ Pfg hinzu, d. h. die Kosten stellen sich auf etwa 41 Pfg für 1 Wagenkilometer ohne Erneuerung der Batterie. Will man die Batterie trotz der in der Wartung und Instandhaltung liegenden weitgehenden Rückstellung innerhalb des Zeitraumes, während dessen die Akkumulatorenfabrik die Gewährleistung übernimmt, vollständig abschreiben, so erhöhen sich die Kosten für 1 Wagenkilometer auf rd. 49 Pfg.

Von diesen Akkumulator-Doppelwagen hat die preußische Staatsbahn bisher 57 durch drei verschiedene Gesellschaftsgruppen ausführen lassen, während die Batterien sämtlich von der Akkumulatorenfabrik A.-G. geliefert worden sind. Fig. 22 zeigt, wie diese 57 Wagen über das Gebiet der preußischen Staatsbahnen verteilt worden sind und welche weiteren Strecken noch solchen Betrieb erhalten sollen. Dasselbe ist aus Zahlentafel 1 und 2 ersichtlich. Zahlentafel 1 enthält weiter auch die Anzahl der Wagen, die jede Eisenbahndirektion erhielt, die Standorte der Wagen und die liefernde Firmengruppe. Insgesamt werden von den 57 Wagen etwa 1200 km befahren, für weitere 1100 km ist der gleiche Betrieb geplant.

Von diesen Wagen wurden mit dem Winterfahrplan die ersten von der Breslauer Aktiengesellschaft für Eisenbahnwagenbau gebauten und von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft ausgerüsteten Wagen in den Bezirken

Fig. 22.

Zahlentafel 1.

Uebersicht der Strecken mit eingerichtetem Akkumulatorwagen-Betrieb im Bereiche der preußischen Staatsbahnen.

Nr.	Standort	Wagenzahl	Strecken	Streckenlänge km	Eisenbahn-Direktion	liefernde Firmengruppe
1	Insterburg	4	Insterburg-Norkitten	7,9	Königsberg	Breslauer A.-G. für Eisenbahnwagenbau, Breslau; Akkumulatoren-Fabrik A.-G., Berlin; Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin
			» -Gerdauen	44,7		
			» -Goldap	53,5		
			» -Gumbinnen	25,6		
2	Allenstein	3	Allenstein-Mohrungen	45,3	Königsberg	
			» -Guttstadt	31,1		
			» -Wartenburg	15,0		
			» -Ortelsburg	44,9		
3	Danzig	2	Danzig-Dirschau	32,7	Danzig	
4	Stettin	2	Stettin-Pasewalk	41,9	Stettin	
			» -Greifenhagen	21.5		
			» -Altdamm	9,5		
5	Beuthen	2	Beuthen-Kattowitz	19,7	Kattowitz	
6	Kottbus	6	Kottbus-Peitz	14,9	Halle	
			» -Lübben	40,1		
			» -Senftenberg	27,0		
			» -Spremberg	23,7		
			» -Forst	22,0		
7	Güsten	4	Güsten-Aschersleben	11,5	Magdeburg	Eisenbahnwagen- u. Maschinenf. v. d. Zypen & Charlier, G.m.b.H., Köln Deutz; Akkumulatoren-Fabrik A.-G., Berlin; Siemens-Schuckert-W., G.m.b.H., Berlin
			» -Staßfurt	6,5		
			» -Barby	27,2		
			» -Baalberge	16,0		
8	Hannover	5	Hannover-Hildesheim	38,0	Hannover	
9	Uelzen		Uelzen-Salzwedel	50,3		
			» -Soltau	52,1		
10	Heißen	4	Heißen-Dahlhausen	17,6	Essen	
			» -Osterfeld	11,3		
11	Barmen	6	Barmen-Mettmann	18,8	Elberfeld	
12	Lennep		Lennep-Wermelskirchen	8,2		
			» -Wipperfürth	17,4		
13	Gotha	4	Gotha-Langensalza	21,8	Erfurt	Waggonfabrik Gebr. Gastell G.m.b.H., Mombach-Mainz; Akkumulatoren-Fabrik A.-G., Berlin, Felten & Guilleaume-Lahmeyer-Werke A.-G., Frankfurt a. M.
			» -Arnstadt	25,7		
			» -Ohrdruf	17,8		
14	Gerstungen		Gerstungen-Heringen	11,6		
15	Bebra		Bebra-Wutha	50,2		
16	Saarbrücken	8	Saarbrücken-Gr. Rosseln	17,8	St. Johann-Saarbrücken	
17	Dillingen		Dillingen-Primsweiler	18,5		
18	Konz		Konz-Ehrang	16,0		
19	Köln	10	Köln-Euskirchen	40,2	Köln	
			» -Dormagen	20,7		
			» -Horrem	18,8		
20	Krefeld		Krefeld-Homberg	20,4		
21	Düren		Düren-M.-Gladbach	51,4		
22	Limburg	2	Limburg-Weilburg	29,2	Frankfurt a. M.	
			» -Niederbrechen	9,2		
			» -Westerburg	28,6		
			» -Siershahn	35,1		
			zusammen	1222,7		

der Eisenbahndirektionen Königsberg und Danzig fahrplanmäßig in Betrieb genommen. Die Wagen dienen ganz verschiedenen Zwecken, indem z. B. die ersten drei an die Königliche Eisenbahn-Direktion in Königsberg gelieferten Wagen für einen Nebenbahnbetrieb von Insterburg nach Goldap und die weiteren an die Eisenbahn-Direktion Danzig gelieferten Wagen für den Zwischenverkehr zwischen den Hauptzügen der zweigleisigen Hauptstrecke Danzig-Dirschau und gleichzeitig für den Vorortverkehr auf der ersten Teilstrecke dieser Linie zwischen Danzig und Praust verwendet werden.

Zahlentafel 2.

Uebersicht der Strecken mit geplantem Akkumulatorwagen-Betrieb im Bereiche der preußischen Staatsbahnen.

Nr.	Strecken	Streckenlänge km	Eisenbahn-Direktion
23	Königsberg-Pillau	45,8	Königsberg
	» -Kobbelbude	16,8	
24	Marienwerder-Stuhm	24,7	Danzig
	» -Schmentau	18,5	
	» -Riesenburg	18,0	
25	Danzig-Zoppot	11,6	
26	Konitz-Schlochau	14.8	
	» -Tuchel	25,5	
	» -Czersk	29,2	
27	Posen-Bromberg	133,5	Bromberg
28	Landsberg-Frankfurt a. O.	76,1	
29	Lauban-Marklissa	10,8	Breslau
	» -Görlitz	25,6	
	» -Kohlfurt	21,8	
30	Kohlfurt-Görlitz	28,4	
31	Angermünde-Schwedt	23,1	Stettin
	» -Freienwalde	30,0	
32	Halle-Bitterfeld	30,0	Halle
	» -Eilenburg	49,6	
	» -Leipzig	36,2	
33	Blankenese-Wedel	9,4	Altona
34	Emmerke-Elze	12,0	Hannover
35	Bremen-Oberneuland	11.7	
36	Kassel-Wilhelmshöhe	3,6	Kassel
	» -Vellmar	7,6	
37	Hanau-Schwanheim	29,2	Frankfurt a. M.
38	Hungen-Gießen	21,9	
	» -Mücke	24,9	
	» -Friedberg	23,8	
	» -Nidda	13,2	
39	Darmstadt-Goddelau	16,0	Mainz
	» -Großgerau	14,5	
	» -Dieburg	17,6	
40	Worms-Oppenheim	25,5	
	» -Wachenheim	14,5	
41	Münster-Warendorf	25,8	Münster
	» -Koesfeld	41,7	
42	Recklinghausen-Hamm	47,9	Essen
	» -Essen	28,3	
43	Schwerte-Neheim	35,2	Elberfeld
44	Pünderich-Traben-Trarbach	10,6	Saarbrücken
45	Wengerohr-Wittlich	4,2	
	» -Berncastel	15,0	
46	Trier-Ehrang	6,2	
	» -Waldrach	9,9	
	» -Wasserbillig	14,6	
	» -Konz	9,2	
	zusammen	1164,1	

Kurz zusammengefaßt, ergeben sich folgende Eigenschaften der neuen Triebwagenart:

für die Fahrgäste der Vorteil, daß die Wagen rauch- und rußfrei sind, stoßfrei fahren und zu jeder passenden Gelegenheit bequem in den Fahrplan eingefügt werden können;

für den Betrieb gegenüber Dampfzügen bequeme Betriebsbereitschaft, leichteste und einfachste Bedienung ohne jede körperliche Anstrengung, Ersparung des Heizers und Zugführers, da ein Wagenführer für die gesamte Betriebführung ausreicht, verhältnismäßig geringes Gewicht auf einen Fahrgast, sofortige Umkehrbarkeit der Züge ohne Verschieben, vorteilhafte Tagesbelastung der Bahnhofkraftwerke, verbesserte Wirtschaftlichkeit gegenüber Dampfzügen und geringere Anlagekosten gegenüber Oberleitung.

Da die neue Triebwagenbauart einem dringenden Bedürfnis entspricht, das seit langer Zeit vorhanden war und bisher weder zweckmäßig noch wirtschaftlich befriedigt werden konnte, ist zu hoffen, daß sie sich in dem gleichen Maß einführen wird, wie Sorgfalt bei ihrer Durchbildung aufgewandt worden ist. Hier sind ohne neue, glänzende Erfindungen technische Verbesserungen zu einem Ganzen gefügt, das geeignet ist, im Kleinverkehr der Haupt- und Nebenbahnen umwälzend zu wirken, indem erst jetzt die Möglichkeit vorhanden ist,

auf den Hauptbahnen den Nahverkehr auch dort zu pflegen, wo ein Verkehrsbedürfnis in bescheidenerem Umfange zwischen den durchgehenden Hauptzügen besteht, und

auf den Nebenbahnen an Stelle der wenigen langsamen, oft noch gemischten Züge häufigen, straßenbahnartigen Personenverkehr, bei dem größere Aufenthalte unterwegs fortfallen, einzuführen.

Untersuchungen über den Einfluß der Wärme auf die Härte der Metalle.

Von Dr.-Ing. **Alfred Kürth.**

(Schluß von S. 92)

Um den Einfluß der Zeit und der Temperatur auf das Ausglühen zu untersuchen, und um zugleich ein Beispiel dafür zu zeigen, wie sich das Kugeldruckverfahren auch besonders zur Verfolgung der Ausglühwirkungen eignet, soll noch die folgende Versuchsreihe mitgeteilt werden.

Ein Kupferzugstab wurde in einer Zerreißmaschine um 28 vH gedehnt. Vor und nach dem Längen wurde seine Härte der Länge nach bestimmt. Der Stoff war außerordentlich gleichmäßig, die Dehnung und Härtesteigerung in allen Querschnitten gleich. Das Versuchstück wurde nun innerhalb seiner Meßlänge in 5 Teile zerschnitten. Jedes Stück war 60 mm lang und 19 mm breit. Die Härte der Teilstücke war durchaus gleich. Zur Feststellung des Einflusses der Temperatur und der Zeit auf das Ausgleichen wurden die 5 Teilstücke dieses kalt gehärteten Kupfers in ein Oelbad bezw. Salpeterbad von 150°, 300°, 350°, 375° bezw. 450° Temperatur gebracht und jedesmal nach 1, 5, 10, 15, 20 und 30 Minuten abgekühlt, um die augenblickliche Härte bei + 20° C zu bestimmen. Die einzelnen Kugelproben für verschiedene Zeitdauer der Wärmeeinwirkung wurden naturgemäß nebeneinander ausgeführt. Die Versuchsergebnisse enthält die Zahlentafel 9.

In Fig. 13 sind die ermittelten und in der genannten Zusammenstellung enthaltenen Härtezahlen als Funktion der Zeitdauer des Ausglühens aufgetragen. Für jede Temperatur entsteht auf diese Weise eine Kurve der Härteänderungen. Die Wirkung des Ausglühens fängt hiernach (innerhalb unsrer Versuchsdauer) bei etwa 250° C an und ist bei 450° schon sehr kräftig. Die Versuche decken sich gut mit den Beobachtungen von Prof. Rudeloff[1]), nach denen der Einfluß der Bearbeitung bei Kupfer nach kurzer Erhitzung auf rd. 500° C verschwindet. Nach Versuchen von André Le Chatelier[2]) bewirkt eine andauernde Erwärmung auf 200 bis 300° C schon eine Verminderung der Wirkung der Kaltbearbeitung, was ebenfalls durch die hier gegebene Kurvenschar bestätigt wird. Bei ähnlichen Untersuchungen wie die vorliegende kommt der Wert der Kugeldruckprobe besonders zum Vorschein. Die kleinen Aenderungen, wie sie der Anfangsverlauf unsrer Kurven zeigt, können mit Zugversuchen überhaupt nicht festgestellt werden. Aehnliche Abweichungen würde man bei Zugversuchen, wo die vorherige Prüfung der Gleichmäßigkeit des Stoffes nicht möglich ist, wahrscheinlich auf Ungleichmäßigkeit der Probestäbe schieben, vorausgesetzt, daß nicht eine außerordentlich große Zahl von Zugstäben zur Verfügung steht und man sich auf das Gesetz der großen Zahlen verlassen darf.

Fig. 13.

Einfluß der Zeit und der Temperatur auf das Ausglühen von chemisch reinem Kupfer.

Versuche mit Nickel und Aluminium.

Außer der Untersuchung von chemisch reinem Kupfer und Silber waren noch Versuche mit chemisch reinem Nickel, Aluminium, Zink und Zinn in Aussicht genommen. Die beiden erstgenannten Metalle waren jedoch chemisch rein in den nötigen Mengen nicht zu haben.

Ich untersuchte daher sogenanntes Reinnickel und Reinaluminium, die von der Firma Basse & Selve, Altena, zu diesem Zwecke freundlichst zur Verfügung gestellt waren.

Die Versuche mit diesen beiden Stoffen sind im nachstehenden zusammengefaßt, während die-

[1]) Ueber den Einfluß der Wärme usw. auf die Festigkeitseigenschaften von Kupfer. Mitteilungen aus dem Königl. Materialprüfungsamt 1898.

[2]) Baumaterialienkunde 1901.

Zahlentafel 9.

Einfluß der Zeit und der Temperatur auf das Ausglühen von chemisch reinem Kupfer.

Zeitdauer der Wärmeeinwirkung . . . . . min		0	1/12	1	5	10	15	20	30	120	Teilstück
Härtezahl für 400 kg Kugelbelastung bei einer Temperatur des Wärmebades von	+ 150°	80,2	—	80,3	79,9	—	80,0	—	—	80,0	I[1])
	+ 300°	79,8	—	79,5	79,0	78,0	76,5	74,0	67,5	—	IV
	+ 350°	80,0	—	79,6	77,5	72,4	—	51,9	42,4	—	V
	+ 375°	79,6	79,6	77,8	45,2	38,3	—	—	38,2	—	II
	+ 450°	79,3	—	40,4	37,6	—	—	37,4	—	—	III

[1]) Die Zahlen bedeuten die Reihenfolge der Teilstücke, in der sie im Zugstabe nebeneinander lagen.

Zahlentafel 10.
Härteänderung des Nickels zwischen den Temperaturen — 82° und + 500° C.

Versuchstemperatur . . . . °C	— 82	— 40	+ 18	+ 80	+ 150	+ 200	+ 250	+ 336	+ 400	+ 450	+ 465	+ 500
Härtezahl für 1500 kg Kugelbelastung . . kg/qmm	114,5	114,7	113,5	113,0	112,2	111,6	107,0	100,0	95,7	91,0	87,2	84,0

Zahlentafel 11. Aenderung der Härte des Nickels mit der Belastung.

Kugelbelastung . . . . kg	200	300	500	1000	1500	3000	Wert der Konstante n
			Temperatur + 18° C				
Eindruckdurchmesser . . . . mm	1,790	2,120	2,601	3,502	4,097	5,508	2,39
Härte . . . . kg/qmm	79,4	85,4	94,4	103,8	113,5	125,5	
			Temperatur + 250° C				
Eindruckdurchmesser . . . . mm	1,825	2,161	2,640	3,563	4,233	5,594	2,39
Härte . . . . kg/qmm	75,4	81,9	91,5	100,3	107,0	122,2	

jenigen mit Zink und Zinn im nächsten Abschnitte folgen.

Die Versuchskörper hatten bei 10 × 35 mm Querschnitt je 250 mm Länge. Das Nickel wurde bei etwa 900° C ausgeglüht. Die Untersuchung geschah in derselben Weise wie die des Kupfers. Die im folgenden angegebenen Härtezahlen sind demnach stets an 4 bis 6 Stellen der Probestäbe ermittelt worden.

Die Härtezahlen sind in Fig. 14 als Funktion der Temperatur aufgezeichnet; ihr Wert ändert sich zwischen — 82° und + 200° C nur um 2,7 vH. Von 200° C an ist die Abnahme stärker.

Um mich zu überzeugen, daß die Unveränderlichkeit der Härte zwischen — 82° und + 200° C nicht zufällig mit der Größe der gewählten Belastung zusammenhängt, habe ich den Stoff bei + 18° und bei + 250° C unter verschiedenen Kugelbelastungen untersucht, so daß immer die beiden Eindrücke für dieselbe Kugelbelastung nebeneinander lagen. Wie die Zahlentafel 11 zeigt, hat der Exponent n für beide Temperaturen denselben Wert, die Härtezahlen ändern sich also mit der Belastung bei + 18° und + 250°, demnach mit großer Wahrscheinlichkeit auch in den zwischenliegenden Temperaturen in derselben Weise.

Fig. 14.

Einfluß der Wärme auf die Härte von Nickel und Aluminium.

Die logarithmische Darstellung der Eindruckdurchmesser ergibt sowohl für 18° C als für 250° C denselben Wert für den Exponenten n; er beträgt in beiden Fällen 2,39. Man kann demnach behaupten, daß sich die Härte des untersuchten Nickels zwischen — 82° und + 200° C kaum ändert, gleichgültig, welche Belastung dem Vergleiche der Härtezahlen zugrunde gelegt wird; nur sind naturgemäß stets Härtezahlen heranzuziehen, die einer und derselben Belastung entsprechen.

Im Gegensatz zu dem untersuchten Nickel ändert das Aluminium seine Härte sehr stark mit zunehmender Temperatur; zu bedenken ist allerdings, daß Aluminium schon bei 625° schmilzt, während der Schmelzpunkt von reinem Nickel bei 1470° liegt.

Zahlentafel 12.
Härteänderung des Aluminiums zwischen den Temperaturen + 18° und + 400° C.

Temperatur . °C	+ 18	+ 100	+ 150	+ 200	+ 240	+ 250	+ 400
Härtezahl für 400 kg Kugelbelastung } kg/qmm	37,1	32,2	27,7	21,8	17,7	16,4	3,9 [1])

[1]) Bei 400° betrug die Kugelbelastung 100 kg. Belastungszeit 30 min.

Bis 250° C ist Gleichgewicht zwischen Belastung und elastischer Gegenkraft erreicht worden. Bei 400° hat das Aluminium nach 30 Minuten noch etwas geflossen.

Der Einfluß der Kugelbelastung auf die Härtezahl wurde bei den Temperaturen $t = 18°$ und $t = 200°$ untersucht. Zahlentafel 13 enthält die Ergebnisse.

Den Zusammenhang zwischen Kugelbelastung und Eindruckdurchmesser bei 18° C stellt die Gleichung

$$P = 28{,}5\, d^{2{,}07}$$

dar. Bei der Temperatur 200° C scheint die Härte bereits unabhängig von der Eindrucktiefe zu sein. Es ist ja höchst wahrscheinlich, daß sämtliche Metalle bei hohen Temperaturen bildsam werden, daß also bleibende Formänderungen nicht mehr mit einer Festigung des Stoffes, mit einer Erhöhung seiner Kohäsion verbunden sind. Bei Eisen scheint dieser Zustand etwa bei der Temperatur der Rotglühhitze einzutreten, bei Aluminium, das bei 625° schmilzt, ist er möglicherweise schon bei 200° vorhanden. Ich kann damit allerdings vorläufig das Verhalten des Kupfers nicht in Einklang bringen, bei dem nach meinen Versuchen der Exponent n noch bei 464° denselben hohen Wert hat wie bei 18°. Die Härte ist also bei dieser hohen Temperatur noch ebenso abhängig von der Eindringtiefe der Kugel wie bei Zimmertemperatur, obwohl bei 460° bereits starke Ausglühwirkungen nachweisbar sind.

Untersuchung von Zink und Zinn.

Bei den bisher untersuchten Metallen ist der Gleichgewichtzustand zwischen Kugelbelastung und elastischer Gegenkraft des Versuchskörpers in kurzer Zeit, bereits nach einigen Minuten, eingetreten. Nach Erreichung dieses Zustandes waren die ermittelten Härtezahlen von der Zeitdauer der Belastung praktisch unabhängig. (Eine Ausnahme bildete nur Aluminium bei hohen Temperaturen, dessen Verhalten jedoch nicht weiter verfolgt wurde.)

Zahlentafel 13. Aenderung der Härte des Aluminiums mit der Belastung.

Temperatur 18° C.

Kugelbelastung . . . . kg	100	200	400	800	1000	1500	2000	Wert der Konstanten	
								a	n
Eindruckdurchmesser . . . . mm	1,825	2,566	—	5,045	5,638	6,804	7,719	28,5	2,07
Härte . . . . kg/qmm	38,3	38,6	—	40,0	40,2	41,4	42,7		

Temperatur 200° C.

Kugelbelastung . . . kg	200	400	600	800	1000
Eindruckdurchmesser mm	3,371	4,831	5,953	6,790	7,634
Härte . . . . . kg/qmm	22,4	21,8	22,5	22,1	21,9

Anders lagen die Verhältnisse bei den beiden untersuchten leicht schmelzbaren Metallen Zink und Zinn. Die elastische Nachwirkung dieser beiden Metalle war so groß, daß einen jedesmaligen, wenn auch nur annähernden Beharrungszustand abzuwarten, nicht möglich war.

Bei Härteversuchen zeigte sich die Erscheinung des Fließens dadurch, daß die Wage der Festigkeitsmaschine sofort wieder zu sinken begann, wenn nach Erreichung der gewünschten Belastung nicht weiter gekurbelt wurde. Die Nachwirkung war oft so groß, daß der Waghebel, wenn nach Einspielen der Wage die Weiterbelastung unterbrochen wurde, mit starkem Schlag auf seine Unterlage fiel. Um bei den verschiedenen Belastungen und Temperaturen vergleichbare Ergebnisse zu erhalten, mußte die Kugel stets mit derselben Geschwindigkeit belastet werden. Das konnte infolge der großen Uebersetzung zwischen Handkurbel und Druckplatte der Maschine leicht erzielt werden.

Durch Vorversuche wurden zunächst die geeigneten Belastungen festgestellt, die bei verschiedenen Versuchstemperaturen möglichst gleiche Eindruckdurchmesser hervorbringen sollten. Ein Vergleich der Härtezahlen für gleiche Kugelbelastungen konnte hier nicht mehr in Frage kommen; denn in der Nähe der Schmelztemperaturen fallen die Härtezahlen prozentual außerordentlich rasch, so daß mit verhältnismäßig kleinen Temperaturänderungen sehr große Aenderungen der Eindruckdurchmesser verbunden sind. Es würden sich daher sehr bald zu tiefe Eindringungen der Kugel ergeben.

Der größte zulässige Eindruckdurchmesser war mit Rücksicht auf die Dicke der Probestücke etwa 7 mm. Die kleinste anwendbare Belastung war 20 kg, wenn die Versuchsergebnisse noch auf 1 vH genau sein sollten. (Die Maschine gestattet, 0,2 kg einzustellen.) Dem entspricht die kleinste noch meßbare Härte

$$H = \text{rd. } 0{,}5 \text{ kg/qmm}.$$

Als Vergleich möge die Härtezahl von Wachs bei 18° C angegeben werden. Sie beträgt bei einer Kugelbelastung von 1 kg, die 10 min lang wirkte, rd. 0,05 kg/qmm.

Um nun die Abhängigkeit der Nachwirkung von der Zeit und von der Temperatur verfolgen zu können, wurden für jede Temperaturstufe eine Anzahl Drücke unter derselben Kugelbelastung nebeneinander ausgeführt. Die Dauer der Belastung war 180, 60, 30, 15, 5 und 1 Minute; bei der letzten Druckprobe wurde die Kugel sofort nach Erreichung der gewünschten Belastung wieder entlastet. Man erhält so eine Härtekurve, die sich in Funktion der Zeit asymptotisch einer Härtezahl nähert. Diese Härtezahl kann als der wirkliche mittlere spezifische Druck bei unendlich langsamer Belastung angesehen werden.

Zu den Versuchen diente chemisch reines Zink und Zinn von C. A. F. Kahlbaum. Die Probekörper waren 10 mm dick, 35 mm breit und 220 mm lang.

Die Versuchsergebnisse für Zink sind in Fig. 15 und Zahlentafel 14 enthalten.

Ganz ähnlich veränderte sich die Härte des Zinnes, wie aus Zahlentafel 15 und Fig. 16 hervorgeht.

Sowohl aus den Zahlentafeln, wie noch mehr aus Fig. 15 und 16 ist zu ersehen, daß ein Beharrungszustand — Gleichgewicht zwischen Kugelbelastung und elastischer Gegenkraft des Stoffes — in keinem Fall erreicht wurde. Selbst nach dreistündiger Belastungsdauer des Zinkes ist die Nachwirkung deutlich erkennbar. Ein Vergleich der Härtezahlen und Eindruckdurchmesser für verschiedene Belastungen ist aber doch möglich, wenn dies für gleiche Dauer der Kugelbelastung geschieht. Will man nun auf Grund der für gleiche Dauer der Kugelbelastung erhaltenen Eindruckdurchmesser die Konstanten a und n bestimmen, so erhält man das zunächst merkwürdige Ergebnis, daß nicht nur die Ziffer a, sondern auch der Exponent n von der Belastungsdauer abhängt. Er

Fig. 15.

Abhängigkeit der Härte des Zinks von der Temperatur und von der Belastungsdauer.

Zahlentafel 14.

	Versuchs-temperatur °C	Kugel-belastung P kg	$^1/_{12}$	1	5	10	15	30	90	180
Härtezahlen für	− 82	600	—	66,7	56,7	55,8	—	53,4	—	—
	+ 18	200	40,7	34,6	32,1	31,0	—	29,0	—	—
	+ 18	400	42,6	37,0	33,8	32,6	—	30,0	28,1	26,5
	+ 18	1000	45,2	39,9	35,9	—	32,2	31,0	—	—
	+ 75	300	31,4	26,8	24,0	—	22,2	20,0	—	—
	+ 150	150	18,6	14,2	13,3	—	11,8	9,85	—	—
	+ 170	150	—	—	—	—	—	10,5	—	—
	+ 200	80	—	—	—	—	—	8,5	—	—
	+ 280	60	5,03	4,09	—	2,66	—	2,35	—	—

Zahlentafel 15.

	Versuchstemperatur °C	Kugelbelastung kg	Dauer der Kugelbelastung in min					
			$^1/_{12}$	1	5	10	30	60
Härtezahlen für	+ 20	20	4,72	4,20	—	3,30	3,08	2,96
	+ 20	50	5,76	4,70	3,95	3,67	3,35	3,10
	+ 20	80	6,36	5,01	—	—	3,44	3,13
	+ 20	100	6,62	5,28	4,28	—	3,54	3,23
	+ 85	50	4,03	3,04	2,69	—	2,66	2,47
	+ 150	20	2,55	1,51	—	1,42	—	1,35

Fig. 16.

Abhängigkeit der Härte des Zinnes von der Temperatur und von der Belastungsdauer.

wird um so kleiner, je länger der Stoff unter der Kugel geflossen hat. So findet man

für Zink

		1	5	30 min
bei einer Belastungsdauer von				
die festen Werte bei + 18° C	a:	22,8	22,2	21,0
	n:	2,17	2,12	2,06

und für Zinn

		1	30	60 min
bei einer Belastungsdauer von				
die festen Werte bei + 20° C	a:	24,5	20,3	19,7
	n:	2,30	2,16	2,12

Diese Aenderung von n läßt sich vielleicht in derselben Weise erklären wie die Aenderung des Exponenten mit steigender Kaltbearbeitung zäher Metalle (a. a. O.). Infolge der Formänderung wird der Stoff unter der Kugel seinen Zustand ändern; die Aenderung für eine und dieselbe Belastung ist offenbar um so größer, je tiefer die Kugel infolge der Nachwirkung bei gleichbleibender Kugelbelastung in den Versuchskörper dringt, je kleiner also die Härtezahl für dieselbe Belastung wird. Mit dem stärker veränderten Material ist aber auch ein kleinerer Exponent verbunden.

Zur Beantwortung der Frage, wie sich die Härte der beiden Metalle mit der Temperatur verändert, sind in Fig. 17 die bei annähernd gleichen Eindrucktiefen der Kugel nach einer Belastungsdauer von 30 bezw. von 60 Minuten ermittelten Härtezahlen für Zink und Zinn als Funktion der Temperaturen aufgezeichnet.

Würde man die Härteänderungskurve des chemisch reinen Kupfers, die durch die bei gleichen Eindruckdurchmessern gefundenen Härtezahlen bestimmt wird, bis zum Schmelzpunkte des Kupfers vervollständigen, so erhielte man eine ähnlich verlaufende Kurve, wie sie sich für Zink und Zinn ergeben hat. Wir sahen ja, daß die dort erhaltene Gerade, bis zur Abszissenachse verlängert, diese weit vor dem Schmelzpunkte des Kupfers treffen würde, was darauf deutet, daß die Gerade bei höheren Temperaturen in eine

Fig. 17.

Einfluß der Wärme auf die Härte von Zink und Zinn.

ähnliche Kurve übergeht, wie sie für Zink und Zinn, die in relativer Nähe ihrer Schmelzpunkte untersucht wurden, gefunden wurde. Die Kurven für Zink und Zinn scheinen auch die Neigung zu haben, sich bei niedrigen Temperaturen einer Geraden zu nähern.

Zu bemerken ist noch, daß eine plötzliche starke Aenderung der Härte des untersuchten chemisch reinen Zinkes bei + 150° C, wie dies bekanntlich bei der Zerreißfestigkeit und der Bruchdehnung des Handelzinkes der Fall ist[1]), mit Sicherheit nicht festzustellen war. Die beiden Punkte bei 200° und 170° C scheinen zwar darauf zu deuten; ihr Wert ist jedoch ziemlich unsicher, da sie sich infolge Platzmangels am Probestück in unmittelbarer Nähe andrer, schon ausgemessener Eindrücke befanden. Ich habe deshalb vorläufig die Kurve ohne Berücksichtigung dieser beiden Punkte gezeichnet.

II. Versuche mit Eisen-Kohlenstoff-Legierungen.

Die Untersuchung der chemisch reinen Metalle hat gezeigt, daß ihre Härte in Zuständen, die vom Schmelzpunkte des Metalles hinreichend entfernt sind, als lineare Funktion der Temperatur ausgedrückt werden kann. Es war nunmehr von Interesse, das Verhalten der Eisen-Kohlenstoff-Legierungen zu untersuchen, bei denen bekanntlich die Linie der Bruchspannungen, als Funktion der Temperatur aufgezeichnet, einen höchsten Punkt zwischen 200° und 300° C aufweist.

Zu den Untersuchungen hat mir das Königl. Materialprüfungsamt in Groß-Lichterfelde 4 Eisenstäbe mit steigendem Kohlenstoffgehalt überlassen, die aus dem Versuchsmaterial des Sonderausschusses zur Untersuchung der Eisen-Nickel-Kohlenstoff-Legierungen stammen. Es war somit die Möglichkeit gegeben, auch den Einfluß des Kohlenstoffgehaltes auf die Härteänderung festzustellen. Ueber die Festigkeitseigenschaften der untersuchten Stoffe bei Zimmertemperatur hat Prof. Rudeloff in den Verhandlungen des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleißes 1902 S. 81 u. f. berichtet.

Die chemische Zusammensetzung der Stäbe enthält die Zahlentafel 16.

Außer diesen vier Stäben wurden noch Gußeisen (Weißgußeisen) und sehr reines, kohlenstoffarmes Eisen untersucht, das die Firma Fried. Krupp A.-G. freundlichst zur Verfügung gestellt hatte. Vom Gußeisen und vom Krupp-Eisen wurde je ein Stab von 500 mm Länge und 10 × 30 mm Querschnitt untersucht. Die Eisen-Kohlenstoff-Stäbe 10 B, 11 B, 12 B und 13 B, Zahlentafel 17, hatten 220 mm Länge bei 25 mm Dmr. Die Stangen waren vorgeschmiedet und zu Rundstangen gewalzt. Sie wurden auf den Querschnitt 15 × 24 mm gehobelt.

Zunächst wurde die Härte eines jeden Stückes in dem Zustand untersucht, in dem es aus dem Walzwerke kam.

In Zahlentafel 17 sind für die 5 ungeglühten Flußeisenstäbe die aus den Versuchsergebnissen ermittelten Werte der beiden Ziffern a und n, ferner die hieraus berechneten Härtezahlen für den Eindruckdurchmesser $d = 1$ mm und für die Kugelbelastung $P = 3000$ kg angegeben.

[1]) Martens: Festigkeitsuntersuchungen mit Zinkblechen, Mitteilungen aus den Königl. Techn. Versuchsanstalten, Berlin, Ergänzungsheft IV 1889.

Zahlentafel 16.
Zusammensetzung der untersuchten Eisenstäbe.

Zeichen	Gehalt in vH an								
	Kohlenstoff [1]	Nickel und Kobalt	Kupfer	Mangan	Aluminium	Magnesium	Silizium	Phosphor	Schwefel
10 B	0,75	0,08	0,03	0,04	0,07	—	0,05	Spur	0,03
11 B	0,51	0,07	0,03	0,06	0,08	—	0,06	Spur	0,03
12 B	0,39	0,06	0,03	0,03	0.10	—	0,04	Spur	0,03
13 B	0,20	0,07	0,02	0,02	0,13	—	0,05	Spur	0,03

[1]) Graphit ist in keiner Probe vorhanden.

Zahlentafel 17. Die festen Werte a und n vor dem Ausglühen der Stäbe.

Stoff		Eisen-Kohlenstoff-Legierung				Kruppsches Eisen
		10 B	11 B	12 B	13 B	
Werte der Konstanten	a	164	135	112	95,5	78,0
	n	2,10	2,12	2,16	2,09	2,10
Härte für	den Eindruckdurchmesser 1 mm	209,0	172,0	142,5	121,8	100,5
	die Kugelbelastung 3000 kg	235,0	204,3	182,2	141,3	118,5

Der niedrige Exponent n (2,09 bis 2,16) zeigt, daß sämtliche Flußeisenstäbe in hohem Maße kalt bearbeitet sind, vorausgesetzt, daß der in der Einleitung erwähnte Zusammenhang zwischen dem Exponenten n der Gleichung $P = a\,d^n$ und dem Grade der Kaltbearbeitung auch für diese Stoffe Gültigkeit hat. Jedenfalls war es von Interesse, zu untersuchen, wie sich die Exponenten nach dem Ausglühen der Probekörper ändern werden. Nach den früheren Ausführungen mußte ein starkes Steigen von n erwartet werden, wie dies bei Kupfer der Fall war. Die Stäbe wurden zwecks Ausglühens in schmiedeisernen Röhren steckend auf Holzkohlenfeuer auf etwa 900° erhitzt und hiernach in Asche langsam abgekühlt. Die Werte der Konstanten a und n nach dem Ausglühen sind in Zahlentafel 18 angegeben. Ein Vergleich mit Zahlentafel 17 zeigt, daß der Exponent n bei allen 5 Stäben sehr stark und ungefähr um denselben Betrag stieg. Die Ziffer a, mithin auch die Härte der Stäbe, nahm natürlich infolge des Ausglühens erheblich ab.

Zahlentafel 18. Die festen Werte n und a nach dem Ausglühen der Stäbe.

Versuchstab		10 B	11 B	12 B	13 B	Kruppsches Eisen
Werte der Konstanten	a	95,0	81,0	64,0	52,5	34,7
	n	2,35	2,30	2,35	2,35	2,41

Nunmehr wurde der Härteverlauf der Länge der Stäbe nach bestimmt. Die Stäbe 11 B, 13 B, das Kruppsche Eisen und das Gußeisen waren sehr gleichartig, die Stäbe 10 B und 12 B hingegen zeigten starke Härteschwankungen, die jedoch, wie aus Fig. 2, S. 86, hervorgeht, sehr regelmäßig verliefen. Obwohl es als wahrscheinlich gelten konnte, daß die Härteschwankung auf ungleichmäßiges Erwärmen oder Auskühlen während des Ausglühens zurückzuführen war (eine so große Schwankung in der chemischen Zusammensetzung ist nicht gut anzunehmen), wurde von einem nochmaligen Ausglühen vorläufig abgesehen und die Wärmeversuche mit diesen ungleichmäßigen Stäben ausgeführt. Man konnte so feststellen, wie sich die verschieden harten Stellen bei höheren Temperaturen verhalten werden, und wie sich das Versuchsverfahren überhaupt bei einem ungleichartigen Stoffe durchführen läßt.

Die Härte der Versuchstücke wurde zwischen — 80° C und + 500° C in derselben Weise wie die des Kupfers untersucht. Nur konnte hier wegen Mangels an Material die Aenderung der festen Werte a und n bei höheren Wärmegraden nicht untersucht werden. Bei höheren Temperaturen, wenn das Versuchstück im Wärmebade liegt, kann man naturgemäß die Eindruckstelle der kleineren Belastung nicht wieder zur folgenden größeren Belastung der Kugel benutzen, wie dies bei Zimmertemperatur geschah. Man ist vielmehr gezwungen, die Kugelproben für verschiedene Belastungen nebeneinander auszuführen. Die gleichmäßigen Versuchskörper, die mir zur Verfügung standen, waren nur 220 mm lang; zwei Flußeisenstücke, deren chemische Zusammensetzung unbekannt war, von deren Material aber längere Versuchstücke vorhanden waren, wiesen so ungleichmäßige Härten auf, daß die mit ihnen ausgeführten Versuche auf die Aenderung des Exponenten n bei höheren Temperaturen keine Schlüsse zuließen. Die im weiteren mitgeteilten Kurven der Härteänderungen der untersuchten Eisen-Kohlenstoff-Legierungen beziehen sich demnach stets auf dieselbe Kugelbelastung, die in der Regel 1500 kg betrug. Nur die Probestücke 11 B und 13 B sind bei $P = 1000$ kg untersucht.

Zahlentafel 19 bis 25.
Härteänderung der Eisen-Kohlenstoff-Legierungen zwischen den Temperaturen — 80° und + 500° C.

Zahlentafel 19.
Kruppsches Eisen, ausgeglüht.
(Bei + 18° C, $n = 2{,}41$.)

Stelle am Versuchskörper	Temperatur °C	Kugelbelastung kg	Eindruckdurchmesser mm	Eindruckfläche (berichtigt) qmm	Härte kg/qmm
1	+ 15	1500	4.757	17,75	84,5
2	120	»	4,577	16,45	91,3
3	180	»	4,067	12,98	115,5
4	270	»	4,159	13,58	110,5
5	140	»	4,359	14,92	100,5
6	100	»	4,741	17.65	85,0
7	+ 15	»	4,769	17.86	84,0
8	200	»	4,002	12,58	119,2
9	250	»	4,058	12,98	115,9
10	300	»	4,463	15,64	95,8
11	478	»	5,797	26,70	56,2
12	+ 15	»	4,759	17,79	84,3
13	350	»	4,984	19,65	76,1
14	400	»	5,473	23,75	63,1

Zahlentafel 20.
Kruppsches Eisen, kalt bearbeitet.
(Bei + 18° C, $n = 2{,}10$.)

Stelle am Versuchskörper	Temperatur °C	Kugelbelastung kg	Eindruckdurchmesser mm	Eindruckfläche (berichtigt) qmm	Härte kg/qmm
1	+ 18	1500	4,054	12,90	116,2
2	180	»	3,665	10,55	142,0
3	150	»	3,770	11,11	135,0
4	280	»	3,839	11,53	130,0
5	+ 18	»	4,049	12,87	116,6
6	250	»	3,720	10,85	138,0
7	80	»	4,130	13,40	112,0
8	230	»	3,688	10,63	141,0
9	+ 18	»	4,065	12,98	115.5
10	200	»	3,658	10,48	143,0
11	110	»	4,098	13,15	114,0
12	+ 18	»	4,052	12,89	116,3
2′	390	»	4,738	17,79	84,0
3′	442	»	5,241	21,80	68,8
4′	416	»	5,093	20,57	73,0
5′	373	»	4,588	16,78	89,5
6′	360	»	4,479	15,89	94,4
7′	501	»	5,686	25,69	58,4

Zahlentafel 21.
Eisen-Kohlenstoff-Legierung 10B.

Stelle am Versuchstab	Temperatur °C	Kugelbelastung kg	Eindruckdurchmesser mm	Eindruckfläche (berichtigt) qmm	Härte kg/qmm
1	+ 20	1500	3,171	7,90	190,0
1'	300	»	3,300	8,55	175,5
2	70	»	3,206	8,07	186,0
3	100	»	3,223	8,16	184,0
4	260	»	3,293	8,24	182,0
5	+ 20	»	3,151	7,80	192,5
6	—	—	—	—	—
7	200	»	3,377	8,96	167,5
8	150	»	3,319	8,65	173,5
9	+ 20	»	3,204	8,06	186,0
10	300	»	3,376	8,95	167,7
11	70	»	3,293	8,52	176,3
12	200	»	3,441	9,30	161,5
13	150	»	3,398	9,07	165,5
14	20	»	3,253	8,31	180,5
15	110	1550	3,415	9,16	169,2
16	225	1500	3,399	9,07	165,5
17	260	»	3,355	8,84	169,8
18	+ 20	»	3,265	8,37	179,5
Zweite Reihe.					
7'	+ 16	1500	3,195	8,02	187,0
8'	— 40	»	3,104	7,57	198,0
9'	— 82	»	3,019	7,16	209,5
10'	+ 16	»	3,199	8,04	186,5
Temperaturen mit Thermoelement gemessen. Die Millivolt sind an Hand der Eichkurve in °C umgerechnet.					
12'	+ 335	1500	3,503	9,72	154,3
13'	381	»	3,792	11,39	131,8
14'	464	»	4,235	14,23	105,4
15'	430	»	4,062	13,09	114,7
16'	483	»	4,421	15,53	96,6
17'	500	»	4,532	16,32	91,9
18'	+ 20	»	3,250	8,30	181,0

Zahlentafel 22.
Eisen-Kohlenstoff-Legierung 11B.

Stelle am Versuchstab	Temperatur °C	Kugelbelastung kg	Eindruckdurchmesser mm	Eindruckfläche (berichtigt) qmm	Härte kg/qmm
1	+ 19	1000	2,990	7,02	142,5
2	75	»	3,073	7,41	135,0
3	170	»	3,167	7,88	127,0
4	110	»	3,133	7,71	129,9
5	250	»	3,096	7,53	132,8
6	+ 19	»	2,980	6,97	143,5
7	200	»	3,112	7,61	131,6
8	275	»	3,104	7,57	132,1
9	110	»	3,127	7,68	130,2
10	75	»	3,067	7,38	135,5
11	150	»	3,160	7,84	127,6
12	225	»	3.109	7,59	131,9
13	+ 19	»	2,994	7,04	142,2
14	200	»	3,114	7,62	131,3
15	235	»	3,104	7,57	132,1
16	170	»	3,154	7,81	128,1
17	250	»	3,098	7,54	132,8
Zweite Reihe.					
3'	380	1000	3,438	9,37	106,8
4'	450	»	3,832	11,65	85,9
5'	410	»	3,614	10,35	96,6
6'	354	»	3,322	8,74	114,3
7'	500	»	4,146	13,66	73,3
8'	308	»	3,154	7,86	127,2
Versuche bei niedrigen Temperaturen.					
9'	+ 18	1000	2,989	7,02	142,5
10'	— 50	»	2,874	6,49	154,3
11'	— 82	»	2,830	6,29	159,2
12'	+ 18	»	2,992	7,03	142,2

Zahlentafel 23.
Eisen-Kohlenstoff-Legierung 12B.

Stelle am Versuchstab	Temperatur °C	Kugelbelastung kg	Eindruckdurchmesser mm	Eindruckfläche (berichtigt) qmm	Härte kg/qmm
1	+ 18	1500	3,907	11,97	125,5
2	110	»	4,117	13,28	113,0
3	250	»	4,114	13,26	113,1
4	170	»	4,224	14,00	107,0
5	+ 18	»	3,916	12,00	125,0
6	300	»	4,116	13,27	113,0
7	250	»	4,078	13,08	114,8
8	170	»	4,146	13,50	111,0
9	+ 18	»	3,871	11,78	127,5
10	250	»	3,989	12,52	119,8
11	110	»	3,986	12,50	120,0
12	200	»	4,092	13,15	114,0
13	+ 18	»	3.823	11,45	131,0
14	80	»	3,942	12,21	122,8
15	170	»	4,117	13,28	113,0
16	280	»	4,040	12,82	117,0
17	260	1550	4,115	13,27	117,0
18	+ 18	1500	3,876	11,81	127,0
Auf der andern Seite des Versuchskörpers gegenüber den entsprechenden Zahlen.					
1'	+ 15	1500	3,950	12,25	122,5
2'	— 82	»	3,674	10,60	141,5
3'	— 82	»	3,663	10,54	142,2
4'	+ 15	»	3,939	12,19	123,1
5'	382	»	4,633	17,00	88,2
6'	498	»	5,620	25,07	59,7
7'	470	»	5,378	22,95	65,4
8'	350	»	4,371	15,12	99,2

Zahlentafel 24.
Eisen-Kohlenstoff-Legierung 13B.

Stelle am Versuchstab	Temperatur °C	Kugelbelastung kg	Eindruckdurchmesser mm	Eindruckfläche (berichtigt) qmm	Härte kg/qmm
2	+ 18	1000	3,553	9,91	101,0
3	70	»	3,599	10,17	98,5
4	150	»	3,734	10,95	91,5
5	110	»	3,690	10,69	93,7
6	200	»	3,646	10,44	95,8
7	250	1020	3,601	10,18	100,2
8	+ 18	1000	3,493	9,58	104,4
9	225	»	3,597	10,16	98,5
10	110	»	3,677	10,62	94,1
11	225	»	3,614	10,26	97,5
12	170	»	3,743	11,00	91,0
13	300	1050	3,717	10,85	96,7
14	+ 18	1000	3,551	9,90	101,0
15	150	1020	3,756	11.08	92,2
16	170	1020	3,779	11,22	91,9
17	280	1000	3,613	10,26	97,5
18	80	»	3,651	10,47	95,5
19	+ 18	»	3,557	9,93	100,8
Auf der andern Seite des Versuchstückes.					
3'	— 82	1000	3,207	8,08	123,8
4'	+ 18	»	3,521	9,68	103,3
5'	— 82	»	3,219	8,14	123,0
7'	+ 442	»	4,524	16,25	61,6
8'	407	»	4,260	14,39	69,6
9'	407	»	4,280	14,53	68,9
10'	500	»	5,250	21,91	45,6
11'	+ 18	»	3,572	10,02	99,8

Die Zahlentafeln 19 bis 25 enthalten die bei den Temperaturen —80° bis + 500° C ermittelten Härtezahlen, wobei die in der ersten Spalte angegebenen Ordnungszahlen die Reihenfolge der Eindrücke am Versuchskörper angeben. Wie schon oben erwähnt, lagen je 3 bis 4 bei höheren Tempera-

Zahlentafel 25. **Gußeisen.**
(Bei + 18° C, $P = 116\,d^{2,31}$.)

Stelle am Versuchs-körper	Tempe-ratur °C	Kugel-belastung kg	Eindruck-durch-messer mm	Eindruck-fläche (berichtigt) qmm	Härte kg/qmm
1	+ 20	1000	2,554	5,12	195,7
2	200	»	2,663	5,57	179,5
3	100	»	2,606	5,33	187,7
4	250	»	2,652	5,53	181,0
5	70	1010	2,586	5,25	190,5
6	+ 20	1000	2,549	5,10	196,2
7	250	»	2,651	5,52	181,5
8	150	»	2,656	5,54	180,7
9	200	»	2,663	5,57	179,5
10	100	»	2,604	5,33	187,5
11	250	»	2,647	5,50	181,8
12	+ 20	»	2,551	5,11	195,5
13	100	»	2,610	5,32	188,0
14	200	»	2,667	5,58	179,5
15	70	»	2,575	5,20	192,4
16	150	»	2,652	5,53	180,9
17	+ 20	»	2,544	5,08	196,8
18	381	»	2,691	5,69	176,0
19	430	»	2,946	6,81	147,0
20	451	»	2,975	6,95	144,0
21	417	»	2,827	6,28	159,2
22	320	»	2,645	5,49	182,5
		Versuche bei niedrigen Temperaturen			
25	− 40	1000	2,509	5,03	203,0
26	+ 15	»	2,531	4,94	198,8
27	− 82	»	2,451	4,72	212,0
28	− 40	»	2,490	4,87	505,2

uren vorgenommene Eindrücke zwischen je zwei Eindrücken, ie bei Zimmertemperatur ausgeführt wurden, um den Einuß der Ungleichartigkeit des Stoffes auszuschalten und die en erwähnten Härtekurven bestimmen zu können.

Die Versuchstücke 11B und 13B, ferner das Kruppsche isen waren so gleichartig, daß eine zeichnerische Ermittng des wirklichen Temperatureinflusses auf die Härteändeng gar nicht notwendig war; es genügte eine Mittelbildung s den Einzelversuchen. Um so mehr war dies bei den obestücken 10B und 12B angebracht, deren wellenartiger rteverlauf die Versuchsergebnisse nicht nur getrübt, sonrn unter Umständen vollständig entwertet hätte, wenn der nfluß der Temperatur auf die Härteänderung durch Mitteldung aus je 3 bis 4 Werten, die an verschiedenen Stellen

Fig. 18.
Einfluß der Wärme auf die Härte der Eisen-Kohlenstoff-Legierungen.

Zahlentafel 26.

Stoff	Kohlen-stoff-gehalt vH	Temperatur, bei der die Kurve einen Mindestwert erreicht (aus den Kurven entnommen) °C	Temperatur, bei der die Kurve einen Höchstwert erreicht (aus den Kurven entnommen) °C
Kruppsches Eisen	< 0,10	+ 60	+ 210
Eisen-Kohlenstoff-Legierung 13 B	0,20	+ 150	+ 250
» 12 B	0,39	+ 170	+ 260
» 11 B	0,51	+ 170	+ 250
» 10 B	0,75	+ 200	+ 250
Gußeisen	—	+ 220	+ 300

Fig. 19.
Härteänderung des Kruppschen Eisens zwischen − 80° und + 500° C in geglühtem und stark kalt bearbeitetem Zustande.

bei derselben Versuchstemperatur gefunden wurden, festgestellt worden wäre. So findet man z. B. in Fig. 2, S. 86, daß der Punkt 14 des Probestückes 10B bei + 20° eine kleinere Härte aufweist als der Punkt 4 desselben Stückes bei + 250°. Das richtige Einzeichnen des Härteverlaufes zeigt hingegen, daß die Härte des untersuchten Eisens bei + 20° C um 6 vH größer ist als bei + 250° C.

In Fig. 18 sind die Ergebnisse der Versuche als Funktionen der Versuchstemperatur aufgezeichnet. Aus den Kurven geht hervor, daß sich der Einfluß der Temperatur auf die Härte des schmiedbaren und des Gußeisens in derselben Weise äußert. Die Härte nimmt von − 80° C zunächst ab, nach Erreichung eines gewissen Mindestwertes steigt ihr Wert wieder und wird z. B. bei dem Kruppschen Eisen sogar bedeutend höher als die Härte bei Zimmertemperatur. Nach Ueberschreitung eines Höchstwertes fällt die Kurve wieder, und zwar im allgemeinen etwas steiler als zuvor. Die Temperatur, bei welcher der erwähnte Mindestwert in der Härtekurve erreicht wird, ist bei den einzelnen Eisenarten verschieden und scheint mit dem Kohlenstoffgehalt der Proben zusammenzuhängen, wie aus Zahlentafel 26 hervorgeht.

Zur Beantwortung der Frage, wie sich diese Verhältnisse bei derselben chemischen Zusammensetzung, aber verschiedenem physikalischem Zustande des untersuchten Eisens gestalten, ist in Fig. 19 der Temperatureinfluß auf die Härte des ausgeglühten und des in hohem Grade kalt bearbeiteten Kruppschen Eisens dargestellt. Dasselbe Eisenstück wurde einmal ausgeglüht untersucht und das zweite Mal, nachdem es in einer Zerreißmaschine beträchtlich gestreckt worden war, so daß sein Exponent von $n = 2{,}41$ auf $n = 2{,}10$ sank. Die niedrigsten und höchsten Werte der Härtezahlen fallen nach Maßgabe der Kurven genau in dieselbe

Temperatur. Die Härte des kalt bearbeiteten Eisens unterscheidet sich bei allen Temperaturen zwischen — 80° und + 350° C ungefähr um denselben Betrag von der des ausgeglühten Eisens. Von etwa 350° C an nähern sich die beiden Kurven einander, was auch zu erwarten ist, da sie bei der Ausglühtemperatur ineinander übergehen müssen.

Bei einem Vergleich des Verhaltens der untersuchten fünf Eisensorten gegenüber den Temperatureinflüssen muß zunächst in hohem Maße auffallen, daß das sehr kohlenstoffarme, weiche Kruppsche Eisen eine so außerordentliche Härtesteigerung zwischen + 150° und 250° C erfährt. Seine Härte übersteigt bei 200° C bei weitem die des Kohlenstoffeisens 12 B, das doch bei + 20° C um $\frac{123-84}{84}$ = rd. 50 vH härter ist als das Kruppsche Eisen.

Betrachtet man nun den regelmäßigen Verlauf der einzelnen Härtekurven, das rasche Ansteigen während einer gewissen Temperatur, das nachherige langsame Sinken, und vergleicht hiermit den Verlauf der Härteänderung chemisch reiner Metalle, des Kupfers und des Silbers, so kann man sich schwer dem Gedanken verschließen, daß es sich hier um Lösungsvorgänge handelt, die mit einer Vergrößerung der

Fig. 20.

Aenderung der Zugfestigkeit und der Streckgrenze von Flußeisen mit der Temperatur.

Kohäsionsenergie und sonach mit der Erhöhung der Härte verbunden sind[1]). In der Tat stellte man ja bei etwa 250° einen Haltepunkt in der Abkühlungskurve verschiedener Eisensorten fest (Wasserstoffpunkt), ein Zeichen, daß durch Ausscheidung von fremden Elementen, die bei höheren Temperaturen gelöst waren, die potentielle Energie des Eisens bei dieser Temperatur abnimmt. Umgekehrt muß dann bei Erwärmung auf diese Temperatur die innere Energie und somit nach den Erörterungen in meiner erwähnten Arbeit die Härte zunehmen. Diese Auffassung würde es auch erklärlich machen, warum das Kruppsche Eisen eine so viel bedeutendere Festigkeitserhöhung mit steigender Temperatur aufweist als die übrigen Eisensorten. Es kann vielleicht an dem Wasserstoffgehalt liegen.

Um nunmehr mit unsern Härteuntersuchungen die Ergebnisse von Zugversuchen, insbesondere die durch Zugversuch ermittelten Werte der Streckgrenzen vergleichen zu können, habe ich in der Figur 20 die Aenderung der

[1]) Näheres hierüber in der Abhandlung: Ueber eine Beziehung zwischen der Streckgrenze, Härte und der inneren Energie zäher Metalle, Z. 1908 S. 1560.

Zugfestigkeit und der Streckgrenze zweier Eisensorten zwischen den Temperaturen — 20° und + 600° dargestellt. Die Versuchswerte sind einer Versuchsreihe entnommen, die Prof. Martens in seiner Abhandlung »Untersuchungen über den Einfluß der Wärme auf die Festigkeitseigenschaften des Eisens«[1]) mitgeteilt hat.

Bemerkenswert ist hierbei, daß der Verlauf der Zugfestigkeiten im allgemeinen dem Verlauf unsrer Härtekurven der Figur 18 ähnlich ist, daß also die Zugfestigkeit der verschiedenen Eisensorten bis etwa 90° abnimmt, dann allmählich steigt, um von 250 bis 300° an wieder abzunehmen; die Kurven der Streckgrenzen weisen hingegen eine stetige Abnahme mit steigender Temperatur auf. Nach diesem Vergleiche dürfte man jedoch noch nicht schließen, daß der von mir bei Zimmertemperatur gefundene oben erwähnte Zusammenhang zwischen der Aenderung der Härte und der Streckgrenze, nach dem $\frac{\text{Zunahme der Streckgrenze}}{\text{Zunahme der Härte}}$ = konst. ist, bei Eisensorten für höhere Temperaturen keine Geltung habe.

Daß hierbei nicht Härtezahlen für gleiche Eindruckdurchmesser, sondern solche für gleiche Kugelbelastungen verglichen wurden, ist belanglos, da es sich um verhältnismäßig kleine Unterschiede in den Eindruckdurchmessern handelt. Zu beachten ist hingegen ein anderer Umstand Das Spannungs-Dehnungs-Diagramm des ausgeglühten Eisens zeigt an der Streckgrenze im allgemeinen einen unstetigen Verlauf, der auf die große elastische Nachwirkung des Stoffes zurückzuführen ist und der wahrscheinlich nur mit der Dehnungsgeschwindigkeit zusammenhängt und bei unendlich langsamer Dehnung verschwinden würde. Charpy hat nun in seiner Arbeit »Étude sur la trempe de l'acier«[2]) darauf hingewiesen, daß dieses labile Fließgebiet mit zunehmender Temperatur kleiner wird, um schließlich ganz zu verschwinden. Man erhält demnach bei höheren Temperaturen immer mehr den wahren Wert der Streckgrenze, während sie bei Zimmertemperatur infolge der sehr großen elastischen Nachwirkung viel zu hoch gemessen wird, wie Fig. 21 andeuten soll. Bei den Kugeldruckversuchen kommt jedoch das labile Fließgebiet nicht in Betracht, sondern nur die wirkliche Aenderung der Streckgrenze (bei unendlich langsamer Dehnung), die die punktierten Linien in Fig. 21 anzeigen[3]), und es ist möglich, daß die Streckgrenzen eines etwas über die »erste« Streckgrenze beanspruchten Eisens, bei dem bekanntlich das labile Fließgebiet verschwindet, bei verschiedenen Wärmegraden durch ebensolche Kurven bestimmt werden wie die hier gefundenen Härteänderungen.

Fig. 21.

[1]) Mitteilungen aus den Kgl. Techn. Versuchsanstalten zu Berlin, 1890.
[2]) Bulletin de la Société d'Encouragement 1895.
[3]) Näheres hierüber in der Arbeit: Ueber die Beziehung der Kugeldruckhärte usw.

Die Arbeiten am Panama-Kanal.[1])

Von **Hermann Bertschinger.**

(Schluß von S. 171)

(hierzu Textblatt 5)

Wagensysteme am Panama-Kanal (Fig. 27 bis 50).

Die Förderung am Bau des Panama-Kanales erfolgt unter ganz besondern Gesichtspunkten:

1) Seitenablagerung ist fast nirgends möglich, hier, weil der Kanal zwischen hohen, steilen Böschungen eingeschlossen

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Wasserbau) werden an Mitglieder postfrei für 70 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

Hermann Bertschinger: Die Arbeiten am Panama-Kanal.

Fig. 51. Abladepflug auf einem Plattformwagen, dahinter Seiltrommelwagen und Lokomotive.

Fig. 52. Abladepflug mit Drahtseil über einen Zug von „Lidgerwood Flats" gezogen.

Fig. 53. Streckvorrichtung, um das aufgerollte Drahtseil mit dem Pflug wieder zu verbinden.

Fig. 74. Gleislegekran.

Fig. 75. Verschiebung eines Signalturmes.

Fig. 85. Ausbreiter mit aufgezogenen Flügeln.

Fig. 86. Ausbreiter mit heruntergelassenen Flügeln.

Fig. 87. Ausbreiter mit hebbaren Flügeln in Tätigkeit.

Der Maßstab für die Figuren auf dieser Seite ist 1 : 175.

Fig. 27.

Französischer Schuttwagen (Decauville).
Fassungsvermögen 0,46 cbm;
Wagenlänge 1600 mm.

Fig. 28 und 29.

Französischer Rollwagen.
Fassungsvermögen 6,10 cbm.

Fig. 30 und 31.

Kleiner Western-Schuttwagen.
Fassungsvermögen 2,92 cbm; Wagenlänge 3600 mm.

Fig. 32 und 33.

Eiserner Western-Schuttwagen.

Fig. 36 und 37.

Kohlenwagen der Isthmus Canal Co.
Ladegewicht 40 t; Fassungsvermögen (eben) 27 cbm.

Fig. 34 und 35.

King Lawson-Schuttwagen.
Wagengewicht 26 t; Fassungsvermögen 10,5 cbm.

Fig. 40 und 41.

Selbsttätiger Goodwin-Schuttwagen.
Ladegewicht 40 t; Fassungsvermögen eben 22,5 cbm, voll 30 cbm.

Fig. 38 und 39.

Lidgerwood-Plattformwagen.
Wagengewicht 17,5 t; Ladegewicht 40 t.

Fig. 42 und 43.

Western-Druckluft-Schuttwagen.
Wagengewicht 21 t; Ladevermögen 18 cbm; Ladegewicht 40 t.

Fig. 45 und 46.

Auswechselbarer Rodger-Lastwagen.
Ladegewicht 40 t; Fassungsvermögen (eben) 24,8 cbm.

Fig. 47 und 48.

Normaler eiserner Plattformwagen.
Wagengewicht 16,5 t; Ladegewicht 50 t.

Fig. 49 und 50.

Selbsttätiger Ingoldsby-Schuttwagen.
Ladevermögen 50 t; Fassungsvermögen eben 24,6 cbm, voll 30 cbm.

ist, dort aus Furcht vor Rutschungen und drittens, weil das Aushubmaterial zur Aufschüttung bestimmter Plätze verwendet werden muß;

2) die Förderwege ändern sich fast ununterbrochen;

3) die Förderweiten sind sehr groß (20 km vom Culebra-Einschnitt bis zur Panama-Bucht).

Solche Verhältnisse und die gewaltige Masse des Fördergutes verlangen die Einrichtung großartigster Eisenbahnbetriebe.

Der Beförderung der Aushubmasse dienen fast ausschließlich vierachsige, normalspurige Schuttwagen, unter denen hauptsächlich 2 Arten hervortreten: die Lidgerwood-Platt-

formwagen (1300 im Gebrauch) und die Western-Druckluftschuttwagen. Auch die alten Wagen der französischen Gesellschaft sind wiederhergestellt und werden benutzt.

Bei den Druckluft-Schuttwagen (vergl. Fig. 42 bis 44) werden die Kasten mit Hülfe von Druckluftzylindern, die von der Lokomotive aus mittels Druckleitung bedient werden, gekippt und wieder wagerecht gestellt. Nasser Lehm fällt jedoch selten aus den gekippten Kasten, weshalb der Gebrauch dieser Wagen so ziemlich auf die trockne Jahreszeit beschränkt bleibt.

Fig. 44.

Western-Druckluft-Schuttwagen.

Der Plattformwagen (vergl. Fig. 38 und 39) hat eine feste Tragkonstruktion, deren maschinelle Abladung besondere Einrichtungen verlangt. Ein Abladepflug, Fig. 51 bis 53, Textblatt 5, wird von einer Trommelwinde mittels eines Drahtseiles von einem Ende bis zum andern über den Wagenzug hinweggezogen. Nach dem Abladen befindet sich der Pflug auf dem dem Seitentrommelwagen zunächst stehenden Wagen. Die Lokomotive fährt nun diese beiden Wagen weg, um dann den leeren Zug der Abtragstelle von neuem zuführen zu lassen. Zum Abladen eines neuen Zuges werden der den

Der Maßstab für die Figuren 54 bis 63 ist 1 : 175.

Fig. 54 und 55.

Belgische Lokomotive.

Fig. 60. Baldwin-Lokomotive.

Gewichte: Reibgewicht 53 t, Lokomotive 61 t, Lokomotive und Tender 105 t.

Fig. 56.

Französisch-belgische Lokomotive (Reims).

Fig. 61. Cooke-Lokomotive.

Gewichte: Reibgewicht 54 t, Lokomotive 62 t, Lokomotive und Tender 106 t.

Fig. 57 und 58.

Porter-Lokomotive.

Fig. 62. Brooks-Lokomotive.

Gewichte: Reibgewicht 63 t, Lokomotive 73 t, Lokomotive und Tender 117 t.

Fig. 59.

Roger-Lokomotive.

Fig. 63.

Schenectady-Lokomotive. Gewicht 90 t.

Der Maßstab der Figuren 64 bis 73 ist 1 : 175.

Fig. 64. 4 t-Kran von Stothert & Pitt.

Fig. 65. 6,5 t-Kran von Appleby.

Fig. 66. 10 t-Kran der Brown Hoisting Machinery Co.

Fig. 67. 12 t-Kran der Industrial Works.

Fig. 68. 15 t-Kran von Browning.

Fig. 69. 20 t-Kran von Browning.

Fig. 70. 20 t-Kran der American Hoist & Derrick Co.

Fig. 71. 25 t-Kran der Industrial Works.

Fig. 72. 100 t-Kran der Bucyrus Co. (zu Wiederherstellungsarbeiten).

Fig. 73. 75 t-Kran der Bucyrus Co. (zu Wiederherstellungsarbeiten).

Fig. 76.

Pflug tragende Wagen und der Seiltrommelwagen je an verschiedene Enden gekuppelt. Das aufgerollte Seil wird dann an einem Bockgerüst befestigt, und nun fährt der Zug vorwärts, bis das Seilende mit dem Pflug wieder verbunden werden und das Abladen von neuem beginnen kann.

Lokomotivbauarten am Panama-Kanal (Fig. 54 bis 63).

Lokomotiven belgischer und französischer Herkunft mit 2 Triebachsen sind nach ihrer Wiederherstellung im Betrieb und leisten gute Dienste. Die Amerikaner geben selbst zu, daß diese europäischen Maschinen den ihren mindestens gleichwertig sind. Für die Hauptbeförderung aus dem Culebra-Einschnitt werden jedoch nur schwere Lokomotiven mit mindestens 3 Triebachsen amerikanischer Bauart und Herkunft in Dienst gestellt.

Der Brennstoff, die Kohle, bildet einen bedeutenden Betrag der Förderkosten. Man will letztere dadurch einschränken, daß man Rohölverbrennung einführt, was zum Teil schon geschehen ist. Die Union Oil Company of California leitet Rohöl in einer 200 mm weiten Leitung von ihren Tanks in La Boca an der Panamabahn entlang über den ganzen Isthmus bis Cristobal bei Colon. Die Maschinen der Druckluftwerke u. a. m. werden mit diesem Brennstoff gespeist. Die Gleise, streckenweise 4 nebeneinander, sind normalspurig und mit der Panama-Eisenbahn in Verbindung. Es sind 10 Gleislege- und verschiedene Wiederherstellkrane in Tätigkeit, Fig. 64 bis 73 und Fig. 74, Textblatt 5. zeigen die beim Gleisbau am Panama-Kanal im Gebrauch befindlichen Krane. In der Regenzeit verursacht die Instandhaltung der Gleise außerordentliche Mühe, da sie oft unter der Zuglast zu versinken drohen. Früher wurden 36 kg schwere Schienen, jetzt solche von 45 kg Gewicht verwendet.

Fig. 75, Textblatt 5, zeigt das Versetzen eines Signalturmes mit dem Kran. Fig. 76 gibt einen Plan der Gleisanlagen zwischen Empire und Culebra.

Für den Auftrag sind, insofern er in sumpfigem Gelände erfolgt, was im Interesse der Landgewinnung und aus gesundheitlichen Gründen meistens der Fall ist, ausgedehnte Schüttgerüste, Fig. 77 bis 81, erforderlich. Zum Einschlagen der Pfähle finden Rammwagen nach Fig. 82 Verwendung.

Die Einebnungsarbeit besorgen von Lokomotiven gestoßene Ausbreiter oder Ebner. Ihre Tätigkeit ist eine schneepflugartige. Man unterscheidet:

1) Ausbreiter mit aufdrehbaren Flügeln, die den Vorteil haben, daß sie bei aufgedrehten Flügeln das freie Bahnprofil nicht überragen, Fig. 83 und 84, sowie Fig. 85 und 86, Textblatt 5. Der Nachteil dieser Maschine ist jedoch, daß sie nicht in beliebiger Höhe einebnen kann.

Fig. 77 und 78.

Normal-Pfahlgerüst der Panama-Eisenbahn.
Maßstab 1 : 200.

Fig. 79 und 80. Normales Bockgerüst.
Maßstab 1 : 200.

Fig. 81.

Schüttgerüst im Stillen Ozean bei La Boca
für den Damm nach Noas Island.

2) Ausbreiter mit hebbaren Flügeln, Fig.
7, Textblatt 5, sowie Fig. 88 und 89.

Die Kosten für Abtrag, Förderung und
uftrag betragen 0,62 $/cbm.

Die Leitung der Grab- und Baggerarbei-
n zerfiel bis vor kurzem örtlich und in be-
ig auf die Arbeitsweise in 4 Abteilungen: die
eiden Baggerabteilungen an den Mündungen
s Kanales bei Colon und La Boca und die
iden Trockenaushubabteilungen entlang dem
agres und am Culebra-Einschnitt. Der Bau
r Schleusen und Dämme unterstand einer
sondern Abteilung, obschon dabei ebenfalls Bag-
r- und Grabarbeiten vorkamen. Die Arbeitsteilung
r nicht durchzuführen.

Am 1. Juli 1908 wurde diese Organisation ver-
sen und die gesamte Kanalbauausführung ein-
ließlich Schleusen- und Talsperrenbau in 3 neue
teilungen gegliedert, eine atlantische, eine zentrale
d eine pazifische.

Die atlantische Abteilung umfaßt alle Baustellen
dlich von Tabernilla. Abteilungsingenieur ist Major
lliam L. Sibert, die Hauptleitung befindet sich in
un. Die Baggerflotte besteht aus einem 40 cm-

Fig. 82.

Bucyrus-Dampframme.
Maßstab 1 : 200.

Röhrenbagger, zwei 4 cbm-Löffelbaggern und 2 französischen Leiterbaggern.

Zur Wegführung des Baggergutes sind 4 französische Dampfprähme und 6 neue eiserne Prähme im Betrieb. In Cristobal liegt eine große Ausbesserungswerkstätte für Seebagger.

Die Zentralabteilung umfaßt alle Baustellen nördlich von Pedro Miguel bis Tabernilla einschließlich der Ablagerfelder im Pedro Miguel-Bezirk. Abteilungsingenieur ist Major D. Gaillard, die Hauptleitung befindet sich in Empire.

Von Gatun bis Bas Obispo wird der Chagres 23 mal von der Kanalachse geschnitten. Die Erdbewegungen auf dieser Strecke erfordern viele und kostspielige Holzbrücken. Die Ableitung des Regenwassers aus dem Culebra-Einschnitt, der von Bas Obispo bis Pedro Miguel reicht, macht die Herstellung langer Ableitungskanäle nach dem Chagres-Fluß notwendig.

Die Sohle des fertigen Kanales liegt nur 12,2 m ü. M., während der Chagres an der Kreuzungsstelle bei Bas Obispo bei niedrigstem Wasserstand 13,4 m ü. M. liegt. Dieser Umstand verlangt die Errichtung eines Dammes auf der Nordseite und die Ableitung des Regenwassers nach Süden. Außerdem faßt man die Aufstellung von Pumpen, oder wo kein Fels ist, die Verwendung von Greifbaggern ins Auge.

Die pazifische Abteilung umfaßt alle Baustellen südlich von Pedro Miguel einschließlich dieses Platzes, mit Ausnahme der in diesem Gebiet gelegenen Ablagerplätze der Zentralabteilung. Abteilungsingenieur ist S. B. Williamson; das Hauptbureau befindet sich in Corozal.

Fig. 83 und 84.

Ballastebner (mit aufdrehbaren Flügeln).
Gewicht 50 t; Fahrbreite bei heruntergelassenen Flügeln 4,60 m.
Maßstab 1 : 175.

Fig. 88 und 89.

Jordan-Ballastebner (mit hebbaren Flügeln). Gewicht 50 t.
Maßstab 1 : 175.

Fig. 90 bis 93.

Fig. 94. Camacho-Stausee. Inhalt 98000 cbm.

Fig. 95 bis 100. Rechenkammer am Camacho-Stausee.

Die Baggerflotte besteht aus 2 französischen Leiterbaggern, einem 3,8 cbm-Löffelbagger, 8 Dampfprähmen und 3 eisernen Prähmen.

Ein neuer hochseetüchtiger Röhrenbagger »Culebra« ist von Baltimore durch die Magellan-Straße im Januar 1908 angekommen und sofort in Betrieb genommen worden. In La Boca liegt eine Schiffswerft und Ausbesserungswerkstätte für Seebagger.

IV. Hülfseinrichtungen.

Städtischer Tiefbau. Die Franzosen haben vieles zur Pflege der Kranken getan. Ihre Spitäler sind sinnreich und mit großem Kostenaufwand eingerichtet. Aber sie haben versäumt, die Krankheiten im Keime zu ersticken.

Die Amerikaner begannen mit Straßenpflasterungen, mit dem Bau von Wasserversorgungen und Entwässerungen. Sie wandten bis zum 1. August 1908 allein 7 Mill. $ für gesundheitliche Einrichtungen und 6 Mill. $ für städtischen Tiefbau auf. Die Ausgaben für die nicht zur Kanalzone gehörenden Städte Colon, Fig. 90 bis 93, und Panama sollen von diesen

Gemeinden zurückbezahlt oder in Form von Steuern eingezogen werden. Es ist überraschend, welche verschiedenen Städtebilder sich seit dem Auftreten der Amerikaner entwickelt haben: Alle Ortschaften am Kanal entlang haben Wasserversorgungen. Die Fassung erfolgt in Stauseen. Innerhalb der Wasserscheide solcher Sammelbecken ist eine Ansiedlung strengstens verboten. Das Wasser wird filtriert und den Verbrauchstellen, deren eine in jedem Haus ist, zugepumpt.

Größere Sammelbecken sind: der Rio Grande-Stausee, der Camacho Stausee, Fig. 94 bis 100, der Carabali-Stausee, der Mount Hope-Stausee und der Ancon Hill-Behälter.

Die **Maschinenwerkstätten und Kraftanlagen** unterstehen einer besondern Abteilung, die zugleich für die Beleuchtung der Ortschaften, der Eisenbahnen und der Baustellen besorgt ist. Die Anzahl der Angestellten, meistens Maschinenarbeiter aus den Vereinigten Staaten und Deutschland, beträgt etwa 2500.

Die Versorgung aller Abteilungen mit **Baumaterial, Baumaschinen und Werkzeugen** erfolgt ebenfalls durch eine Sonderabteilung, der der Ankauf in den Vereinigten Staaten und die Versendung nach dem Isthmus obliegt. Zum Zwecke der Aufspeicherung und Nachprüfung steht in Mount Hope ein gewaltiges Lagerhaus, von dem die Waren nach den übrigen kleineren Lagerhäusern und an die Verbrauchstellen versandt werden. Bezüglich der Baustoffe

Fig. 101 bis 104.

Wohnhäuser für Angestellte am Panama-Kanal

Vorbild eines 2stöckigen Einfamilien Hauses

Zweistöckiges Einfamilien Haus

Fig. 105 bis 110.

Panama-Kanal

Verpflegungs- und Unterkunftsstellen für Farbige

ergaben geologische Untersuchungen in der Gegend von Gatun gutes Material zur Herstellung von Zement. Trotzdem ist in dieser Beziehung nichts getan, sondern im Gegenteil bereits Lieferverträge mit der Atlas Portland Cement Co. in den Vereinigten Staaten für den gesamten Bedarf abgeschlossen worden. Mit der Gewinnung von Sand und Kies ist bei Porto Bello, westlich von Gatun, bereits begonnen worden.

Zur Zuführung der gewaltigen Massen von Baustoffen für die Gatun-Schleusen vertieft man den alten französischen Kanal von Colon bis Gatun, so daß er für Meerschiffe fahrbar sein wird.

Die **Panama-Eisenbahn** kann wegen der großen Höhe, in welcher Brücken über dem Kanal liegen müßten, nur auf einer Seite am Kanal entlang geführt werden. Die Verlegung umfaßt fast die ganze Strecke von Colon bis Panama und erfordert einen Abtrag von 1,3 Mill. cbm und einen Auftrag von 9,2 Mill. cbm. Zuerst wurden die Arbeiten bei Gatun begonnen, da dort der alte Bahnhof an der Stelle der zu erbauenden Talsperre liegt. Für den neuen Bahnkörper ist ein gewaltiger, mehrere Kilometer langer Damm aufgeschüttet worden. Eine weitere Bahnbaustelle ist die Ueberführung des Chagres, die schon jetzt dazu dienen soll, Aushubmasse aus dem Culebra-Einschnitt zur Aufschüttung von Bahndämmen und andern Ablagermöglichkeiten in das

Fig. 111 bis 116.

Bade-, Wasch- und Bedürfnisanstalten am Panama-Kanal

Chagres-Tal hinab zu führen. An der Stelle der neuen Chagres-Brücke hatten bereits die Franzosen eine solche erbaut, die aber nach Auflösung der Lesseps-Gesellschaft infolge von Pfeilersenkungen in den Fluß hinunter stürzte.

In Miraflores verläßt die neue Linie das Kanalufer, um sich durch einen Tunnel nach Panama zu wenden. Im August 1908 ist ein Bergkopf vor das Nordportal des unvollendeten Tunnels gerutscht. Die Abtragung der Rutsche ist bereits beendigt; der Tunnel hat keinerlei Schaden gelitten.

Die Panama-Eisenbahn ist eine scheinbar selbständige Gesellschaft, da die Bundesregierung nach den Gesetzen keine öffentliche Transportanstalt sein darf.

Für **Unterkunft** wird von einer Hochbauabteilung gesorgt, welche die Wohnungen für sämtliche weißen Angestellten und Arbeiter, sowie Baracken, Badehäuser, Küchen, Häuser zu Spitalzwecken, Bureaus, Schulhäuser, Speisehallen, Hotels, Lagerhäuser, Stallungen u. a. m. zu errichten hat, Fig. 101 bis 117. Von der französischen Gesellschaft wurden 2265 Gebäude übernommen, ein großer Teil davon abgerissen und etwa 3000 neue gebaut.

Fig. 117. Schulhaus in Culebra.

Die Wohnungen für Angestellte und Arbeiter, für Junggesellen und Familien werden nach 6 Monaten guter Führung unentgeltlich zur Verfügung gestellt.

Die Versorgung der Wohnungen mit Möbeln, die Lieferung von Nahrungsmitteln, die Führung der Hotels (für weiße Amerikaner), der Messen (für Europäer) und der Küchen (für Farbige) untersteht einer besondern Abteilung.

Die **Verpflegung** der weißen unverheirateten Amerikaner erfolgt in 15 Hotels, wo gute Mahlzeiten zu je 0,3 \$ abgegeben werden. Für Europäer sind 18 Speisehallen in Betrieb, wo die Beköstigung für den ganzen Tag 0,40 \$ kostet. Für die westindischen Arbeiter sind 23 Küchen vorhanden, in denen die drei Tagesmahlzeiten zu 0,30 \$ abgegeben werden. Die Familien beziehen ihre Nahrungsmittel zu Selbstkostenpreisen aus Lagerhäusern der Kanalbehörde.

Für die Kinder der amerikanischen Angestellten werden von der Kanalbehörde mehrere Schulen gehalten.

Die Arbeiterfrage.

Die Löhne der gelernten Arbeiter (weiße Amerikaner und Europäer) sind ungefähr folgende:

Werkstättenarbeiter, Hülfsmaschinisten 0,40 bis 0,60 \$/st;
Kranführer 180 bis 210 \$ im Monat;
Dampfschaufel- und Lokomotivführer sowie Vorarbeiter 210 bis 240 \$ im Monat.

Das Gehalt erhöht sich jährlich um 5 vH. Die Arbeitzeit beträgt 8 Stunden täglich; jährlich werden 6 Wochen Ferien gemacht, wobei das Gehalt durchläuft. An gelernten Arbeitern sind etwa 4000 eingestellt.

Die Frage der ungelernten Arbeiter hat verschiedene Wandlungen durchgemacht. Nach traurigen Erfahrungen, welche die Lesseps-Gesellschaft mit der Sterblichkeit gemacht hatte (Tausende in einem einzigen Monat), glaubte man, daß nur die westindischen Neger das tropische Klima aushalten könnten. Es wurden dann von den Amerikanern bei der Aufnahme der Arbeiten 1904 Agenturen auf verschiedenen Inseln, wie Barbados, Martinique und Jamaika, errichtet, so daß sich die Zahl dieser Arbeiter jetzt etwa auf 15000 beläuft. Daneben führen die Lohnlisten gegen 10000 Einheimische (auch Kolumbier), eine Mischrasse aus Indianern, Spaniern und Negern.

Die Farbigen sind mit wenigen Ausnahmen energielos und leistungsunfähig. Italiener, Spanier und Griechen erwiesen sich als bedeutend tüchtiger und konnten unter den nun verbesserten gesundheitlichen Verhältnissen auch das Klima gut ertragen. Ihre Zahl wird durch eine Agentur in Paris nach Möglichkeit erhöht (jetzt etwa 5000).

Die Sterblichkeit unter ihnen ist viel geringer als die der Farbigen, da sie dem Trunk und der Unreinlichkeit weniger verfallen.

Die Stundenlöhne für ungelernte Arbeiter sind folgende:

Italiener, Spanier 0,20 \$;
westindische Neger 0,10 \$;
Einheimische 0,05 \$;
Heizer, Bohrmaschinenleiter u. dergl. erhalten etwas mehr.

Die westindischen Neger wechseln alle 4 Monate, um in ihre Heimat zurückzukehren. Die Ursache der massenhaften Auswanderung namentlich aus Jamaika ist die Verdrängung der Rohrzucker- durch die Rübenzuckererzeugung in Mitteleuropa. Die Gesamtzahl der Angestellten beträgt etwa 30000.

Gesundheitswesen. Die scheinbar unmögliche Verbesserung der Gesundheitsverhältnisse wurde erreicht durch Dränierung und Reinigung des Landes in der Nähe von Dörfern, durch Säuberung und Ausräucherung von Wohnungen, durch Ausrotten von über 13 Mill. qm Unterholz, durch Auffüllung und Entwässerung von mehr als 1 Mill. qm sumpfigem Land, durch Verbrennung von über 25 Mill. qm Gras, durch Herstellen von 65 km Ablaufgräben, 15 km Ziegelgräben und 15 km zementierten Gräben.

Die Vernichtung der die Malaria-Krankheit übertragenden Moskitos wurde zum größten Teil dadurch erreicht, daß während der Regenzeit in alle kleinen Wasserläufe der Gegend Oel gegossen wurde. Den das Wasser oft aufsuchenden Moskitos war dadurch das Wiederentkommen unmöglich gemacht; sie blieben vielmehr kleben.

Gelbes Fieber kommt nur ganz vereinzelt vor, da scharfe Gesundheitspolizei gegenüber den Einwanderern aus den zentral- und südamerikanischen Häfen gehandhabt wird. Fälle von Kinderblattern und Typhus sind etwas häufiger.

Die Sterblichkeit ist geringer als in den meisten Hafenstädten Mexikos und der Südstaaten Nordamerikas. Durchschnittlich liegen 1000 Patienten darnieder. In den Hospitälern gibt es ungefähr 2000 Betten.

Der Panama-Kanal wird in 4 Jahren den Wunsch von Jahrhunderten erfüllen und die beiden Teilmeere der Erde verbinden. Der Bau eines so großen Werkes erfüllt die Amerikaner schon jetzt mit Stolz, und wenn die Vollendung Tatsache sein wird, so werden wir das amerikanische Selbstbewußtsein noch mehr spüren.

Neuere Schnelldrehbänke mit elektrischem Antrieb,

ausgeführt von Gebrüder Böhringer, Werkzeugmaschinenfabrik, Göppingen.[1])

Der elektrische Einzelantrieb von Werkzeugmaschinen, der bis vor wenigen Jahren fast ausschließlich für schwere und versetzbare Maschinen angewendet wurde, kommt neuerdings auch für mittlere und kleinere Maschinen in Aufnahme. Der Grund hierfür ist in der Erkenntnis der betriebstechnischen Vorteile dieser Antriebart und in den Fortschritten der Konstruktion von Elektromotoren und Werkzeugmaschinen zu suchen. Hierher gehören die Wendepolmotoren, wo die Regelung der Umlaufzahl in weiten Grenzen erforderlich ist, war die einwandfreie Lösung des elektrischen Einzelantriebes besonders erschwert.

Fig. 1 zeigt eine kleine von Gebrüder Böhringer in Göppingen ausgeführte Präzisionsdrehbank von 180 m Spitzenhöhe, bei der ein $1^1/_2$ pferdiger Motor hinter der Maschine auf einer mit dem Fuß verbundenen Grundplatte verschiebbar angeordnet ist. Der Spindelkasten wird unter Vermitt-

Fig. 1.

Präzisionsdrehbank von 180 mm Spitzenhöhe.

eren Umlaufzahl bei gleichbleibender Leistung in weiten renzen geregelt werden kann, und die die Stufenscheiben rdrängenden Räderkasten bei den Werkzeugmaschinen, so Fortschritte in den Mitteln zum Aendern der Schnittschwindigkeiten. Diese sind bei Maschinen mit drehender auptbewegung, z. B. bei den Drehbänken, wichtig; hier,

lung eines in Oel laufenden Wendegetriebes durch Riemen angetrieben. Dadurch, daß das Wendegetriebe nicht in den Spindelstock eingebaut, sondern mit einem besondern Gehäuse daran angeschraubt ist, gewinnt man den Vorteil, daß der gleiche Spindelstock für Transmissions- oder elektrischen Antrieb, mit oder ohne Wendegetriebe verwendet werden kann, und daß die Maschinen auch nachträglich mit einem einwandfreien elektrischen Antrieb ausgerüstet werden können. Das Wendegetriebe, mit dem Arbeitsgang, Stillstand und rascher Rücklauf der Arbeitspindel vom Stande des Arbeiters aus gesteuert werden, wird entweder durch einen an der Räderplatte angebrachten Steuerhebel,

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiete: Metall- und Holzrbeitung) werden an Mitglieder postfrei für 20 Pfg gegen Voreindung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppel-Preis Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen h Erscheinen der Nummer.

Fig. 1, oder durch eine längs der Maschine geführte Steuerstange bedient. Die Zahnräder für die 8 Geschwindigkeiten der Spindel liegen im Spindelstock; zum Antrieb wird ein Motor mit gleichbleibender Umlaufzahl verwendet.

Fig. 2 zeigt eine Schnelldrehbank für 600 mm Drehdurchmesser, bei der ein $7^1/_2$ pferdiger Motor auf dem Spindelkasten angeordnet ist, und Fig. 3 einen Teil der gleichen Drehbankbauart mit einem Motor von 12 PS auf Grundplatte; die letztere Maschine wird nur für schwere Schrupparbeit verwendet. Im übrigen ist der Antrieb bei beiden Maschinen gleich; er besteht aus einem Renoldschen Kettengetriebe, einem Wendegetriebe, das aus den vorerwähnten Gründen an den Spindelkasten angeschraubt ist, und einem Rädervorgelege im Spindelkasten mit 16 während des Ganges der Maschine veränderlichen Spindelgeschwindigkeiten. Die 4 zur Bedienung erforderlichen Hebel werden nach einer Metalltafel eingestellt, auf der bei den Hebelstellungen die entsprechenden Umlaufzahlen der Spindel und die Drehdurchmesser für eine bestimmte Schnittgeschwindigkeit angegeben sind.

Fig. 2.

Schnelldrehbank von 600 mm Drehdurchmesser.

Fig. 3.

Antrieb einer Schnelldrehbank.

Das mehrfach erwähnte Wendegetriebe, Fig. 4 und 5, besteht aus einer als Riemenscheibe ausgebildeten oder mit einem Kettenrade verbundenen Scheibe *a* mit angeschraubtem Zahnkranz *b*, einem Rohhaut-Planetengetriebe *c* und einem auf der Welle *e* festgekeilten Stirnrade *d*. Die Rohhauträder sind in 2 als Reibkegel ausgebildeten Scheiben gelagert, die fest miteinander verbunden sind. Die entsprechenden Innenkegel werden von der Antriebscheibe *a* und von einer am Spindelkasten festgeschraubten Platte *g* gebildet. Verschiebt man die Steuerwelle *f* nach links, so werden die beiden Reibkegel samt dem Planetengetriebe *c* mit der Antriebscheibe *a* gekuppelt. Das Planetengetriebe wirkt dabei nur als Mitnehmer für das Stirnrad *d*. Verschiebt man die Steuerwelle nach rechts, so werden die Reibkegel durch die Platte *g* festgehalten, wobei das Rad *d* entgegengesetzt zur Antriebscheibe *a* und im Verhältnis der Zähnezahlen von *b* und *d* schneller angetrieben wird. Die Achsdrücke der Kupplungen werden durch Kugellager aufgenommen. Zur Bedienung der Steuerwelle dient ein an der Räderplatte angebrachter Handhebel, Fig. 1 und 2, unter Vermittlung einer genuteten Welle, eines auf der hinteren Bettseite liegenden Gestänges und eines stark übersetzten Steuerhebels, dessen Druck geregelt werden kann.

Fig. 4 und 5. Wendegetriebe.

Fig. 6 und 7. Schnelldreh-Spindelstock.

Auch der Antrieb der Leitspindel und der Zugwelle kann verschieden ausgeführt werden. Bei der Drehbank nach Fig. 2 dient hierfür ein Wechselrädermagazin, womit ohne Räderwechsel 36 Whitworth-Steigungen und nach einmaligem Räderwechsel 36 metrische Steigungen geschnitten werden können. Um aber auch andre als Normalgewinde schneiden zu können, ist der Antrieb der Magazinräder auswechselbar. Die Uebersetzungen in der Räderplatte sind so gewählt, daß die Vorschübe beim Langdrehen $^1/_2$, beim Plan-

Eine einfachere Lösung für den Hauptantrieb ist in Fig. 6 und 7 dargestellt. Der Motor sitzt wieder hinter der Maschine auf einer Grundplatte und treibt mittels 3stufiger Keilriemenscheibe den Schnelldreh-Spindelstock an. Bei diesem tritt an die Stelle der Stufenscheibe eine doppelte Klauenkupplung, die mit der Spindel verkeilt ist, während das große Zahnrad auf der Spindel lose läuft. Man erhält mit dieser Anordnung 3 Wechsel im Spindelstock auf folgende Weise:

Fig. 8. Schwere Schnelldrehbank von 400 mm Spitzenhöhe.

rehen $^1/_4$ der jeweiligen Gewindesteigung betragen, so daß uch die Vorschübe aus den Gewindetafeln am Rädermagazin rsichtlich sind. Bei der Drehbank nach Fig. 3 wird die eitspindel durch Wechselräder, die Zugwelle durch Kettenetriebe und Stufenräder für 8 verschiedene Vorschübe anetrieben.

Diese Drehbänke sind mit langen Schlittenführungen ersehen, die außer guter Führung einen Schutz gegen eschädigungen der Bettbahnen an der Arbeitsstelle geähren.

1) $\frac{a}{c}$; k links eingerückt, l ausgerückt, m ausgerückt.

2) $\frac{a}{b} \cdot \frac{d}{e}$; k rechts eingerückt, l eingerückt, m ausgerückt.

3) $\frac{a}{b} \cdot \frac{f}{g} \cdot \frac{h}{i} \cdot \frac{d}{e}$; k ausgerückt, l ausgerückt, m eingerückt.

Insgesamt stehen also 9 verschiedene Spindelgeschwindigkeiten zur Verfügung. Ein Vorteil dieser Bauart ist, daß dabei die einzelnen Teile einer normalen Schnelldrehbank

Fig. 9.

Schwere Schnelldrehbank von 400 mm Spitzenhöhe.

Wechsel der Geschwindigkeiten zum Teil vom Motor übernommen werden, vereinfacht sich das Räderwerk im Spindelstock sowie der Zusammenbau von Motor und Maschine. Außerdem ist mit dieser Antriebart, besonders bei langen Drehbänken, die Annehmlichkeit verbunden, daß die Geschwindigkeit der Arbeitspindel immer vom Stande des Arbeiters aus geregelt werden kann.

Ein Beispiel dieser Art ist die Schnelldrehbank von 400 mm Spitzenhöhe, Fig. 8 und 9. Der Motor, dessen Geschwindigkeit bei gleicher Leistung zwischen 375 und 1100 Uml./min geregelt werden kann, leistet 14 PS. Seine Bewegung wird durch Stirnräder fortgeleitet, wovon das auf der Motorwelle aus Rohhaut und das auf der ersten Vorgelegewelle aus Bronze hergestellt ist. Die beiden Stirnräder *a* und *b*, für den Arbeitsgang und für den Rücklauf,

ohne weiteres verwendet werden können. Der Antrieb eignet sich insbesondere für solche Fälle, wo wegen vieler gleichartiger Arbeiten die Spindelgeschwindigkeiten nicht häufig gewechselt werden.

Bei allen vorstehend beschriebenen Drehbänken war der Grundsatz maßgebend, den Antrieb so auszuführen, daß die Maschinen unabhängig von der Stromart und von der Umlaufzahl des Motors gebaut werden können. Obgleich der Zusammenbau von Motor und Maschine in einem Ganzen vielfach angestrebt wird, weil er dem Auge gefälliger erscheint und dabei etwas Raum gespart werden kann, ist dennoch von Gebr. Böhringer aus praktischen Rücksichten bei kleineren und mittleren Maschinen an dem entgegengesetzten Grundsatz festgehalten worden, weil er ermöglicht, den Bau von Drehbänken mit Einzelantrieb einer geregelten Fabrikation anzupassen und weil es vorteilhafter erscheint, wenn sich Motorenbau und Werkzeugmaschinenbau unabhängig voneinander entwickeln können.

Bei schweren Maschinen liegen andre Verhältnisse vor. Bei großen Drehbänken ist es nicht zweckmäßig, alle Geschwindigkeitswechsel im Spindelstock durch Rädergetriebe zu bewirken, weil hier verwickelte Getriebe vermieden werden sollen. Hier leistet daher der Gleichstrommotor mit veränderlicher Geschwindigkeit gute Dienste; dadurch, daß die

können durch nachstellbare Reibkupplungen einzeln mit der Hülse *c* verbunden werden, die entweder unmittelbar durch das Scheibenrad oder durch eines der beiden doppelten Rädervorgelege die Spindel antreibt. Die Zahnräder *d* und *e* sitzen auf einer exzentrisch ausrückbaren Vorgelegewelle und werden durch eine Klauenmuffe mit der Hülse *g* und dem Triebling *f* gekuppelt. Das Rad *b* wird mit Hülfe eines Zwischenrades und einer Welle auf der Rückseite des Spindelstockes vom Zahnrad *a* aus entgegengesetzt gedreht. Das in das Rad *a* eingreifende, die Zwischenwelle antreibende Zahnrad kann durch Verschieben außer Eingriff gebracht werden, damit die Rücklaufräder nicht immer leer mitgenommen werden. Die Kupplungen für Vor- und Rücklauf werden wie bei den vorhergehenden Maschinen durch einen Hebel an der Räderplatte bedient, so daß die Maschine augenblicklich stillgesetzt werden kann, während der Motor weiter läuft. Zum Anlassen und Regeln des Motors ist rechts am Ende des Schlittens ein Handrad *h* angebracht, das in Verbindung mit einer senkrechten Welle, Kegelrädern und einer Nutwelle den Regelanlasser *i* an der hinteren Stirnseite des Bettes betätigt. Der Anlasser ist als Kontroller ausgeführt und kann leicht geöffnet und nachgesehen werden. Die zugehörigen Regelwiderstände können in einem gesonderten Kasten unabhängig von der Maschine aufgestellt werden.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 9. Januar 1909.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 2. Dezember 1908.

Vorsitzender: Hr. Siméon. Schriftführer: Hr. Kemmerich.

Anwesend 52 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. Hengstenberg erstattet den Kassenbericht, Hr. Kemmerich den Jahresbericht für 1908.

Es finden die Wahlen für den Vorstand und für den Vorstandsrat statt.

Hr. Hirsch berichtet über die Arbeiten des Ausschusses für die Beratung eines preußischen Wassergesetzes.

Hr. Rasch berichtet über die Elektrizitäts- und Gassteuer [1]).

Hr. Lohse spricht über die Formmaschinen des modernen Gießereibetriebes [2]). Der Vortrag wird demnächst veröffentlicht werden.

[1]) s. Z. 1908 S. 1938.

[2]) Vergl. Z. 1904 S. 1036; 1906 S. 1194, 1236; 1907 S. 1958; 1908 S. 1737.

Eingegangen 16. Januar 1909.

Emscher Bezirksverein.

Sitzung vom 12. Dezember 1908.
Anwesend 30 Mitglieder.

Der Schriftführer verliest den Geschäftsbericht für das Jahr 1908.

Es finden die Wahlen der Mitglieder des Vorstandes, des Abgeordneten zum Vorstandsrat und der Rechnungsprüfer statt.

Eingegangen 16. Januar 1909.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 12. Dezember 1908.
Vorsitzender: Hr. Wunder. Schriftführer: Hr. Rohrbach.
Anwesend 20 Mitglieder und 1 Gast.

Der Vorsitzende erstattet den Jahresbericht.

Es finden die Wahlen der Vorstandsmitglieder, der Abgeordneten zum Vorstandsrat und der Rechnungsprüfer statt.

Hr. Kropff hält einen Vortrag: Das Bier und seine Herstellung.

Eingegangen 16. Januar 1909.

Siegener Bezirksverein.

Sitzung vom 4. Dezember 1908.
Vorsitzender: Hr. Lindner. Schriftführer: Hr. Bierig.
Anwesend 21 Mitglieder und Gäste.

Es werden die Vorstandsmitglieder gewählt.

Hr. Boye hält einen Vortrag: Ausnutzung der Kraft zu Tal fördernder Seilbahnen und damit zusammenhängende Regulierungsfragen.

Hr. Bußmann berichtet über die Arbeiten des Ausschusses für Einheiten und Formelzeichen[1]).

Hr. Heinemann berichtet über den Entwurf eines preußischen Wassergesetzes[1]).

Es werden die Mitglieder des technischen Ausschusses und des Vergnügungsausschusses gewählt.

Eingegangen 16. Januar 1909.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Sitzung vom 17. Dezember 1908.
Vorsitzender: Hr. Haedenkamp. Schriftführer: Hr. Ehrhardt.
Anwesend 35 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende erstattet den Jahresbericht, Hr. Neuhaus den Kassenbericht.

Es finden die Wahlen der Vorstandsmitglieder, der Abgeordneten zum Vorstandsrat und der Rechnungsprüfer statt.

Eingegangen 16. Januar 1909.

Thüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 8. Dezember 1908.
Vorsitzender: Hr. Meyer. Schriftführer: Hr. Donner.
Anwesend 45 Mitglieder und Gäste.

Hr. Meyer erstattet den Jahresbericht.

Hr. Oberingenieur Volhard aus Köln (Gast) spricht über moderne Bogenlampen[2]).

Eingegangen 6. Januar 1909.

Zwickauer Bezirksverein.

Sitzung vom 5. Dezember 1908.
Schriftführer: Hr. Pick.

Hr. Dr. Bürner (Gast) hält einen Vortrag: Die Hauptformen der wirtschaftlichen Unternehmungen[3]).

[1]) s. Z. 1908 S. 1460.

[1]) s. Z. 1908 S. 1979. [2]) Vergl. Z. 1908 S. 1892.
[3]) s. Z. 1908 S. 1010.

Bücherschau.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Die Hausentwässerung. Eine erschöpfende Darstellung ber Projektierung, Bau, Kosten und Instandhaltung. Zum aktischen Gebrauch für Ausführende, Hausbesitzer und Geeindevorsteher. Von M. Albert. München und Berlin 1908, Oldenbourg. 92 S. mit mehreren Figuren. Preis 2,60 ℳ.

Die Statik des Kranbaues. Von W. L. Andrée. ünchen und Berlin 1908, R. Oldenbourg. 220 S. mit 380 Fig. eis 8 ℳ.

Die Elemente der Mathematik von E. Borel. Vom rfasser genehmigte deutsche Ausgabe, besorgt von P. äckel. 1. Band: Arithmetik und Algebra. Leipzig 1908, G. Teubner. 431 S. mit 57 Fig. Preis geh. 8,60 ℳ.

Geld-, Bank- und Börsenwesen. Ein Handbuch für nkbeamte, Juristen, Kaufleute und Kapitalisten, sowie für n akademischen Gebrauch. Von G. Obst. Leipzig 1908, E. Poeschel. 340 S. Preis 4,20 ℳ.

Die systematische Bearbeitung der Veröffenthungen von Aktiengesellschaften. Von H. Lomz. Leipzig 1908, B. G. Teubner. 83 S. mit 7 Taf. Preis ℳ.

Sammlung Göschen. Leipzig 1908, G. J. Göschen.

Band 396: Technisches Wörterbuch. Enthaltend die htigsten Ausdrücke des Maschinenbaues, Schiffbaues und Elektrotechnik. II. Englisch-Deutsch. Von E. Krebs. 160 S.

Band 397: Hydraulik. Von W. Huber. 136 S. mit 44 Fig.

Band 399: Die Bauführung. Kurzgefaßtes Handbuch r das Wesen der Bauführung. Von E. Beutinger. 153 S. 25 Fig. Preis für den Band 80 Pfg.

Taschenbuch für Feuerungstechniker. Anleitung Untersuchung und Beurteilung von Brennstoffen und Feuegsanlagen. Von F. Fischer. 6. Auflage. Leipzig 1908, Kröner. 196 S. mit mehreren Figuren. Preis 3 ℳ.

Kalender für Gesundheits-Techniker. Taschenn für die Anlage von Lüftungs-, Zentralheizungs- und Badechtungen. Von H. Recknagel. 13. Jahrgang 1908. chen und Berlin 1908, R. Oldenbourg. 276 S. mit 68 Fig. s 4 ℳ.

Handbuch des Eisenbahnmaschinenwesens. Herausgegeben von L. Ritter v. Stockert. Berlin 1908, Julius Springer. Band 1: Fahrbetriebsmittel. 819 S. mit 650 Fig. Preis geb. 34 ℳ. Band 2: Zugförderung. 845 S. mit vielen Figuren. Preis geb. 34 ℳ. Band 3: Werkstätten. 433 S. mit vielen Figuren. Preis geb. 18 ℳ.

Die Einrichtung des Kraftwerkes und Maschinenbaulaboratoriums I der Großherzogl. Technischen Hochschule Darmstadt. Bearbeitet von M. F. Gutermuth, Watzinger und Stiefelhagen. Berlin 1908, Julius Springer. 55 S. mit vielen Figuren. Preis 6 ℳ.

Berechnung und Konstruktion der Einspritz-Kondensatoren und Luftpumpen. Lehrbuch für Studierende des Maschinenbaues und gleichzeitig ein Handbuch für ausübende Techniker und Ingenieure. Von J. Jantzen. Hannover 1908, M. Jänecke. 113 S. mit 99 Fig. Preis 6 ℳ.

Gewichts-Tabellen für rechtwinklige Prismen, Zylinder und Kugeln aus Gußeisen, Schmiedeisen und Stahl, Bronze und Messing. 2. Auflage. Von W. Meyer, Graz und Leipzig 1908, U. Moser. 95 S. Preis 5 ℳ.

Bericht über die Konferenz rheinischer Baumeister, einberufen vom Rheinischen Verein zur Förderung des Arbeiterwohnungswesens, Düsseldorf am 11. 7. 1908, im großen Saale des Ständehauses zu Düsseldorf. Düsseldorf 1908, Zieschang. 56 S.

Deutscher Schiffbau 1908. Herausgegeben aus Anlaß der ersten deutschen Schiffbau-Ausstellung in Berlin von O. Flamm. Berlin 1908, Carl Marfels A.-G. 230 S. und 239 Fig. Preis 3 ℳ.

Das Werk kann gewissermaßen als ein Geleitbuch für die Schiffbau-Ausstellung in Berlin 1908 betrachtet werden. Es enthält eine Anzahl Abhandlungen aus den verschiedensten Gebieten der mit dem Schiffbau zusammenhängenden Industrien. Neben einem Rückblick auf die geschichtliche Entwicklung werden in den einzelnen Abschnitten auch die neuesten Erscheinungen besprochen, die in den letzten Jahren in den jeweiligen Industrien zutage getreten sind.

Der Vertrocknungsprozeß der Erde und Deutschlands verkehrte Wasserwirtschaft. Von F. König. Leipzig 1908, O. Wiegand. 108 S. Preis 3,50 ℳ.

Der Mensch und die Erde. Von H. Kraemer. Erste Gruppe. Lfrg. 61 bis 65 mit vielen Figuren. Berlin, Leipzig, Wien, Stuttgart. Deutsches Verlagshaus Bong & Co. Preis der Lieferung 60 Pfg.

Mit diesen Heften beschließen die Kapitel über pflanzliche Mikroorganismen und unbekannte Krankheiterreger den dritten Band: Der Mensch und die Pflanzen. Den vierten leitet ein Abschnitt über die Pflanzen in Landwirtschaft und Gartenbau von Dr. O. Appel ein, in dem die verschiedenen Arten des Säens und Erntens von dem einfachsten Handbetrieb bis zur Anwendung gewaltiger und kunstvoller Maschinen dargestellt und dann die Bedeutung des Düngens und die Gewinnung der künstlichen Dünger besprochen werden.

Die Patentgesetze. III. Teil. Die neuen Patentgesetze von Großbritannien und der Schweiz. Eine systematische Uebersicht. Von L. Fischer und P. C. Roediger. Berlin 1908, C. Heymann. 71 S. Preis 5 ℳ.

G. F. Schaars Kalender für das Gas- und Wasserfach. Teil I und II. Herausgegeben von E. Schilling und G. Anklam. 32. Jahrgang 1909. München und Berlin 1908, R. Oldenbourg. Teil I, 292 S. mit 27 Fig. Teil II, 227 S. Preis zusammen 5,50 ℳ.

Berechnung von Damm- und Einschnittquerprofilen für Straßen-, Wasser- und Eisenbahnbau. Ein unentbehrliches Hülfsmittel für jeden Techniker bei Aufstellung von Erdmassenberechnungen. Von E. Borrmann. Berlin 1908, Mayer & Müller. 93 S. Preis 1,80 ℳ.

Zahlentafeln für Platten, Balken und Plattenbalken aus Eisenbeton. Zusammengestellt in Uebereinstimmung mit den ministeriellen Bestimmungen vom 24. Mai 1904 und den Leitsätzen des Deutschen Betonvereines. Von Weese. II. Teil. Berlin 1908, Verlag der Tonindustrie-Ztg. Preis 6 ℳ.

Photographischer Bücherschatz. Bd. IX. Photographische Chemie, in allgemein verständlicher Darstellung. Von R. E. Liesegang. 3. Auflage von K. Kieser. Leipzig 1908, E. Liesegang. Preis 2,60 ℳ.

Die Ausnutzung der Wasserkräfte. Technische und wirtschaftliche Grundlagen, neuere Bestrebungen der Kulturländer. 2. Auflage. Von E. Mattern. Leipzig 1908, W. Engelmann. 652 S. mit 256 Fig. Preis 24 ℳ.

Submissionswesen und Tiefbaugewerbe. Von Th. Janßen. Berlin 1909, C. Heymann. 40 S. Preis 1 ℳ.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Schiffs- und Seewesen. Soldati, E. und R. Sull' influenza della velocità della corrente del canale Cavour in rapporto alla sua navigabilità: relazione. Turin 1908. Preis 4 ℳ.

— Stupar, Antheus. Lehrbuch der astronomischen Navigation. Fiume 1908. Preis 6 ℳ.

— Alphabetisches Verzeichnis der bekanntesten, dem Seeverkehr dienenden Häfen und Anlegeplätze der Erde. Im Auftrage des Ministers für Handel und Gewerbe bearbeitet vom kgl preußischen statistischen Landesamte. 4. Aufl. Berlin 1908. Verlag des statistischen Landesamtes. Preis 5 ℳ.

Textilindustrie. Axmacher, Aug. Praktischer Führer durch den Zeugdruck. Hannover 1908. M. Jänecke. Preis: Bd. 1 1,80 ℳ, Bd. 2 3,80 ℳ.

— Gürtler, Max. Textil-Industrie I. Spinnerei und Zwirnerei. Leipzig 1908. G. J. Göschen. Preis 0,80 ℳ.

— Heylin, Henry B. The cotton weaver's handbook. London 1908. C. Griffin. Preis 6 ℳ.

— Priestman, Howard. Principles of woollen spinning. London 1908. Longmans. Preis 9 ℳ.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen. Eckardt, Arth. Die Gasmaschine, insonderheit die Viertakt-Gasmaschine, ihre Untersuchung auf Wirtschaftlichkeit und Leistung und Beschreibung der dazu nötigen Instrumente. Braunschweig 1908. F. Vieweg & Sohn. Preis 2,50 ℳ.

Wasserversorgung. Geschäfts-Bericht des kgl. bayrischen Wasserversorgungsbureaus für das Jahr 1907, zugleich Bericht über die bisherige 30jährige Tätigkeit. Mit 10 Tafeln, 2 Plänen und 4 Karten. München 1908. R. Oldenbourg. Preis 12 ℳ.

— Lueger, Otto. Die Wasserversorgung der Städte. 2. Abtlg. Leipzig 1908. A. Kröner. Preis 24 ℳ.

Wasserkraftanlagen. Handbuch der Ingenieurwissenschaften in 5 Teilen. Leipzig 1908. W. Engelmann. 3. Teil. 13. Bd. Köhn, Th. Ausbau von Wasserkräften. 2. Lfrg.

Werkstätten und Fabriken. Nyhvegen, Arnold. Der moderne Betriebsleiter und Betriebsbeamte. Ein Lehrbuch über moderne Fabrik-Organisation und Fabrik-Buchführung. Hannover 1908. Hahn. Preis 2 ℳ.

Zementindustrie. Gillette, H. P., und C. S. Hill. Concrete construction methods and cost. London 1908. Spon. Preis 21 ℳ.

— Hambloch, Ant. Die Monographie des Trasses. Andernach a. Rh. 1908. Selbstverlag. Preis 0,60 ℳ.

— Heß, Ludwig. Leitfaden für die Berechnung und Ausführung von Eisenbeton-Konstruktionen. Wien 1908. M. Perles. Preis 3,80 ℳ.

Zucker- und Stärkeindustrie. Taylor, A. J. Wallis. Sugar machinery. 2. Aufl. London 1908. W. Rider. Preis 5 ℳ.

Beleuchtung. Gerhard, W. P. The American practice of gas-piping and gas lighting in buildings. London 1908. Spon. Preis 13,60 ℳ.

Brauerei. Godart, Georges. Monographie comptable d'une brasserie et malterie. Mons 1908. Leich-Putsage. Preis 4 ℳ.

Chemie, Chemische Industrie. Bausor, H. W. An introductory course in chemistry. London 1908. W. B. Clive. Preis 2,60 ℳ.

— Bottler, Max. Die Lack- und Firnisfabrikation. Halle 1908. W. Knapp. Preis 4,50 ℳ.

— Ferchland, P. Die englischen elektrochemischen Patente. 2. Bd. Elektrochemische Verfahren und Apparate. Halle 1908. W. Knapp. Preis 9,60 ℳ.

— Graefe, Ed. Laboratoriumsbuch für die Braunkohlenteer-Industrie. Halle 1908. W. Knapp. Preis 6,60 ℳ.

— Harrison, Charles, und John C. Douglas. The photographer's handbook. London 1908. Lane. Preis 3,30 ℳ.

— van't Hoff, J. H. Die Lagerung der Atome im Raume. 3. Aufl. Braunschweig 1908. Vieweg & Sohn. Preis 4,50 ℳ.

— Jänecke, Ernst. Gesättigte Salzlösungen vom Standpunkt der Phasenlehre. Halle 1908. W. Knapp. Preis 9 ℳ.

— Kißling, Rich. Laboratoriumsbuch für die Erdöl-Industrie. Halle 1908. W. Knapp. Preis 3 ℳ.

— Lüppo-Cramer. Kolloidchemie und Photographie. Dresden. Th. Steinkopff. Preis 5 ℳ.

— Makower, Walter. The radioactive substances. London 1908. K. Paul. Preis 5,50 ℳ.

— Meurice, Albert. Cours d'analyse quantitative des matières minérales professé à l'Institut de chimie pratique de Bruxelles. Paris 1908. Dunod & Pinat. Preis 24 ℳ.

— Ramsay, William. Moderne Chemie. I. Teil. Theoretische Chemie. Deutsch von Max Huth. 2. Aufl. Halle 1908. W. Knapp. Preis 2 ℳ.

— Russel, J. B. Notes on elementary chemistry. London 1908. J. Murray. Preis 2,60 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Aufbereitung.

Ueber Handscheidung und mechanische Aufbereitung des Roteisensteines im Dillenburgischen. Von Eickhoff. (Stahl u. Eisen 20. Jan. 09 S. 97/102*) Die Eigenschaften des hauptsächlich für Hochöfen und zum Tempern benutzten Roteisensteines. Die Aufgaben der Aufbereitung. Handscheidung für täglich 150 t Erz in der Grube Königszug. Mechanische Aufbereitung auf Grube Karoline-Wilhelmine mit 2 Steinbrechern und 4 Setzmaschinen, die von einem 40pferdigen Elektromotor angetrieben werden. Vergleich der Kosten.

Beleuchtung.

Ueber das Regulieren der Bogenlampen mit schrägen Kohlen und Blasmagneten. Von Heine. (ETZ 21. Jan. 09 S. 61/62) Ergänzungen zu dem in Zeitschriftenschau vom 2. Januar 09 erwähnten Aufsatz. Ergebnisse von Versuchen an 2 gewöhnlichen

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 35 und 36 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ für den Jahrgang an Mitglieder, von 10 ℳ für den Jahrgang an Nichtmitglieder.

Flammenbogenlampen für 45 bis 50 V und einer Sparlampe mit Luftabschluß für 80 V.

Bergbau.

Eine neue Sicherheitsvorrichtung für Dampffördermaschinen. Von Schönfeld. (Glückauf 23. Jan. 09 S. 115/19*) Bei der Schönfeldschen Sicherheitsvorrichtung wird zum selbsttätigen Regeln der Fördergeschwindigkeit ein Regulator mit Antrieb durch einen Elektromotor verwandt, dessen der Nebenschlußwicklung entgegengeschaltete Verbundwicklung von einer mit der Fördermaschinenwelle verbundenen Dynamo gespeist wird. Die Widerstände zwischen Dynamo und Motor werden durch den Teufenzeiger beeinflußt, wobei jeder Stellung des Kontaktes eine bestimmte Fördergeschwindigkeit entspricht, während die Umlaufzahl des Regulators stets gleich bleibt. Der Regulator und der Steuerhebel arbeiten unabhängig voneinander. Bei falscher Auslage des Steuerhebels beim Anfahren wird selbsttätig die Auslösevorrichtung der Bremse betätigt, so daß der Korb nach geringem Uebertreiben stillsteht.

Brennstoffe.

Die Lagerung von Steinkohle unter Wasser und die Wirtschaftlichkeit dieses Verfahrens. Von Seidl. Forts. (Glückauf 23. Jan. 09 S. 119/26) Die Wichtigkeit einer verlustlosen Lagerung der Kohlen für Gasanstalten, Zuckerfabriken, Händler und Kohlenzechen. Beispiele. Schluß folgt.

Druckerei.

Type-casting and composing machinery. Von Legros. Schluß. (Engng. 22. Jan. 09 S. 130/32*) Maschinen mit 4 Arbeitstufen: Zusammensetzen der Matrizen, Zeilenrichten, Gießen und Setzen der Zeilen. Verfahren zum Verbessern der Teilscheiben bei der Maschine von Wicks.

Eisenbahnwesen.

Revision of line of the Kanawka and Michigan Ry.; with unit costs of the work. Von Stocker. (Eng. News 7. Jan. 09 S. 11/12*) Plan der einen starken Kohlenverkehr vermittelnden Bahn, [d]eren zahlreiche und große Krümmungen neuerdings stark vermindert wor[d]en sind. Dabei ist ein Tunnel von 220 m Länge, 5,4 m Breite und 8,7 m [H]öhe gebaut worden, dessen Wände im untern Teil aus Eisenbeton und [d]arüber aus Ziegeln bestehen. Die als Einlagen dienenden alten Eisen[b]ahnschienen wurden in Löchern im Boden aufgestellt und mit Beton [u]mgossen.

Der neue Verschiebebahnhof in Mannheim. Von Blum. [Sc]hluß. (Organ 15 Jan. 09 S. 28/34 mit 1 Taf.) Nebengleise. Stell[w]erke. Ueberführungen. Hochbauten. Bauvorgang. Betrieb des neuen [B]ahnhofes.

Abhängigkeit des Heizstoffverbrauches der Lokomo[ti]ven von den Betriebsleistungen der Eisenbahnen. Von ...ichter. Schluß. (Organ 15. Jan. 09 S. 25/28 mit 1 Taf.) Aende...ng der Betriebsverhältnisse bei den Personen- und Schnellzügen. ...hlußfolgerungen.

Neue Versuchslokomotiven der Schweizerischen ...ndesbahnen. Serien A 3/5 und C 4/5. Von Weiß. (Schweiz. ...uz. 23. Jan. 09 S. 45/49* mit 1 Taf.) Darstellung einiger von der ...komotivfabrik Winterthur gebauten Schnellzuglokomotiven: 3/5-ge...ppelte Drillings- und Schmidtsche Vierzylinder-Verbundlokomotive ...l Vierzylinder-Verbundlokomotive mit Brotankessel sowie 4/5-gekup...e Vierzylinder-Verbund- und Zwillings-Heißdampflokomotiven. Die ...mpfdrücke betragen 12 bis 15 at, die Dienstgewichte 64,4 bis 68,9 t. ...ammenstellung der Hauptabmessungen.

Cast steel frames of the arch-bar type for car trucks. ...g. News 7. Jan. 09 S. 15/16*) Darstellung der von der Boltendorf ...Co. gebauten Stahlgußschilde mit angegossenen Achslagern für ...gen von 80 t. Die Rahmen werden auf einer Presse von 975 t ...üft.

Elektrische Beleuchtung von Personenwagen. Von ...k. (ETZ 21. Jan. 09 S. 47/51*) Der Einfluß des Gesamtgewichtes ...Wirkungsgrades der Lichtanlage auf ihre Betriebskosten. Zahlen...piele. Als günstigste Anlage wird eine auf gleichbleibende Span... geregelte Dynamo mit eigener Erregung, nur einer Batterie und Metallfadenlampen empfohlen.

Note sur le joint asymétrique. Von Bouchard. (Rev. ...Chem. de Fer Jan. 09 S. 9/21* mit 3 Taf.) Erfahrungen über die ...tzung von Schienenstößen, bei denen die Stoßflächen ungleich weit ...den benachbarten Schwellenkanten entfernt sind. Das Verhältnis ...Entfernungen beträgt 1/4 bis 1/8, wobei die größere Entfernung ...der Ankunftseite des Zuges liegt.

Eisenhüttenwesen.

Die Entwicklung der Roheisenherstellung mit Koks in ...schland. Von Lürmann. (Stahl u. Eisen 20. Jan. 09 S. 89/97*) ...ichtliche Entwicklung der Koksindustrie in Deutschland. Zu...enstellung der zurzeit vorhandenen rheinisch-westfälischen Koks...fen-Anlagen mit geschichtlichen Angaben.

The Gary pig casting plant. (Iron Age 14. Jan. 09 S. 139/41*) Darstellung der von Heyl & Patterson gebauten Gießmaschinenanlage mit 6 Maschinen von je 35 m Länge, s. a. Zeitschriftenschau vom 30. Jan. 09. Das Gießhaus ist 120 m lang, 25 m breit und wird von 2 Kranen für je 75 t bestrichen.

The Gröndal-Kjellin and Röchling-Rodenhauser electric steel furnaces. (Engng. 22. Jan. 09 S. 118/20*) Versuche mit einem von Vickers Sons & Maxim erbauten Kjellin-Ofen auf dem Werk von Dorman, Long & Co. Drehstromofen von Röchling-Rodenhauser.

Stahlwerks-Gebläsemaschine der Burbacher Hütte. (Z. Dampfk. Maschbtr. 22. Jan. 09 S. 33/37*) Darstellung des von Ehrhardt & Sehmer gebauten Dampfgebläses für eine größte Windlieferung von 900 cbm/min und 2,5 at bei 63 Uml./min. Der Hochdruckzylinder von 1260 mm Dmr. hat Doppel-Kolbenschieber-, der Niederdruckzylinder von 2000 mm Dmr. Doppel-Flachschiebersteuerung, während die beiden Windzylinder von je 1650 mm Dmr. durch Plättchenventile gesteuert werden. Der gemeinsame Hub beträgt 1700 mm, der Dampfdruck 6,5 at.

5000-ton press for dynamic compression of fluid steel. (Engng. 22. Jan. 09 S. 101/04* mit 1 Taf.) Ausführliche Darstellung der von William Beardmore & Co. erbauten Harmet-Presse für rd. 470 at Wasserdruck in dem Zylinder von 1270 mm Dmr. Vorrichtungen zum Anzeigen des Druckverlaufes. Einzelheiten der Konstruktion.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Ponts en poutrelles enrobées. Von Siegler. (Rev. gén. Chem. de Fer Jan. 09 S. 3/8*) Erfahrungen der französischen Ostbahn. Verschiedene Ausführungen von Eisenbetonbrücken für Eisenbahnen. Vergleich der Fahrbahnen aus Eisenbeton mit eisernen.

Straßenbrücke über die Memel bei Tilsit, Königin-Luisen-Brücke. Von Dieckmann. (Z. Bauw. 09 Heft 1/3 S. 55/71* mit 4 Taf.) Ausführliche Darstellung der eisernen, 416,3 m langen, 13,8 m breiten Brücke, die eine mit einem Parallelträger überbrückte Oeffnung von 27,72 m, eine Klappöffnung von 12 m, 3 Bogenöffnungen von je 105,6 m und eine von 49,28 m Stützweite enthält. Die 220 t schwere Klappöffnung wird von einem 24pferdigen Gleichstrommotor und aushülfsweise durch Handantrieb betätigt. Bauvorgang.

The failure under test load of a reinforced-concrete reservoir, Annapolis, Md. Von Danforth. (Eng. News 14. Jan. 09 S. 48*) Das Betondach über dem 30,5 m langen, 15 m breiten und 3,35 m tiefen Behälter ist bei der Probebelastung eingestürzt, da einige der auf dem Boden des Behälters ruhenden Tragsäulen aus Beton gebrochen sind. Untersuchung der Ursachen.

Elektrotechnik.

Die komplexe Rechnung bei Schwingungen. Von Emde. (El. u. Maschinenb. 24. Jan. 09 S. 79/83) Vergleich der Rechnungsarten mit komplexen und mit reellen Größen an der Hand von Beispielen, um die Vorteile der komplexen Rechnung für den Elektrotechniker zu untersuchen. Funktionen einer und zweier Veränderlichen. Forts. folgt.

Voltage strains due to circuit-breaking in direct-current systems. Von Silberberg. (El. World 7. Jan. 09 S. 107/09*) Rechnerische und zeichnerische Verfolgung der Vorgänge in Stromkreisen, die einmal nach allmählichem Einschalten von Widerständen, das andremal durch einen Stromunterbrecher plötzlich geöffnet werden.

Usine hydro-électrique de la Vis à Madières (Hérault). Von Berthon. (Génie civ. 23. Jan. 09 S. 193/98* mit 1 Taf.) Das Wasserkraft-Elektrizitätswerk enthält fünf 1000pferdige Ueberdruckturbinen für 105 m Gefälle, die mit Wechselstromdynamos von 3000 V, 50 Per./sk und 500 Uml./min gekuppelt sind, und 2 mit 80 KW-Erregerdynamos von 110 V gekuppelte Peltonräder von 575 Uml./min. Der Strom wird mit 33000 V nach Sommières weitergeleitet und hier auf 13500 V umgeformt. Eingehende Darstellung der Anlage.

Das neue Elektrizitätswerk der Stadt Brüssel. Von Oschinsky. Forts. (ETZ 21. Jan. 09 S. 52/56*) An das Kraftwerk sind mit 6 Kabeln 5 Umformerwerke angeschlossen, in denen Gleichstrom von 250 V erzeugt wird. Darstellung des Verteilnetzes, eines Umformerwerkes und eines Umformers der AEG für 200 KW. Schaltpläne. Schluß folgt.

A recent Swedish hydro-electric plant. Von Frenell. (El. World 7. Jan. 09 S. 101/06*) Darstellung des Stromgebietes der über 20000 PS verfügenden Hemsjö-Kraftaktiebolag im südlichen Schweden. Die neue Anlage enthält drei 1000pferdige, durch Servomotoren geregelte Turbinen von 300 Uml./min, die mit drei Drehstromdynamos für 3800 V gekuppelt sind. Der auf 40000 V gebrachte Strom wird 95,6 km weit fortgeleitet. Darstellung des Kraftwerkes, der Schaltanlagen und der Fernleitung.

System of the Rochester Railway and Lighting Company. (El. World 14. Jan. 09 S. 151/54*) Die Gesellschaft betreibt mit verschiedenen Dampf- und Wasserkraftwerken eine Anzahl von Straßen- und Ueberlandbahnen sowie mehrere größere Beleuchtungs-

anlagen. Darstellung ihres neuesten Kraftwerkes an den Middle Falls mit zwei 900 pferdigen Turbinen und zwei Drehstromdynamos für 4150 V bei 60 Per./sk. Pläne des Maschinenhauses aus Eisenbeton.

Quarry street station of the Commonwealth Edison Company, Chicago. Von Kelly. (El. World 2. Jan. 09 S 17/29*) Das neue Kraftwerk in der Nähe der bekannten Fisk-Street-Anlage soll Drehstrom für elektrische Bahnen liefern und bis auf 84000 KW ausgebaut werden. Zurzeit sind 2 Curtis-Turbodynamos von je 14000 KW bei 9000 V, 750 Uml./min und 25 Per./sk vorhanden. Pläne des Stromgebietes und des Kraftwerkes. Darstellung der Turbinen, Dynamos und Schaltanlagen.

Chart for the calculation of the size of copper conductors in transmission lines. Von Herdt. (El. World 2. Jan. 09 S. 36/38 mit 1 Taf.) Die aufgestellten Schaulinien ermöglichen, den Querschnitt und Abstand von Kupferleitungen unter Annahme eines Spannungsabfalles in vH der Gebrauchspannung zu bestimmen. Durchrechnung einiger Beispiele.

Factors governing the space utilisation of electromagnetic windings. Von Underhill. (El. World 14. Jan. 09 S. 155/57*) Untersuchung der Raumverluste bei Wicklungen mit runden- und eckigen Drähten. Einfluß der Isolation und der Anordnung der Drähte. Die Raumausnutzung bei Wicklungen für gleichbleibenden Widerstand und Querschnitt. Aufstellung von Schaulinien und Formeln.

Massenfabrikation des Edison-Gewindes (Normalien des Verbandes deutscher Elektrotechniker). Von Perls. (Werkst.-Technik Jan. 09 S. 12/22*) Ausstanzen der runden Plättchen aus 1,5 m langen Streifen aus gebeiztem Messingblech oder aus Messingband, das der Presse in Rollen zugeführt wird. Ziehen der Näpfchen auf Pressen mit umlaufenden Einlegeringen. Verbundgesenk und doppeltwirkende Ziehpresse zum gleichzeitigen Schneiden der Rundplatte und Ziehen des Näpfchens. Abschneiden der Näpfchen auf die richtige Länge auf selbsttätigen oder von Hand bedienten Abstechmaschinen. Herstellen des Gewindes auf der selbsttätigen Gewindedrückmaschine. Nachprüfen des Gewindes mit Hülfe von Grenzlehren. Verzinnen oder Vernickeln der Gewindehülsen in selbsttätigen Maschinen mit umlaufenden Trommeln.

Erd- und Wasserbau.

The Esneh barrage. (Engineer 22. Jan. 09 S. 78/80* mit 1 Taf.) Das 160 km nördlich vom Assuan-Damm erbaute Stauwerk ist rd. 905 m lang und enthält außer einer 16 m breiten Schleuse 120 Oeffnungen von rd. 5 m Weite. Es überführt zugleich eine Straße von 6 m Breite, die von 11 Hauptpfeilern und 108 kleineren Pfeilern gestützt wird. Der Bau hat etwa 3 Jahre gedauert. Darstellung des Bauvorganges.

The Granite Reef dam and gate mechanism. Von Teichmann. (Eng. News 7. Jan. 09 S. 1/2*) Der quer durch den Salt River in Arizona gezogene 305 m lange Damm aus Beton dient dazu, das Wasser in zwei rechts und links vom Fluß abgezweigte Kanäle für Bewässerzwecke abzuleiten. Darstellung der beiden Schleusen, deren Schützen durch Druckwasserzylinder gehoben werden.

Progress on the Ashokan reservoir. (Eng. Rec. 16. Jan. 09 S. 75/76*) Uebersicht über die Fortschritte im Bau der in Zeitschriftenschau vom 11. Juli 08 und 1. Juni 07 erwähnten Anlage.

Method of making and placing pile protection at Everett, Wash. (Eng. Rec. 16. Jan. 09 S. 67/68*) Die umfangreiche Anlage der Great Northern Railway zum Umschlagen von Getreide vom Bahnwagen ins Schiff ist auf einem Rost aus 6000 Pfählen von 10,7 bis 27,5 m Länge gegründet, wovon 1000 zum Schutze gegen den Bohrwurm mit zweiteiligen Betonrohren umkleidet sind. Herstellung der Betonrohre.

Recent improvements to the harbor at Cleveland, Ohio. (Eng. Rec. 16. Jan. 09 S. 66/67*) Uebersicht über die seit 1875 unternommenen Arbeiten zur Verbesserung der Hafenverhältnisse. Ausbaggern einer 6,1 m tiefen Einfahrt. Verlängern und Ausbessern der Wellenbrecher.

The new piers for transatlantic steamships, Chelsea Improvement, New York City. (Eng. News 14. Jan. 09 S. 29/33*) Darstellung der Dachbauten und andrer Einzelheiten der 9 neuen für die größten Schiffe geeigneten Landungshallen im New Yorker Hafen, deren Gründungsarbeiten in Zeitschriftenschau vom 10. Juni 05 erwähnt sind.

Extension of Malta naval dockyard and harbour. Forts. (Engng. 22. Jan. 09 S. 106*) Leitungen und Absperrschieber. Antrieb der Schieber. Forts. folgt.

Gesundheitsingenieurwesen.

Pumping-station for flood-water at Southsea. (Engng. 22. Jan. 09 S. 110/11*) Die beiden elektrisch angetriebenen Pumpen von 15,1 cbm/min Leistung werden durch einen Schwimmer selbsttätig angelassen, wenn das Regenwasser über ein Wehr in der Sammelleitung übertritt und sich im Saugsumpf der Pumpen sammelt, und fördern gegen 9 m Druckhöhe in einen vorhandenen Notauslaß.

Die biologische Kläranlage der Stadt Unna. Von Modersohn. (Gesundhtsing. 23. Jan. 09 S. 53/58*) Die für die Reinigung von täglich 1000 bis 1200 cbm Abwasser bemessene Anlage besteht aus einem trichterförmigen Sandfang, 3 Faulkammern von je 500 cbm Inhalt und 11 Dunbarschen Schalentropfkörpern, wovon 9 bei 6 m Breite und 28 m Länge 1,6 bis 1,95 m, 2 bei 9 m Breite 1,4 m hoch sind. Angaben über die Beschaffenheit des Abwassers, den Betrieb und die Kosten der Anlage.

Beitrag zur neueren Klärtechnik. Von Heydt. (Gesundhtsing. 23. Jan. 09 S. 64/66*) Einfluß der Länge der Flachbecken für das Absetzverfahren auf das Ausscheiden des Schlammes. Beurteilung der Arbeitsweise der Emscher-Brunnen.

Hebezeuge.

Neuerung an Fördervorrichtungen in Werkstätten. Von Krohn. (Organ 15. Jan. 09 S. 34/35*) Die Katze läuft nicht unmittelbar auf den unteren Flanschen des Laufbahn-Deckenträgers, sondern auf denjenigen eines senkrecht zu diesem geführten kurzen Trägerstückes. Auf die bis dicht an die Hauptträger herangeführten Anschlußbahnen gelangt die Laufkatze nach Lösen zweier Sperrklötze.

Heizung und Lüftung.

Lüftung von Kabelkanalanlagen mit Ventilatoren. Von Brick. (ETZ 21. Jan. 09 S. 56/57*) Vergleich der Kosten beim Lüften von Kabelkanälen durch Oeffnen der Brunnen und durch einen elektrisch betriebenen Ventilator, wobei sich das letztere Verfahren als wirtschaftlicher herausstellt.

Hochbau.

Arch for supporting a floor of the Christopher warehouse, Jacksonville. (Eng. Rec. 16. Jan. 09 S. 72/73*) Darstellung von Einzelheiten des aus Eisenbeton gebauten einstöckigen Lagerhauses, bei dem das erste Stockwerk und das Dach durch Eisenbetonbogen von 6,4 m Mittenabstand und 16,5 m Spannweite im Erdgeschoß getragen werden.

Ueber einige Wölb- und Kuppelbauwerke in Eisenbeton. Von Mautner. Forts. (Deutsche Bauz. 23. Jan. 09 Beil. S. 5/6*) Darstellung der Kuppel über dem Zusammenstoß von Längs- und Querschiff sowie der geneigten Tragbogen für den Turm. Angaben über die zugelassenen Beanspruchungen und die Bauausführung. Schluß folgt.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Deutsche Verladevorrichtungen für Kohlen und Erz. Von Drews. Schluß. (Dingler 23. Jan. 09 S. 55/57*) Verladebrücken mit wagerecht verschiebbarem Ausleger und fahrbarer Bockkran mit schwingendem Ausleger von Ad. Bleichert & Co. Arbeitsweise des Temperley-Verladers.

Étude sur les magasins à grains. Élévateur du port de Rosario. Von Barbet. Forts. (Rev. Méc. Dez. 08 S. 540/88*) Darstellung des Getreidespeichers von Rosario mit 120 Silos von 30000 cbm Inhalt. Gründungen, Beförderung des auf Eisenbahnwagen und zu Wasser ankommenden Gutes. Behandlung des Gutes im Speicher: Wägen, Reinigen, Trocknen. Fortschaffen des Getreides zur Eisenbahn und zu den Schiffen. Uebersicht über die Getreideernte und den Verbrauch der wichtigsten Staaten im Jahre 1906 und über den Getreideverkehr im Hafen von Rosario.

Maschinenteile.

Sur une cause de rupture des sièges des soupapes. Von Lecornu. (Rev. Méc. Dez. 08 S. 537/39) Der Verfasser ermittelt die Beanspruchungen des Sitzes eines Sicherheitsventiles, das außen und innen nicht nach der gleichen Achse abgedreht ist. Die rechnerische Untersuchung ergibt, daß eine Verschiebung der Achsen um 3 mm die Beanspruchung des Sitzes schon um 44 vH steigern kann.

Ueber nahtlose Walz- und Preßketten. Von Klette. (Stahl u. Eisen 20. Jan. 09 S. 102/06*) Die Entwicklung der Verfahren zur Herstellung nahtloser Ketten. Die Sicherheit der schweißeisernen und der flußeisernen Ketten. Gegenüberstellung der Verfahren von Strathern und Klatte für flußeiserne und von Girlot für schweißeiserne Ketten (Borsigketten).

Materialkunde.

Untersuchungen über das Härten und Anlassen von Eisen und Stahl. Von Maurer. (Metallurgie 22. Jan. 09 S. 33/52* mit 4 Taf.) Physikalische Untersuchungen über Dichte, Härte, elektrischen Widerstand und Magnetismus von abgeschrecktem Eisen und Stahl. Kleingefüge- und chemische Untersuchung. Schlußfolgerungen.

The Institute of Metals. (Engng. 22. Jan. 09 S. 122/24) Auszug aus dem Vortrag »The relation between science and practice and its bearing on the utility of the Institute of Metals« von Muntz und Meinungsaustausch über die in Zeitschriftenschau vom 9. Jan. 09 erwähnten Vorträge von Milton, Echevarri und Bengough und Hudson.

Mechanik.

Die Knicksicherheit der Druckgurte offener Brücken. Von Kayser. (Zentralbl. Bauv. 20. Jan. 09 S. 45/47*) Ableitung der Eulerschen Knickformel mit Hülfe der Arbeitsgleichung. Rechne-

rische Ermittlung der Knickbeanspruchungen bei Parallelträgern als Druckgurten.

Biegung eines dünnwandigen Hohlzylinders durch achsensymmetrische Kräfte und ungleiche Wandtemperatur. Von Enßlin. (Dingler 23. Jan. 09 S. 49/54*) Rechnerische Ermittlung der Beanspruchungen bei innerem Ueberdruck, bei Belastung in Richtung der Längsachse, bei gleichmäßiger Erwärmung und bei gleichmäßiger Belastung an den Enden durch Biegungsmomente und Schubkräfte. Forts. folgt.

Flachgespanntes Gewölbe mit Widerlagerplatte. Von Möller. Forts. (Deutsche Bauz. 23. Jan. 09 S. 7/8*) Darstellung der 1,5 m breiten Versuchsbrücke von 20 m Spannweite und der Eiseneinlagen der Bogenrippen. Angaben über die Ergebnisse der Belastungsversuche. Schluß folgt.

Das elatische Tonnengewölbe als räumliches System betrachtet. Von Engesser. (Z. Bauw. 09 Heft 1/3 S. 107/18*)

Eine neue graphische Berechnungsmethode für beiderseits eingespannte Träger mit veränderlichem Trägheitsmoment. Von Wuczkowski. (Beton u. Eisen 8. Jan. 09 S. 6/7*) Ermittlung der Einflußlinie für das statisch unbestimmte Einspannungsmoment, für das Biegungsmoment eines beliebigen Querschnittes r d für die Auflagerdrücke.

Meßgeräte und -verfahren.

The mechanical efficiency of marine engines. Forts. (Engineer 22. Jan. 09 S 77) Nutzen der Torsionsmesser. Beziehungen zwischen indizierter Maschinenleistung und Nutzleistung an der Schraube. Kolbenmaschinen- und Turbinenschiffe. Beanspruchungen der Schraubenwellen.

Automatic weighing machine. (Engineer 22. Jan. 09 S. 94/95*) Der Meßbehälter, der an einem Wagebalken hängt, öffnet in der höchsten Lage einen Greifer, aus dem das Fördergut zufließt, wird in der Mittellage gewogen und öffnet sich in der tiefsten Stellung, um das Gut abzulassen. Anwendung der Vorrichtung bei einer Getreide-Mischanlage.

Metallbearbeitung.

Fabrikationseinrichtungen zur Herstellung von Parallel-Bankschraubstöcken. Von Blume. (Werkst.-Technik Jan. 09 S. 1/12*) Eingehende Darstellung der Herstellung der drehbaren und der feststehenden Parallelschraubstöcke. Vorrichtungen für das Bearbeiten des Unterteiles, des Oberteiles, der Backen und der Schutzkappe. Fräsen des zusammengestellten Schraubstockes.

Motorwagen und Fahrräder.

Les progrès de l'automobilisme en 1908. Le Salon de l'Automobile et de l'Aéronautique. Von Drouin. Forts. (Génie civ. 23. Jan. 09 S. 202/03*) Zweitaktmotor von Dolphin. Dreitaktmotor von Korwin und Rebikoff. Vergaser von Renault Frères, de Dion & Bouton und Janvier. Kegel-Reibkupplung von Talbot. Lamellenkupplungen von Panhard & Levassor und von Cottin & Desgouttes. Forts. folgt.

Proportions of diameter and stroke in petrol-engines. (Engng. 22. Jan. 09 S. 105/06*) Einfluß des Verhältnisses zwischen Zylinderdurchmesser und Hub auf das Gewicht und die Baukosten von Vierzylindermotoren für Wagenantrieb. Erörterung der verschiedenen Anordnungen.

A heavy oil motor wagon. (Engineer 22. Jan. 09 S. 93/94*) Der mit einer Hülfswinde versehene Wagen von Brown & Wade in High Wycombe hat 3 bis 4 t Tragkraft und wird von einem liegenden, 20pferdigen Einzylindermotor durch eine Kette angetrieben. In den Motorzylinder kann zur Erhöhung der Leistung Wasser eingespritzt werden.

Grundsätze für den Einbau von Kugellagern in Automobilen. Von Lundershausen. Forts. (Motorw. 20. Jan. 09 S. 26/30*) Lager mit zwei Laufringen. Schmiermittel und Schmiervorrichtungen für Kugellager. Abdichten der Gehäuse. Forts. folgt.

Elektromobilantrieb mit Querkardanwellen. Von Booth. (Motorw. 20. Jan. 09 S. 30/32*) Der 5pferdige Elektromotor mit 1400 Uml./min treibt mit Hülfe eines Stirnradvorgeleges das Gehäuse des am abgefederten Rahmen hängenden Ausgleichgetriebes an, von dem wie bei de Dion & Bouton zwei Gelenkwellen zu den Hinterrädern abzweigen.

Pumpen und Gebläse.

Zur Theorie der Zentrifugalpumpen (und Ventilatoren) bei veränderlichen Betriebsbedingungen unter Voraussetzung einer parabolischen Q-H-Charakteristik. Von Busse. Forts. (Z. f. Turbinenw. 20. Jan. 09 S. 17/22*) S. Zeitschriftenschau vom 30. Jan. 09. Forts. folgt.

Neuere Einzylinder-Stufenkompressoren. Von Freytag. (Dingler 23. Jan. 09 S. 57/58*) Stehende einfachwirkende Kompressoren mit Plättchenventilen von A. Freundlich, Düsseldorf. Liegende Kompressoren von Pokorny & Wittekind mit Köstercher Kolbenschiebersteuerung. Forts. folgt.

Schiffs- und Seewesen.

Die Schiffbauten System Gabellini. (Beton u. Eisen 8. Jan. 09 S. 14/17*) Angaben über die Herstellung von Prahmen und Kähnen aus Eisenbeton. Darstellung von Längs- und Querschnitten.

Ventilation und Heizung auf Kriegs- und Handelschiffen. Von Richelot. (Sozial-Technik 16. Jan. 09 S. 17/21) S. Zeitschriftenschau vom 30. Jan. 09.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

The gas power plant at the Swift warehouse in New York (Eng. Rec. 16. Jan. 09 S. 64/65*) Die Kraftanlage im Kühlhaus von Swift & Co. in Chicago besteht aus vier stehenden, dreizylindrigen Viertakt-Sauggasmotoren von 100 PS und 280 Uml./min, wovon 2 mit 75 KW-Gleichstromdynamos von 220 V gekuppelt sind und 2 mit Renold-Ketten doppeltwirkende, einzylindrige Ammoniak-Kompressoren von 60 Uml./min antreiben.

Bituminous gas-producer electrical generating plant. Von Harvey. (El. World 2. Jan. 09 S. 26/29*) Die mit Naturgas betriebene Automobilfabrik der Garford Co. besitzt zur Aushülfe eine Generatorgasanlage für den Betrieb von fünf 100-pferdigen einfachwirkenden Viertakt-Gasmaschinen und einigen Härtöfen. Der gewonnene Teer wird unter Dampfkesseln verbrannt. Berechnung der Betriebskosten.

Gas engine-driven accumulator pumps. (Engineer 22. Jan. 09 S. 92*) Die doppeltwirkende Zweitakt-Gasmaschine von 420 mm Zyl.-Dmr. und 740 mm Hub für 25 bis 117 Uml. min, die mit einer doppeltwirkenden Tauchkolben-Druckpumpe gekuppelt ist, wird unbelastet mit Druckluft angelassen und durch den Druckwassersammler geregelt. Die Maschine ist von der Siegener Maschinenbau-A.-G. für den Hörder Bergwerks- und Hüttenverein gebaut.

Wasserversorgung

The filtration and purification of water for public supply. Von Don. (Engng. 22. Jan. 09 S. 126/30*) Wasserbeschaffung und Staubecken. Niederschlagbehälter. Aufgaben der Filter: Wirkungsweise und Leistung von Sandfiltern, mechanische Filter von Jewell, Bell, Reeves, Candy, Puech. Forts. folgt.

The Institution of Mechanical Engineers. (Engng. 22. Jan. 09 S. 106/10*) Meinungsaustausch über den vorstehenden Vortrag von Don.

Die Wasserversorgung des Bahnhofes Aschersleben Von Detzner. (Z. Bauw. 09 Heft 1/3 S. 71/75 mit 1 Taf.) Das zum Speisen der Lokomotiven nötige Wasser wird von dem 8 km entfernten Bahnhof Frose zugeleitet. Die Versorgungsanlage besteht außer dem Rohrnetz von 150 bis 200 mm Dmr. aus 2 Klärbecken von je 100 cbm Inhalt, 2 liegenden, doppeltwirkenden Tauchkolbenpumpen von je 30 cbm/min mit Riemenantrieb von 4pferdigen Benzinmotoren, einem Hochbehälter von 50 cbm und einem von 100 cbm Inhalt. Anlagekosten.

The new covered filters for Yonkers, N. Y. (Eng. Rec. 16. Jan. 09 S. 60/62*) Die Anlage ist durch 2 überdeckte Sandfilter von je 47 × 68 qm Grundfläche für 28400 cbm Tagesleistung ausgebaut worden. Darstellung von Einzelheiten der Beton- und Eisenbetonkonstruktion der Filterbecken und der Dächer.

Electrically operated filter valves at Cincinnati, Ohio. Von Stephenson. (Eng. Rec. 16. Jan. 09 S. 82/83*) Die Schieber in den Leitungen für die 28 Filter der in Zeitschriftenschau vom 27. April 07 erwähnten Anlage werden mit Hülfe von Zahnräderübersetzungen durch 2-, 3- oder 4-pferdige Gleichstrommotoren betätigt, die von einem gemeinsamen Hauptschaltbrett angelassen werden; sobald der betreffende Schieber völlig geöffnet oder geschlossen ist, wird der Motor selbsttätig ausgeschaltet, während eine Lampe solange leuchtet, bis auch der Schalter geöffnet wird.

Toronto waterworks tunnel. (Engineer 22. Jan. 09 S. 84/85*) Die beiden 0,915 und 1,22 m weiten eisernen Leitungen im Hafen von Toronto, die das Trinkwasser von einer weit im See gelegenen Stelle dem Wasserwerk am Ufer zuführen, sind durch einen 2,44 m breiten und 2,44 m hohen gemauerten Stollen von rd. 1,6 km Länge ersetzt worden, an den die vorhandene 1,88 m weite eiserne Saugleitung anschließt. Streckenführung und Bauvorgang.

Rundschau.

Der im Oktober des vergangenen Jahres fertiggestellte **Riesenschornstein**[1]) der Boston and Montana Consolidated Copper and Silver Mining Co. in Great Falls, Montana, ist mit 154 m Höhe bei 20,3 m unterer und 15,2 m oberer lichter Weite nicht nur der höchste, sondern auch der größte Schornstein, der je gebaut worden ist. Er überragt den bisherigen höchsten Schornstein der Welt, den der Halsbrückener Hütte bei Freiberg[2]), um 14 m und die höchsten Schornsteine der Vereinigten Staaten, den der Eastman Kodak Co. und den der Orford Copper Co., um rd. 42,5 m, während er den alten Schornstein der Anlage, Fig. 1, in bezug auf Höhe um mehr als das Zweieinhalbfache, in bezug auf Leistung um rd. das Sechsfache übertrifft. Der auf einem Hügel errichtete Schornstein, dessen Mündung 230 m über der Sohle der Aufbereit- und Schmelzöfen liegt, ist für einen Ausbau der Anlage auf das Doppelte ihrer jetzigen Höchstleistung bemessen und vermag bei einer Zugstärke von 95 mm Wassersäule 113260 cbm/min Abgase von 316° abzuleiten. Die gewaltige Höhe des Schornsteines, die nur durch die Zugstärke bedingt worden ist, da die schwefeldioxyd- und schwefligsäurehaltigen Abgase bereits durch den alten, 56,7 m hohen Schornstein hoch genug abgeführt wurden, sowie der dem Wind stark ausgesetzte Aufstellungsort haben eine besonders sorgfältige Gründung des Bauwerkes erforderlich gemacht. Nach eingehender Untersuchung der Zusammensetzung und

Fig. 1.

der Tragfähigkeit des aus hartem Schieferton bestehenden Baugrundes ist der Schornstein 7 m tief auf einem außen achteckig, innen kreisförmig begrenzten Betonkranz gegründet worden, der sich nach oben hin verjüngt, Fig. 2 und 3. Unter der Annahme eines Winddruckes von 162 kg/qm auf den runden, 140 m hohen Schaft, von 173,5 kg/qm auf den achteckigen, 14 m hohen Unterbau und unter Berücksichtigung des 17 bis 18000 t betragenden Eigengewichtes des Schornsteines ergibt sich hierbei ein Gesamtflächendruck von 52700 kg/qm, so daß der Schornstein, wie beabsichtigt, gegebenenfalls später noch 18,3 m höher geführt werden kann, ohne daß die zulässige Flächenpressung überschritten würde. Der mit einer säurefesten Auskleidung versehene Schornstein ist aus durchlöcherten Ziegelformsteinen von 116 mm Höhe und 102 bis 270 mm Länge erbaut, die in einer eigens zu diesem Zweck in der Nähe der Anlage errichteten Ziegelei von 100 t täglicher Leistung hergestellt worden sind. Der achteckige Unterbau, dessen Wandstärke in 4 Stufen von 167,5 cm auf 152,5 cm abnimmt, wird von vier 4,6 m breiten, 11 m hohen Anschlußöffnungen für den Fuchs durchbrochen und an diesen Stellen oben und unten durch je neun 228,6 mm hohe, 5,8 m lange I-Träger verstärkt, die durch eine säurefeste Umkleidung gegen die Einwirkung der Abgase geschützt sind. Der runde Schaft besteht aus 3 Abschnitten, von denen der untere bei 54,8 m Höhe eine auf den Durchmesser bezogene Steigung von 7 vH, der mittlere bei 30,4 m Höhe eine von 4 vH und der obere von 54,8 m Höhe eine von 2 vH besitzt; seine Wandstärke nimmt in neunzehn 3,05 bis 15,2 m hohen Stufen von 137,2 cm auf 46 cm ab. Die in der ganzen Höhe des Schornsteines durchlaufende 10 cm dicke Auskleidung mit feuer- und säurefreien Formsteinen ist von dem Mauerwerk des Mantels durch eine 5 cm breite Luftschicht getrennt und besteht aus einzelnen voneinander unabhängigen Abschnitten, die auf entsprechenden Auskragungen des Mauerwerkes ruhen, wobei die Höhe der Abschnitte wegen der geringen Wandstärke 6 m nicht überschreitet; um zu verhindern, daß sich in dem Luftraum Staub ansammelt oder Säure niederschlägt, werden die Fugen der Abschnitte von den darüber befindlichen Auskragungen verdeckt. Gegen Blitzgefahr ist der Schornstein durch 16 kupferne Blitzableiter von 25 mm Dmr. geschützt, die 1,5 m über die Mündung hinausragen und mit 32 mm langen Platinspitzen versehen sind. Die Blitzableiter sind untereinander durch einen Ring von 32 mm Dmr. und mit der Erde durch 2 kupferne Leitungen von 16 mm Dmr. verbunden, wobei alle Kupferteile bis 30 m unter die Schornsteinmündung herab durch einen Bleiüberzug gegen die Einwirkung der Abgase geschützt sind.

In Anbetracht des hohen Metallstaubgehaltes der Abgase ist in den 610 m langen, oberirdisch angeordneten Fuchs, Fig. 4 und 5, eine 53,6 m breite, 146 m lange und 6,4 m hohe Absetzkammer eingebaut. Der Fuchs hat zwischen dieser Kammer und den Oefen 6,4×10,1 qm und zwischen Kammer und Schornstein 6,4×14,6 qm Querschnitt. Der Schornstein ist von der Alphons Custodis Chimney Construction Co. mit Hülfe eines im Innern aufgestellten hölzernen Gerüstes gebaut worden, dem die Baustoffe durch 3 Aufzüge für elektrischen und einen für Dampfantrieb zugeführt worden sind. Von den Gründungsarbeiten abgesehen, ist der Schornstein in 169 Arbeitstagen hochgeführt worden, so daß auf einen Arbeitstag durchschnittlich 0,91 m

Fig. 2 und 3.

[1]) Engineering News 26. November 1908; vergl. Z. 1907 S. 2008.
[2]) Z. 1907 S. 155.

Fig. 4 und 5.

Höhe entfallen. Der Schornsteinmantel hat 13000 t Formsteine der erwähnten Abmessungen erfordert.

Ein anschauliches Bild von der **Roheisenerzeugung** der **Vereinigten Staaten** im Jahre 1908 und einen Vergleich mit 1907 gibt die der Zeitschrift The Iron Age[1]) entnommene Figur 6, die das Ausbringen der Koks- und Anthrazit-Hochöfen darstellt. Die Erzeugung der Holzkohlenhochöfen ist bisher nur für das erste Halbjahr 1908 bekannt geworden, wo sie

Fig. 6.

etwa 130000 t betrug. Sie soll in der zweiten Hälfte des Jahres etwa halb so groß gewesen sein. Die gesamte Roheisenerzeugung der Vereinigten Staaten für 1908 wird auf rd. 16,1 Mill. t geschätzt; die noch ausstehenden statistischen Angaben dürften diese Zahl kaum wesentlich ändern. Sie ist demnach gegen 1907 (26,2 Mill. t) um rd. 39 vH zurückgeblieben, während die deutsche Erzeugung[1]) einen Ausfall von nur 9,45 vH hatte. Trotzdem sind die Vereinigten Staaten an der Spitze der eisenerzeugender Länder verblieben.

[1]) vom 7. Januar 1909.

Die **Steinkohlenförderung im Deutschen Reich** hat im Jahre 1908 148621200 t gegen 143168301 t im Jahre 1907 betragen, mithin um etwa 3,8 vH zugenommen, während die Zunahme in den Jahren 1907 und 1906 4,5 und 13 vH betrug. An Braunkohlen sind 66450145 (1907: 62319800) t gefördert, an Preßziegeln aus Steinkohlen 3,99 und aus Braunkohlen 14,28 Mill. t hergestellt worden. Die Kokserzeugung belief sich auf 21,17 Mill. t und ist damit gegen 1907 um etwa 760000 t zurückgeblieben[2]).

Die Verhandlungen zwischen Kanada und den Vereinigten Staaten von Amerika über die **Ausnutzung der Niagara-Fälle**[3]) sind nunmehr beendigt. Nach dem kürzlich abgeschlossenen Vertrage werden die amerikanischen Gesellschaften 566, die kanadischen 1019 cbm/sk Wassermengen zu Kraftzwecken oberhalb der Fälle ableiten dürfen, entsprechend einer Kraftleistung von 240000 und 432000 PS. Die vor einigen Jahren entworfenen Pläne, die Wasserkraftanlagen am Niagara auf etwa 1 Mill. PS Leistung zu bringen, werden demnach etwas eingeschränkt. Eine Begünstigung Kanadas in der Abmessung der auf seine Gesellschaften fallenden Wassermenge ist durch den Vertrag nicht geschaffen worden; denn die Wassermassen des Niagara strömen in Wirklichkeit überwiegend am kanadischem Ufer entlang, und die kanadischen Wasserkraftwerke sind überdies fast ganz in Händen der amerikanischen Gesellschaften, welche die in Kanada gewonnene Energie zum großen Teile nach den Absatzgebieten in den Vereinigten Staaten übertragen.

Der in Z. 1908 S. 1618 erwähnte **Renardsche Motorlastzug** der Renard Road and Rail Transport Corporation hat nunmehr auch **in Indien Probefahrten** gemacht. Mit 2 bis 3 vollbeladenen Güterwagen und einem Personenwagen, d. h. insgesamt 12,5 bis 17 t Nutzlast, hat der Zug in der Nähe von Calcutta an 4 Tagen Strecken von 36,6 bis 82,5 km mit 13,3 bis 16,8 km/st Geschwindigkeit ohne Betriebstörung zurückgelegt und dabei an Benzin 1,52 bis 1,76 ltr/km verbraucht. In Bombay hat ferner der Zug die außergewöhnlich große Weihnachtspost in etwa der Hälfte der üblichen Zeit vom Hafen zum Bahnhof sowie zum Postamt befördert. (Pages Weekly 22. Januar 1909)

Die erste Bahnverbindung zwischen dem Atlantischen und dem Stillen Ozean durch Mexiko ist vor kurzem dem Weltverkehr durch die Mexican Central-Eisenbahn erschlossen worden. Die bereits bestehende Bahn zwischen der Hafenstadt Tampico am Golf von Mexiko und Tuxpan ist nämlich durch die am 12. Dezember des vergangenen Jahres dem Be-

[1]) s. Z. 1909 S. 157.
[2]) vergl. Z. 1908 S. 278.
[3]) s. Z. 1906 S. 750; 1907 S. 311.

trieb übergebene Strecke Tuxpan-Colima an die Bahn zwischen Colima und Manzanillo am Stillen Ozean angeschlossen worden. Die rd. 70 km lange Verbindungsstrecke, die einen Höhenunterschied von 680 m überwindet, führt durch das zerklüftete Gebiet des noch in Tätigkeit befindlichen Colima-Vulkans und hat wegen der großen technischen Schwierigkeiten außerordentlich hohe Kosten verursacht. (The Engineering Record 9. Jan. 09)

In einigen Tageszeitungen war jüngst als **Ursache** zweier **größerer Brände** in Brake, Oldenburg, und in Berlin Kurzschluß angegeben worden. Nunmehr ist durch Erkundigungen an zuständiger Stelle festgestellt worden, daß dies **nicht** der Fall gewesen ist. Beim Ausbruch des Brandes in Brake sind die elektrischen Leitungen bereits mit dem Hauptschalter ausgeschaltet gewesen, und der Brand in Berlin ist an einer Stelle ausgebrochen, wo überhaupt keine elektrischen Leitungen vorhanden waren. Diese beiden Fälle zeigen wiederum, daß die Meldungen von Kurzschluß als Brandursache fast immer unzutreffend sind.

Der Automobiltechnische Verein in Wien hat ein internationales **Preisausschreiben** mit dem Betrag von 1000 Kr. **für eine Vorrichtung** erlassen, die im Sinne des neuen österreichischen Haftpflichtgesetzes vom Jahre 1908 unabhängig vom Lenker des Motorwagens **verhindert**, daß der Wagen auf guter und ebener Straße **25 km/st Höchstgeschwindigkeit** überschreitet. Die näheren Bedingungen sind vom Verein, Wien IX/2, Severingasse 9, zu beziehen.

Berichtigung.

In Z. 1909 S. 147 stellt die Figur 49 nicht den Einbau eines Gehreschen Dampfmessers, sondern den eines Dampfmessers der Farbenfabriken vorm. Friedr. Baeyer & Co. dar.

Patentbericht.

Kl. 5. Nr. 198494. Schrämverfahren. P. Hecker, Duisburg. Der Arbeiter stellt mit einem langen kräftigen, durch einen leichten Motor angetriebenen Bohrer ein Bohrloch *d* her und drückt die Schrämvorrichtung um einen im Bohrloch liegenden Drehpunkt erst nach der einen, dann nach der andern Seite, so daß vom ersten Loche (*d*) aus bis *gh* und *ef* geschrämt wird. Dann bohrt er die nächsten Löcher *i k*, um wieder seitlich zu schrämen; die stehenbleibenden Vierkantpfeiler *l* werden nachträglich entfernt.

Kl. 13. Nr. 198173. Umlaufröhrenkessel. H. van Beresteyn, Brüssel. Die Wasserröhren *a*, *a* und *b*, *b* stehen gruppenweise an beiden Enden in gesonderter Verbindung mit dem Oberkessel, so daß jede Gruppe einen in sich abgeschlossenen Wasserkreislauf hat. Die Wasserkammern *c*, *d* am vorderen Ende und *e*, *f* am hinteren Ende sind in so viele Abteilungen geteilt, als Wasserröhren *a* und *b* vorhanden sind.

Kl. 14. Nr. 199110. Ventilschluß für Stellhemmungen. Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H, Berlin. Bei solchen Stellhemmungen, insbesondere Dampfsteuermaschinen, die sich an einer bestimmten Stelle dadurch selbst stillsetzen, daß sie den Kraftzufluß *hi* der treibenden Maschine abschließen, tritt der Uebelstand auf, daß das Ventil oder die Klappe *f* nicht ganz geschlossen wird, weil die Maschine schon stehen bleibt, wenn sie das Ventil so weit geschlossen hat, daß der Dampfdruck unter das zum Betrieb erforderliche Maß sinkt, was Dampfverluste herbeiführt. Um diese zu vermeiden, wird eine elektromagnetische Hülfsvorrichtung (Nebenfigur) angebracht. Wenn die Stellwelle *a* von der Maschine mitgenommen wird und durch Anschläge *c*, *d* die auf der Hohlwelle *h* befestigte Klappe *f* nach der Schlußlage hin bewegt, so schließt sie durch Kontakte den Stromkreis des Elektromagneten *m*, und während die Maschine mit *ac* in der gezeichneten Lage zum Stillstande kommt, bringt *m* durch Anziehen seines Ankers und Strecken der Glieder *n*, *o* den Teil *eddf* in die abschließende Mittellage. Wenn man durch Verstellen von *a* die Maschine in der einen oder andern Richtung wieder in Gang setzt, so öffnet *a* auf dem toten Gange zwischen *c* und *d* den Stromkreis von *m*, so daß das Abreißen des Ankers von *m* keine Kraft erfordert.

Kl. 31. Nr. 198027. Formmaschine. C. Adam, Köln. Die Durchzugplatte *a* ist als Träger ausgebildet und zur Befestigung der Lagerrahmen *b* mit inneren Leisten *c* versehen. Die Lagerrahmen dienen sowohl zur Lagerung der die Exzenter *d* tragenden Welle *e*, als auch zur Führung der Stifte *f*. Beim Drehen der Welle *e* wird das Modell *g* durch die Stifte *f* gehoben oder gesenkt. Auf diese Weise werden die auf das Modell beim Formen einwirkenden Kräfte auf die Platte *a* übertragen und das Modell geschützt.

Kl. 20. Nr. 198132. Stromabnehmer. K. Euler, Charlottenburg. Die beiden Schwingen *a*, *b* des bekannten Scherengestelles sind in ihren oberen Endpunkten mit den Hebeln *c*, *d* gelenkig verbunden. Deren Treffpunkt *i* ist gleichzeitig Drehpunkt des Stromabnehmers *k*, dessen rückwärtiges federndes Ende *l* von dem Treffpunkt *o* der mit *c*, *d* in den Punkten *m*, *n* verbundenen Hebel *g*, *h* so geführt wird, daß sich der Stromabnehmer beim Niederlegen des Gestelles selbsttätig umlegt.

Kl. 21. Nr. 199468. Elektrische Dampflampe. D. Timar und K. v. Dreger, Berlin. Der zwischen den Elektroden gebildete Lichtbogen von Metalldämpfen wird dazu benutzt, einen Glühstrumpf *f* zum Leuchten zu bringen.

Kl. 46. Nr. 199049. Vergaser. F. Dürr, Frankfurt a. M. Die Mischluft wird durch zwei durch ein Ventil *d* getrennte Räume *k*, *m* zugeführt, deren Auslaßöffnungen *f*, *e* durch einen Drehschieber *r* geregelt werden. Ist *f* geschlossen und *e* ganz offen, so wird beim Saughube der Maschine das Ventil *d* mit größtem Hube geöffnet und nimmt das Brennstoffventil *c* entsprechend mit, wodurch der Luftstrom die reichste Brennstoffbeimengung von zwei Seiten *a*, *b* her erfährt. Dreht man *r* rechtsum, so wird *f* allmählich geöffnet, *e* verengt, und es wird weniger Brennstoff beigemengt. Ist *f* ganz offen und *e* geschlossen, so bleibt *d* samt *c* geschlossen, und die Maschine wird mit reiner Luft ausgespült. Dreht man *r* noch weiter bis zum völligen Abschluß von *k* und *m*, so wird die Maschine stillgestellt.

Kl. 47. Nr. 198089. Schlauchverbindung für Druckluftbremsen. J. H. Bastians und M. Reininger, München. Beim Drehen der Schlauchanschlußstutzen *a* in die Hängelage wird der zahnstangenartig ausgebildete Schieber *s* durch Stifte *t* am Hahnkegel *h* so verschoben, daß er durch seine passende Unterfläche die Kugel *k* auf den Lappen *l* der andern Hälfte drückt und die Verbindung schließt; dann erst wird beim Weiterdrehen von *h* durch Zusammentreffen der Oeffnungen *e*, *i* der Durchfluß geöffnet.

Kl. 49. Nr. 197595. Antriebvorrichtung für hydraulische Arbeitsmaschinen. J. Becker, Kalk bei Köln a. Rh. Die den Preßtauchkolben *h* bewegende Kurbel wird nur innerhalb eines bestimmten Drehwinkels (z. B. *k*-*l*) zur Arbeitsleistung herangezogen. Bei *l* wird eine die Antriebmaschine *a* mit dem Kurbelgetriebe verbindende Kupplung mit der Hand ausgerückt, worauf *h* mit dem Kurbelgetriebe durch die eigene Schwere in die Anfangslage zurückfällt. Für die Wahl des zur Arbeitsleistung heranzuziehenden Weges der Kurbel ist die Art

des (wechselnden oder gleichbleibenden) Kraftbedarfes der Arbeitsmaschine maßgebend.

Kl. 47. Nr. 199053. Stopfbüchsenkühlvorrichtung. The United States Metallic Packing Company, Philadelphia. Zwischen der Stopfbüchse b und den Dichtungsteilen i ist ein Einsatzstück g angeordnet, das mit b zusammen einen zum Umlauf des Kühlmittels dienenden Raum g_4 bildet, der sich über sämtliche Dichtungsteile erstreckt und mit der Zuleitung p sowie einer Ableitung versehen ist. Die die doppelte Abdichtung i, i abstützende Rippe g_1 an g hat eine Bohrung g_2, durch die das Schmiermittel, das durch ein den Kühlraum g_4 durchsetzendes Röhrchen p_1 zugeleitet wird, zur Kolbenstange a gelangt.

Kl. 59. Nr. 198475. Zentrifugalstufenpumpe. Maschinenfabrik Cyclop, Mehlis & Behrens, Berlin. Die Flüssigkeit wird durch die zu beiden Seiten des ersten Kreiselrades b liegenden Kanäle a angesaugt und nach dem Verlassen der ersten Stufe ohne Einschalten eines Sammelraumes der zweiten usw. Stufe durch kürzere (e, h, i) und längere (d, g) Kanäle zu beiden Seiten zugeführt, so daß axiale Drücke nicht auftreten.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Leistungsversuche an einer Lanzschen Heißdampf-Lokomobile.

Geehrte Redaktion!

Berechnet man auf Grund der Angaben in Zahlentafel 2 des obigen Aufsatzes, Z. 1908 S. 1472 u. f., den Wärmeinhalt der Heizgase für verschiedene Stellen des Kessels, so ergeben sich folgende Werte, welche mit den nach der Siegert-Dürrschen Näherungsformel $0{,}65 \frac{(T-t)}{CO_2}$ ermittelten Werten gut übereinstimmen:

Wärmeinhalt der Heizgase nach Abzug der mit der Verbrennungsluft zugeführten Wärme:

	vH des Heizwertes
vor dem Ueberhitzer	21,4
hinter dem Ueberhitzer (unter Annahme gleichen CO_2-Gehaltes wie vor dem Ueberhitzer)	(13,5)
am Ende des Unterzuges	14,3

Hieraus folgt zunächst, daß der Kessel im Unterzug keine oder doch nur verschwindend kleine Wärmemengen aufgenommen hat, was mit sonstigen Erfahrungen übereinstimmt.

Subtrahiert man vom Heizwert der Kohle den im Kessel nutzbar gemachten Teil der Brennstoffwärme (69,4 vH) und die in den Heizgasen vor dem Ueberhitzer noch vorhandene Wärme (21,4 vH), so erhält man ein Restglied von 9,2 vH, das die Verluste durch Leitung, Strahlung, Ruß, unvollkommene Verbrennung, Wärmeverluste durch Herdrückstände im Kessel darstellt. Dieser Restwert ist ganz normal; hiermit steht jedoch der für Kessel einschließlich Ueberhitzer gefundene Restverlust von 5 bis 6 vH im Widerspruch, da der Restverlust für Kessel einschließlich Ueberhitzer größer sein muß als der Restverlust des Kessels. Um für den Kessel auf einen Restverlust von 5 vH zu kommen, müßte die Temperatur der Heizgase vor dem Ueberhitzer statt 436,7° wenigstens 500° betragen haben, d. h. über 60° mehr, als gemessen. Ein derartiger Meßfehler ist unwahrscheinlich, Aufklärung über die Wärmebilanz des Dampfkessels daher sehr erwünscht.

Mit vorzüglicher Hochachtung

München, den 2. Nov. 1908. A. Hanauer, Ingenieur.

Geehrte Redaktion!

Auf die vorstehende Zuschrift erwidere ich ergebenst [fol]gendes:

Die für Dampfbildung und Ueberhitzung in einem [Ke]ssel aufgewendeten Wärmemengen lassen sich mit großer [Ge]nauigkeit feststellen.

In der in Zahlentafel 2, unten, aufgestellten Kesselbilanz [ko]mmt daher dem auf diese Weise gewonnenen Kessel[wir]kungsgrad von 79,7 vH eine große Genauigkeit zu. Die [sic]h dementsprechend ergebenden Verluste von insgesamt [20,]3 vH setzen sich aus den Verlusten durch die freie Wärme [der] Abgase und dem Restglied (Verluste durch Strahlung, [Lei]tung usw.) zusammen. Auf Grund der im Fuchs ge[mes]senen Zusammensetzung und Temperatur der Abgase so[wie] der chemischen Zusammensetzung der Kohle berechnen [sich] die Verluste durch die freie Wärme der Rauchgase zu [15 v]H; es ergibt sich also ein Restglied von 5,3 vH.

Die Zuschrift glaubt eine andre Unterteilung der Verluste [vorn]ehmen zu können, indem sie für das Restglied 9,2 vH [erhält], die aus Zusammensetzung und Temperatur der Rauch[gase] vor dem Ueberhitzer herausgerechnet sind.

Zur genauen Durchführung dieser Berechnung ist die Kenntnis der chemischen Zusammensetzung der verwendeten Kohle notwendig, die, da in dem Versuchsbericht nicht mitgeteilt, von dem Herrn Einsender angenommen werden mußte.

Verfolgt man den Rechnungsgang der Zuschrift auf Grund der wirklichen Zusammensetzung der Kohle, so ergibt sich der Wärmeinhalt der Rauchgase vor dem Ueberhitzer zu 22,7 vH und das Restglied zu 7,9 vH, und nicht, wie in der Zuschrift angegeben, zu 9,2 vH.

Abgesehen davon, daß der tatsächliche Unterschied zwischen dem Ergebnis nach meinem Rechnungsgang und dem richtig gestellten Wert der Zuschrift unerheblich ist, läßt sich die Abweichung auch leicht erklären.

Die Berechnung des Wärmeinhaltes von Rauchgasen auf Grund von Orsat-Analysen kann deshalb nicht mit sehr großer Genauigkeit erfolgen, weil

1) die Zusammensetzung der Rauchgase an sich während eines Versuches erheblich schwankt;

2) die Zusammensetzung der Rauchgase in der sich unmittelbar an die Rauchröhren anschließenden, vor dem Ueberhitzer liegenden Rauchkammer (s. Z. 1908 S. 1472 Fig. 1) nicht gleichmäßig sein konnte, da eine Mischung der Rauchgase durch Wirbelung (wie sie die Ueberhitzerröhren z. B. bewirken) noch nicht eingetreten war.

Die in Zahlentafel 2 mitgeteilten Zwischenmessungen von Zusammensetzung und Temperatur der Rauchgase waren von vornherein nur zur allgemeinen Orientierung und nicht zur Durchführung einer Wärmebilanzrechnung bestimmt und sind auch von mir nicht dazu benutzt worden. Sonst hätten zum mindesten Temperatur und Zusammensetzung der Gase an mehreren Stellen und in verschiedener Tiefe der Rauchkammer bestimmt werden müssen.

Nimmt man an, daß die Kohlensäuregehalte vor dem Ueberhitzer und im Fuchs nur um je 0,6 vH von den gemessenen Werten abweichen, so ergibt sich bereits genaue Uebereinstimmung.

Hochachtungsvoll

Charlottenburg, den 16. November 1908. Josse.

Fortschritte im Bau von Motoromnibussen und schweren Motorlastwagen.

Geehrte Redaktion!

Durch Hrn. Regierungsbaumeister A. Hofmann, Braunschweig, bin ich aufmerksam gemacht worden, daß mir in der Besprechung des Büssing-Omnibusses in Z. 1908 S. 1957, linke Spalte, ein Irrtum unterlaufen ist, wenn ich gesagt habe, daß die Hinterfedern neuerdings am Rahmen auf Rollen verschiebbar gemacht worden seien. Diese Hinterfedern sind vielmehr bei der Büssingschen Konstruktion zur Vermeidung der Belastung der Hinterfedern durch Schubkräfte stets am Rahmen verschiebbar gewesen.

Um Mißverständnissen zu begegnen, sei ferner festgestellt, daß mit den Worten »grundsätzlicher Mangel« nicht der federnde Kettenspanner von H. Büssing im besondern getroffen sein soll; denn die besondere Ausbildung, welche diese Firma der federnden Kettenanordnung gegeben, hat sich nach ihren Erfahrungen mit Büssing-Wagen vorteilhaft bewährt. Grundsätzlich vertrete ich aber die Ansicht, daß allgemein für die Anwendung federnder Mittel zwischen Getriebe und Wagenrahmen keine Notwendigkeit erwiesen ist.

Hochachtungsvoll

Berlin. A. Heller.

Angelegenheiten des Vereines.

Vorstand des Vereines.

Vorsitzender: Dr.-Ing. **Ernst Heller**, Generaldirektor d. Hann. Maschinenb.-A.-G., Hannover-Linden.
Vorsitzender-Stellvertreter: **Treutler**, Bergwerksdirektor, Kohlscheid bei Aachen.
Kurator: O. **Taaks**, Kgl. Baurat, Zivilingenieur, Hannover, Marienstr. 14.
Beigeordnete: **Joh. Körting**, Ing., Direktor bei Gebr. Körting A.-G., Düsseldorf.
W. Meng, Direktor der städt. Elektrizitätswerke, Dresden-A., Am See 2.
A. W. G. Rohn, Direktor der Oscar Schimmel & Co. A.-G., Chemnitz, Oscarstr. 10.
Fr. Schmetzer, Kgl. Baurat, Direktor des Wasserwerkes, Frankfurt (Oder), Lindenstr. 25.

Vorstandsrat.

Dr. **A. Slaby**, Geh. Reg.-Rat, Professor a. d. Techn. Hochschule, Charlottenburg, Sophienstr. 33, von 1906 bis 1908 Vorsitzender des Gesamtvereines.

Aachener B.-V.

Jos. Pützer, Oberrealschul-Direktor a. D. Aachen, Rennbahn 13a.
A. Schwemann, Professor, Aachen, Krefelder Str. 41.

Stellvertreter:
Dr. **G. Rasch** u. **J. Siméon**.

Augsburger B.-V.

L. Vogel, Ingenieur, Augsburg, Sebastianstr. 13.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Bayerischer B.-V.

Wilh. Lynen, Professor a. d. Technischen Hochschule, München.
Paul Beck, Ingenieur, München, Blüthenstr. 19.
Alfred Schlomann, Zivilingenieur, München, Glückstr. 10.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Bergischer B.-V.

Hermann Blecher, Maschinenfabrikant, Barmen-Unterbarmen.
C. Breidenbach, Direktor, Elberfeld, Wiesenstr. 21.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Berliner B.-V.

E. Becker jr., Maschinenfabrikant, Reinickendorf-Ost, Oranienburger Chaussee 18/24.
C. Fehlert, Patentanwalt und Ingenieur, Berlin SW., Bellealliance-Platz 17.
Karl Hartmann, Geh.-Reg.- u. Gewerberat, Steglitz, Lutherstr. 18.
E. Hausbrand, Kgl. Baurat, Fabrikdirektor, Berlin W., Burggrafenstr. 16.
A. Herzberg, Zivilingenieur, Kgl. Baurat, Berlin W., Keithstr. 14.
P. Hjarup, Ingenieur und Fabrikbesitzer, Berlin N., Prinzen-Allee 24.
M. Krause, Kgl. Baurat, Direktor von A. Borsig, Berg- und Hüttenverwaltung, Berlin N., Chausseestr. 13.
A. Krutina, Oberingenieur, Vertret. der Hann. Maschinenbau-A.-G., Berlin SW., Hallesches Ufer 14.
Dr.-Ing. **A. Martens**, Geh. Reg.-Rat, Professor, Direktor des Kgl. Materialprüfungsamtes, Gr. Lichterfelde-W.
Dr. **Eug. Meyer**, Prof. a. d. Techn. Hochschule, Charlottenburg, Schlüterstr. 78.
M. Raschig, Oberingenieur der Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Berlin SW., Askanischer Platz 3.
Dr.-Ing. **Georg Schlesinger**, Professor an d. Techn. Hochschule, Charlottenburg, Niebuhrstr. 70.
W. Treptow, Kais. Regierungsrat, Mitglied des Patentamts, Charlottenburg, Schloßstr. 68.

Stellvertreter:
M. Behrend, A. Bloch, M. Frauendienst, M. Gary, W. Hartmann, O. Kammerer, Kurt Meyer, F. A. Neuhaus, M. Schiff, Leop. Seydel, J. Souchon, W. Stiehl und **M. Westphal**.

Bochumer B.-V.

Dr. **H. Hoffmann**, Ingenieur, Lehrer a. d. Bergschule, Bochum, Kaiserweg 29.
V. Sauter, Ingenieur der Gußstahlfabrik, Bochum.

Stellvertreter:
M. Lohmann und **Ernst Maaß** und sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Braunschweiger B.-V.

Rud. Schöttler, Geh. Hofrat, Professor an der Techn. Hochschule, Braunschweig, Blütenweg 73.
Herm. Franke, Professor an der Techn. Hochschule, Braunschweig.

Stellvertreter:
C. Arndt u. **Franz Schmitz**.

Bremer B.-V.

Ernst Müller, Dipl.-Ing., Oberlehrer a. d. Höheren Schiffbauschule, Bremen.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Breslauer B.-V.

G. Dietrich, Direktor b. Gebr. Körting A.-G., Breslau, Kaiser Wilhelmstr. 9.
H. Debusmann, Direktor des städtischen Wasserwerks, Breslau, Am Weidendamm.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Chemnitzer B.-V.

Joh. Biernatzki, Direktor d. Chemnitzer Strickmaschinenfabrik A.-G., Chemnitz, Melanchthonstr. 21.
Fr. Freytag, Professor an der Kgl. Gewerbeakademie, Chemnitz, Ahornstr. 64.

Stellvertreter:
Leichsenring u. **W. Schröter**.

Dresdener B.-V.

O. Barnewitz, Dipl.-Ing., Dresden-A., Falkenstr. 23.
C. Buschkiel, Direktor d. Sächs. Strickmaschinenfab. G. m. b. H., Dresden-A., Tharandter Str. 37.
H. Scheit, Geh. Hofrat, Professor an der Techn. Hochschule, Dresden-Strehlen, Königsteinstr. 1.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Elsaſs-Lothringer B.-V.

P. Rohr, Kais. Reg.-Rat, Mitglied der Gen.-Direkt. der Eisenbahnen in Elsaß-Lothr., Straßburg (Els.), Schöpflinstaden 3.
Rud. Dogny, Oberingenieur der Elsäs. Maschinenbaugesellsch., Grafenstaden, Post Illkirch-Grafenstaden.
Friedrich Both, Dipl.-Ing., Oberlehrer an der Kais. Techn. Schule, Straßburg (Els.).

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Emscher-B.-V.

L. Schomburg, Direktor d. A.-G. f. Gas u. Elektrizität, Gelsenkirchen, Kaiserstr. 53.

Stellvertreter:
Gust. Hußmann.

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.

E. Bogatsch, Reg.-Baumeister a. D., Ingenieur, Nürnberg, Maschinenbauges.
O. Ely, Direktor des städt. Elektrizitätswerkes, Nürnberg, Tucherstr. 8.
H. Fieth, Patentanwalt u. Zivilingenieur, Nürnberg, Luitpoldstr. 12.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Frankfurter B.-V.

E. W. Köster, Direktor, Frankfurt (Main), Bockenheimer Landstr. 140a.
Kliewer, kgl. Gewerberat, Frankfurt (Main), Thüringer Str. 21.
Rud. Rißmann, Oberingenieur, Frankfurt (Main), Weserstr. 4.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Hamburger B.-V.

C. Hartmann, Bauinspektor d. Baupolizei, Vorstand d. Dampfkesselrevisionsbureaus, Hamburg, Admiralitätstr. 56.
Dr. **K. Thomae**, Prof., Schulrat, Hamburg, Schröttteringskweg 6.

Stellvertreter:
W. Goebel und sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Hannoverscher B.-V.

L. Klein, Professor a. d. Techn. Hochschule, Hannover, Militärstr. 19.
Dr.-Ing. **A. Nachtweh**, Professor an der Techn. Hochschule, Hannover, Callinstr. 11.
A. Dunsing, Oberingenieur d. Vereines z. Ueberw. v. Dampfk., Hannover, Heinrichstr. 49.

Stellvertreter:
H. Friederichs, M. Knoevenagel u. **A. Bock**.

Hessischer B.-V.

L. Witthöft, Reg.-Baumeister, Betriebsdirektor bei Henschel & Sohn, Cassel, Lessingstr. 8.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Karlsruher B.-V.

Ernst Bielefeld, Ingenieur, Karlsruhe (Baden), Jahnstr. 22.
Dr. **O. Hefft**, Großh. Maschineninspektor, Karlsruhe (Baden), Kriegstr. 69.

Stellvertreter:
G. Lindner u. **M. Kempf**.

Kölner B.-V.

Alfred Deeg, Direktor der Maschinenbauanstalt Humboldt, Kalk bei Köln.
C. Stein, Direktor der Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz.
H. Neumann, Oberingenieur d. Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz.
A. Wittrock, Oberlehrer a. d. Kgl. verein. Maschinenbauschulen, Köln, Rolandstr. 4.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Lausitzer B.-V.

Albert Hirtz, Oberingenieur, Görlitz, Bismarckstr. 18.

Stellvertreter:
E. Sondermann.

Leipziger B.-V.

H. Diester, Oberingenieur d. Akkumulatorenfabrik A.-G., Leipzig, Weststr. 64.
C. H. Jaeger, i/Fa. Pumpen- u. Gebläsewerk C. H. Jaeger & Co., Leipzig-Plagwitz.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Lenne-B.-V.

C. Block, Oberingenieur des Dampfk.-Ueberwach.-Vereines, Hagen (Westf.)

Stellvertreter:
J. v. Dewitz.

Märkischer B.-V.

Fr. Schmetzer, Kgl. Baurat, Direktor des Wasserwerkes, Frankfurt (Oder).

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Magdeburger B.-V.

Max Wolf, Fabrikbesitzer, i/Fa. R. Wolf, Magdeburg-B.
Herm. Lange, Zivilingenieur, Magdeburg, Augustastr. 28.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Mannheimer B.-V.

B. Liebing, Direktor der Mannheimer Eisengießerei und Maschinenbau A.-G., Mannheim.
Rich. Blümcke, Direktor d. Schiffs- und Maschinenbau-A.-G. vorm. Gebr. Schultz, Mannheim.

Stellvertreter:
O. Thraner, E. Kaufmann.

Mittelrheinischer B.-V.

E. Helmrath, Zivilingenieur, Neuwied.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Mittelthüringer B.-V.

W. Wunder, Direktor d. städt. Elektrizitätswerkes, Erfurt.

Stellvertreter:
A. Rohrbach und sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Niederrheinischer B.-V.

P. Karsch, Zivilingenieur, Düsseldorf, Postfach.
G. Schnaß, Zivilingenieur, Maschinengeschäft, Düsseldorf, Grafenberger Allee 32/34.
W. Lang jun., Ing. b. W. Lang & Co., Düsseldorf, Grafenberger Allee 52.
Fritz Goll, Ingenieur, Düsseldorf, Klosterstr. 19.

Stellvertreter:
A. Fritsche u. **R. Bungeroth**.

Oberschlesischer B.-V.

Aug. Heil, Direktor der Donnersmarckhütte, Zabrze (Oberschl.).
Paul Müller, Oberingenieur, Gleiwitz.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Ostpreußischer B.-V.

E. Bieske, Stadtrat u. Fabrikbesitzer, Königsberg (Pr.), Hintere Vorstadt 3.

Stellvertreter:
P. Fischer.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.

Friedrich Lux, Geschäftsführer d. Friedr. Lux G. m. b. H., Ludwigshafen (Rhein).
Friedrich Ackermann, Betriebschef bei Gebr. Stumm G. m. b. H., Neunkirchen (Bez. Trier).
Georg Heckel, Drahtseilfabrikant, St. Johann (Saar).

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Pommerscher B.-V.

H. Stromeyer, Reg.- und Gewerberat, Stettin, Kaiser Wilhelmstr. 97.

Stellvertreter:
R. Rothe.

Posener B.-V.

C. Benemann, Oberingenieur d. Dampfk.-Ueberwach.-Vereins für d. Prov. Posen, Posen O., Niederwallstr. 2.

Stellvertreter:

H. Rumpe.

Rheingau B.-V.

M. Carstanjen, Direktor d. Brückenbauanstalt, Gustavsburg b. Mainz.
Th. Baentsch, Gewerberat, Mainz, Breidenbacher Str. 19.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Ruhr-B.-V.

Alex. Bütow, Oberingenieur d. Dampfkesselüberwach.-Vereines, Essen (Ruhr).
H. Haedenkamp, vorm. Oberingenieur u. Prokurist b. Fried. Krupp A.-G., Essen (Ruhr), Schubertstr. 15.
Paul Reusch, Vorstandsmitglied d. Gutehoffnungshütte, Oberhausen (Rheinl.).

Stellvertreter:

H. Jahncke, K. Matheé u. **G. Stauffer.**

Sächsisch Anhaltinischer B.-V.

W. Lehmer, Geh. Bergrat, Dessau.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines und **Kraemer, Michel, Gellendien** u. **Malchow.**

Schleswig-Holsteinischer B.-V.

Steinike, Direktor bei Fried. Krupp A.-G., Germaniawerft, Kiel, Reventlou-Allee 24.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Siegener B.-V.

Aug. Lindner, kgl. Fachschuldirektor, Siegen.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Teutoburger B.-V.

K. Reyscher, Fabrikant, Bielefeld, Dornbergstr. 22.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Thüringer B.-V.

P. Meyer, Oberingenieur d. Halleschen Maschinenfabr. u. Eisengießerei, Halle (Saale), Königstr. 83.
A. Donner, Oberingenieur, Halle (Saale), Marienstr. 13.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Unterweser-B.-V.

C. Rosenberg, Oberingenieur u. Prokurist der A.-G. Joh. C. Tecklenborg, Bremerhaven, Brgm. Smidtstr. 95.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Westfälischer B.-V.

L. Othegraven, Geh. Baurat, Dortmund, Hansemannstr. 8.
O. Allstaedt, Ingenieur, Dortmund, Kaiser Wilhelm-Allee 32.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Westpreußischer B.-V.

Dr. **H. Lorenz,** Professor a. d. Techn. Hochschule, Danzig-Langfuhr.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Württembergischer B.-V.

Dr. **C. von Bach,** Baudirektor, Professor an der Techn. Hochschule, Stuttgart.
R. Bosch, Fabrikant, Stuttgart, Hölderlinstr. 7.
Fr. Nallinger, Kgl. Baurat, Direktor der Daimler-Motoren-Gesellschaft, Stuttgart, Moserstr. 7.
R. Thomann, Prof. a. d. Techn. Hochschule, Stuttgart.
H. Kohllöffel, Fabrikant, Reutlingen.

Stellvertreter:

R. Stahl, E. Gminder, P. Dick, G. Hardegg u. **H. Zahn.**

Zwickauer B.-V.

Fritz Seyboth, Dipl.-Jng., Zwickau (Sachs.).

Stellvertreter:

H. Volk.

Vorstände der Bezirksvereine.

Aachener B.-V.

Vorsitzender: **A. Schwemann,** Professor, Aachen, Krefelder Str. 41.
Stellvertreter: **J. Siméon.**
Schriftführer: Dr.-Jng. **K. Rummel,** Aachen-Rote Erde.
Stellvertreter: **M. Kemmerich.**
Kassierer: **P. Schrader,** Direktor der Spiegelmanufaktur, Stolberg (Rheinl.).
Stellvertreter: **Vogel.**

Augsburger B.-V.

Vorsitzender: **L. Vogel,** Ingenieur, Augsburg, Sebastianstr. 13.
Stellvertreter: **Jul. Geyer.**
Schriftführer: **G. Schulz,** Ingenieur der Ver. Maschinenf. Augsburg u. Maschinenbauges. Nürnberg A.-G., Augsburg.
Stellvertreter: **A. Rabitz.**
Bibliothekar: **Jos. Haible.**
Kassierer: **Oskar Ulmer,** Ing. d. Verein. Maschinenfab. Augsburg u. Maschinenbauges. Nürnberg A. G., Augsburg, Joh. Haagstr. 3.
Beisitzer: **Rich. Buz, W. Heyder, V. Polak, Jul. Schürer.**

Bayerischer B.-V.

Geschäftsstelle: München, Theresienstr. 64.
Vorsitzender: **Wilh. Lynen,** Professor a. d. Techn. Hochschule, München.
Stellvertreter: **Paul Beck.**
Schriftführer: **Aug. Boshart,** Dipl.-Jng., München, Hedwigstr. 18.
Stellvertreter: **Freih. v. Laßberg.**
Kassierer: **Rud. Kanoldt,** Oberingenieur, München, Ainmüllerstr. 5.
Beisitzer: **G. Dedreux, Fried. Löb, A. Oberreit,** Dr. **M. Schröter.**

Bergischer B.-V.

Vorsitzender: **Hermann Blecher,** Maschinenfabrikant, Barmen-Unterbarmen.
Stellvertreter: **A. Kulmann.**
Schriftführer: **Otto Voigt,** Oberingenieur, Elberfeld, Neue Gerstenstr. 23.
Stellvertreter: **R. Spalckhaver.**
Kassierer: **C. Breidenbach,** Direktor, Elberfeld, Wiesenstr. 21.
Vorstandsmitglieder: **Th. Zacharias, E. Berninghaus, H. Koch, Menzel, K. Lempelius.**

Berliner B.-V.

Vorsitzender: **C. Fehlert,** Patentanwalt, SW., Belle-Alliance Platz 17.
Stellvertreter: **K. Hartmann.**
Schriftführer: **A. Krutina,** Oberingenieur, Vertr. d. Hannoversch. Maschinenbau-A.-G., SW., Hallesches Ufer 14.
Stellvertreter: **Kurt Meyer.**
Kassierer: **Leopold Seydel,** Ingenieur, N., Müllerstr. 177.
Vorstandsmitglieder: **R. Hausbrand,** Dr. **E. Meyer, F. A. Neuhaus,** Dr.-Jng. **G. Schlesinger, J. Souchon.**

Bochumer B.-V.

Vorsitzender: Dr. **Hugo Hoffmann,** Ing., Lehrer a. d. Bergschule, Bochum, Kaiserring 29.
Stellvertreter (f. Witten): **M. Lohmann.**
Schriftführer (zugl. Stellv. d. Vors.): **Victor Sauter,** Ingenieur der Gußstahlfabrik, Bochum.
Kassierer: **Aug. Reinshagen,** Fabrikbesitzer, Bochum.
Vorstandsmitglieder: **W. Rump, F. C. Winterberg, Ernst Maaß, Emil Theißen.**

Braunschweiger B.-V.

Vorsitzender: **H. Franke,** Professor a. d. Techn. Hochschule, Braunschweig.
Stellvertreter: **Ernst Salfeld.**
Schriftführer (Protokoll): **Friedr. Meyenberg.**
Schriftführer (Briefe): **Jos. Maercks,** Dipl.-Jng., Braunschweig, Heinrichstr. 44.
Kassierer: **H. Hundt,** Ingenieur b. Amme, Giesecke & Konegen A.-G., Braunschweig, Geysostr. 7.

Bremer B.-V.

Vorsitzender: **Ernst Müller,** Dipl.-Jng., Oberlehrer a. d. Höheren Schiffbauschule, Bremen, Rheinstr. 6.
Stellvertreter: **P. F. Degn.**
Schriftführer: **Kurt Baath,** Dipl.-Jng., A.-G. Weser, Bremen, Kielstr. 5.
Stellvertreter: **Carl Hahn.**
Kassierer: **Friedr. Schwiers,** Zivilingenieur, Bremen, Friedrich Wilhelmstr. 32.

Breslauer B.-V.

Vorsitzender: **H. Debusmann,** Direktor d. städt. Wasserwerke, Breslau, Am Weidendamm.
1. Stellvertreter: **E. Munckelt.**
2. Stellvertreter: **E. Taeubner.**
1. Schriftführer: **M. Sonnabend,** Zivilingenieur, Breslau, Flurstr. 2.
2. Schriftführer: **E. Recha.**
Kassierer: **Fritz König,** i/Fa. König & Steinke, Breslau, Roßmarkt 13.

Chemnitzer B.-V.

Vorsitzender: **Joh. Biernatzki,** Direktor der Chemnitzer Strickmaschinenfabrik A.-G., Chemnitz, Melanchthonstr. 21.
Stellvertreter: **W. Schröter.**
1. Schriftführer: **B. Basarke,** Zivilingen., Chemnitz, Albertstr. 3.
2. Schriftführer: **Vetter.**
3. Schriftführer: **B. Josionek.**
Kassierer: **Otto Schmidt,** Ingenieur, Niederwiesa bei Chemnitz.
Beiräte: **M. Schreihage, G. Dietrich, Mühlmann.**

Dresdener B.-V.

Vorsitzender: **O. Barnewitz,** Dipl.-Jng., Dresden-A., Falkenstr. 22.
Stellvertreter: **O. Koritzki.**
Schriftführer (Verwaltung): **H. Mauck,** Ziviling., Dresden-A., Uhlandstr. 32.
Schriftführer (Protokolle): **E. Lewicki.**
Archivar: **Otto Hildebrand.**
Kassierer: **C. Buschkiel,** Direkt. d. Sächs. Strickmaschinenfab. G. m. b. H., Dresden-A., Tharandter Str. 37.
Beisitzer: **Schlippe,** Dr.-Jng. **Hallbauer, Ed. Steglich, A. Polster, H. Scheit.**

Elsaß-Lothringer B.-V.

Vorsitzender: **Paul Rohr,** kais. Reg. Rat, Mitglied der Generaldir. d. Eisenb. in Elsaß-Lothr., Straßburg (Els.), Schöpflinstaden 3.
Stellvertreter: **Rud. Dogny.**
Schriftführer: **Friedrich Both,** Dipl.-Jng., Oberlehrer a. d. Kais. Techn. Hochschule, Straßburg i./E., Ruprechtsauer Allee 7.
Stellvertreter: **Iltis.**
Kassierer: **Hohenemser,** Oberingenieur der Allg. Elektr.-Ges., Straßburg (Els.), Illwallstr. 18.
Bibliothekar: **Alfr. Ungerer.**
Beisitzer: **G. Ballauff, Glöckner, Salberg, Westphal, Caesar, Th. Schlumberger,** Dr. **W. Kohlmann.**

Emscher-B.-V.

Vorsitzender: **L. Schomburg,** Direktor d. A.-G. für Gas und Elektrizität, Gelsenkirchen, Kaiserstr. 53.
Stellvertreter: **Gust. Hußmann.**
Schriftführer: **Hermann Rotermund,** Dipl.-Jng., Gelsenkirchen, Sellhorststr. 34.
Stellvertreter: **Fritz Hirsch.**
Kassierer: **W. Grewen,** Bergingenieur, Essen (Ruhr), Heinrichstr. 5.
Beisitzer: **Rob. Müller,** Dr. **Aug. Uedinck, M. Schilling, Heinrich Bach, W. Grummel.**

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.

Vorsitzender: **E. Bogatsch,** Reg.-Baumeister a. D., Ing., Nürnberg, Maschinenbaugesellschaft.
Stellvertreter: **O Ely.**
Schriftführer: **Max Gercke,** Dipl.-Jng., Nürnberg, Regensburger Str. 26.
Stellvertreter: **F. X. Gebele.**
Kassierer: **H. Fieth,** Patentanwalt u. Zivilingenieur, Nürnberg, Luitpoldstr. 12.
Vorstandsmitglieder: **Abel, Carette, Geiger, Kirschten, Winter-Günther, Riedlinger** (f. Ortsgr. Würzburg).

Frankfurter B.-V.

Vorsitzender: **E. W. Koester,** Direktor, Frankfurt (Main), Bockenheimer Landstr. 140a.
1. Stellvertreter: **Fritz Jordan.**
2. Stellvertreter: **E. Hahn.**
Schriftführer: **S. Ruppel,** Prof., Ingenieur, Frankfurt (Main), Börsenstr. 11.
2. Schriftführer: **Ziervogel.**
Kassierer: **Remy Eyßen,** Ing., Mitinh. d. Fa. J. S. Fries Sohn, Frankfurt (Main), Schulstr. 13.
2. Kassierer u. Bibliothekar: **Ad. Weismüller.**
Vorstandsmitglieder: **J. Baumann, J. Kliewer, Rud. Rißmann, Peter Ant, F. Lincke.**

Hamburger B.-V.

Vorsitzender: Dr. **K. Thomae,** Prof., Schulrat, Hamburg, Schrötteringksweg 6.
Schriftführer: **R. Kroebel,** Ingenieur, Hamburg, Glockengießerwall 1.
Kassierer: **F. Prohmann,** Professor am Technikum, Hamburg, Wandsbecker Chaussee 3.
Beisitzer: **A. Böttcher** u. **M. Ritter.**

Hannoverscher B.-V.

Vorsitzender: **Gust. ter Meer,** Direktor d. Hann. Maschinenbau-A.-G., Hannover, Brühlstr. 10.
Stellvertreter: **G. Nordmann.**
Kassierer: **E. Löhmann,** Dipl.-Jng., Hannover, Bödekerstr. 15.
Bücherwart: **E. Laaser.**
Schriftführer: **F. Medicus, Otto Stieglitz, Rich. Bullinger.**

Hessischer B.-V.

Vorsitzender: **L. Witthöft,** Reg.-Baumstr., Betriebsdirektor bei Hentschel & Sohn, Cassel, Lessingstr. 8.
Stellvertreter: **A. Beckers.**
Schriftführer: **Fr. Koch,** Ingenieur, Kgl. Rechnungsrat, Cassel-Wilhelmshöhe, Landgraf Carlstr. 2.
Stellvertreter: **Herm. Keller.**
Kassierer: **Heinr. Grau,** Elektriker, Cassel, Hohenzollernstr. 4.
Vorstandsmitglied: **H. Uhlendorff.**

Karlsruher B.-V.

Vorsitzender: Dr. phil. **O. Hefft,** Großh. Maschineninspektor, Karlsruhe (Baden), Kriegstr. 89.
Stellvertreter: **Ernst Bielefeld.**
1. Schriftführer: **Karl Eglinger,** Dipl.-Jng., Direktor des städt. Gaswerkes, Karlsruhe (Baden), Schlachthausstr. 3.
2. Schriftführer: **Otto Kuen.**
Kassierer: **Ed. Dolletscheck,** Ingenieur, Karlsruhe (Baden), Bismarckstr. 15.

Kölner B.-V.

Vorsitzender: **C. Stein,** Direktor der Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz.
Stellvertreter: **H. W. Meyer.**
Schriftführer: **Ad. Lippmann, H. Neumann,** Oberingen. d. Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz, u. **H. Koschmieder.**
Kassierer: **C. A. Lindgens,** Fabrikdirektor a. D., Köln, Goebenstr. 16.
Vorstandsmitglieder: **Jos. Rosemeyer, Gust. Groß, Carl Fellenberg** und **A. Vierow.**

Lausitzer B.-V.

Vorsitzender: **Albert Hirtz,** Oberingen., Görlitz, Bismarckstr. 18.
1. Stellvertreter: **Wedel.**
2. Stellvertreter: **E. Findeisen.**
Schriftführer: Dr. **Drawe,** Chemiker, Görlitz, Augustastr. 26.
Stellvertreter: **Hans Voigt.**
Kassierer: **Gansch,** Marine-Stabsingen. a. D., Görlitz, Blumenstr. 18.
Beisitzer: **P. Hosemann, Dunkel, E. Sondermann.**

Leipziger B.-V.

Vorsitzender: **H. Diester,** Oberingenieur d. Akkumulatorenfabrik A.-G., Leipzig, Weststr. 64.
Stellvertreter: **C. H. Jaeger.**
1. Schriftführer: **Otto Fielitz,** Leipzig, Kaiser Wilhelmstr. 5.
2. Schriftführer: **C. H. Spiegelberg.**
Kassierer: **F. Zinkeisen,** Leipzig, Leibnizstr. 14.
Bibliothekar: **C. Wölcke.**
Vorstandsmitglieder: **P. Ranft, G. Unruh** u. **Höfner.**

Lenne-B.-V.

Vorsitzender: **C. Block,** Oberingenieur d. Dampfk.-Ueberwachungsvereines, Hagen (Westf.).
Stellvertreter: **J. v. Dewitz.**

Schriftführer: **Th. Steinwender** jun., Ingenieur d. Papierfabrik Vorster & Co., Hagen (Westf.)-Delstern.
Kassierer: **M. Siegers**, Direktor der Hagener Gußstahlwerke, Hagen (Westf.).
Vorstandsmitglieder: **Otto Elbers, M. Langer, Dr. Lucas.**

Märkischer B.-V.

Vorsitzender: **Fr. Schmetzer**, Kgl. Baurat, Direktor des Wasserwerkes, Frankfurt (Oder).
Stellvertreter: **R. Czernek.**
Schriftführer: **W. Klipphahn**, Ingenieur d. Märk. Vereines z. Ueberwachung v. Dampfk., Frankfurt (Oder).
Stellvertreter: **O. Röhrig.**
Kassierer: **G. Best**, Direktor der Stärkezuckerf.-A.-G. vorm. Köhlmann, Frankfurt (Oder).

Magdeburger B.-V.

Vorsitzender: **Max Wolf**, Fabrikbes, i/Fa. R. Wolf, Magdeburg-B.
Stellvertreter: **Herm. Lange.**
Schriftführer: **K. Heilmann**, Dipl.-Ing. b. R. Wolf, Magdeburg, Augustastr. 11.
Stellvertreter: **Ulbrich.**
Kassierer: **W. Tellmann**, Direktor des städt. Elektrizitätswerkes, Magdeburg, Kaiser Otto-Ring 3.

Mannheimer B.-V.

Vorsitzender: **B. Liebing**, Direktor der Mannheimer Eisengießerei und Maschinenbau-A.-G., Mannheim.
Stellvertreter: **L. Post.**
Schriftführer: **C. Wons**, Oberingenieur d. Chemischen Fabrik Kuhnheim & Co., Mannheim, Rheinau, u. **Winkler** (Protokolle).
Kassierer: **A. Fasig**, Kommerzienrat, Architekt u. Fabrikant, Mannheim.
Bibliothekar: **Friedr. Pietzsch.**
Beisitzer: **Friedr. Heintz** u. **W. Staby.**

Mittelrheinischer B.-V.

Vorsitzender: **E. Helmrath**, Zivilingen., Neuwied.
Stellvertreter: **J. Arends.**
Schriftführer: **L. Karthäuser**, Ing., Leiter d. Saynerhütte, Sayn.
Stellvertreter: **Wilh. Kloeß.**
Kassierer: **Fritz Schaubach**, Dipl.-Ing., Coblenz-Lützel.
Bücherwart: **Ernst Feld.**

Mittelthüringer B.-V.

Geschäftsstelle: Erfurt, Bahnhofstr. 6.
Vorsitzender: **Wilh. Wunder**, Direktor des städt. Elektrizitätswerkes, Erfurt, Daberstedter Str. 6.
Stellvertreter: **P. Heine.**
Schriftführer: **A. Rohrbach**, Oberingen. u. Patentanwalt, Erfurt, Bahnhofstr. 6.
Stellvertreter: **Dr.-Ing. E. Klippel.**
Kassierer: **A. Klein**, Ingenieur, Erfurt, Scharnhorststr. 33.
Vorstandsmitglieder: **G. Kügler, P. Minde** u. **Wilh. Schmidt.**

Niederrheinischer B.-V.

Vorsitzender: **Joh. Körting**, Ingenieur, Direktor bei Gebr. Körting A.-G. Zweighaus, Düsseldorf, Gerresheimer Str. 63.

Schriftführer: **Fritz Goll**, Ingen., Düsseldorf, Klosterstr. 19.
Stellvertreter: **W. Lang** jr.
Kassierer: **Gust. Schnaß**, Zivilingenieur, Maschinengeschäft, Düsseldorf, Grafenberger Allee 32/34.
Vorstandsmitglieder: **Paul Karsch, A. Fritsche** u. **R. Bungeroth.**

Oberschlesischer B.-V.

Vorsitzender: **Aug. Heil**, Direktor der Donnersmarckhütte, Zabrze.
Stellvertreter: **P. Müller.**
Schriftführer: **Wilh. Schulte**, Ing., Kattowitz (Oberschl.), Querstr. 6.
Stellvertreter: **Otto Kahmann.**
Kassierer: **Emil Klinkhart**, Oberingen., Julienhütte bei Bobrek (Oberschl.).
Vorstandsmitglieder: **Rud. Königshagen, H. Kratz.**

Ostpreußischer B.-V.

Vorsitzender: **O. Rolin**, Obering. d. Dampfkessel Rev.-Vereines, Königsberg (Pr.), Weidendamm 33.
Stellvertreter: **E. Bieske.**
Schriftführer: **A. Reichelt**, Dipl.-Ing., Königsberg (Pr.), Moltkestr. 5.
Stellvertreter: **Herbig.**
Schatzmeister: Dr. **P. Zechlin**, Stadtrat a. D., Fabrikbesitzer, Königsberg (Pr.), Steindamm 10b.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.

Vorsitzender: **Friedrich Ackermann**, Betriebschef b. Gebr. Stumm G. m. b. H., Neunkirchen, Bez. Trier.
Stellvertreter: **Friedrich Lux.**
Schriftführer: Dr. jur. **Al. Karner**, Ing. b. Gebr. Stumm G. m. b. H., Neunkirchen, Bez. Trier.
Stellvertreter: **Aug. Lux.**
Kassierer: **Gg. Heckel**, Fabrikbesitzer, St. Johann (Saar).
Stellvertreter: **H. Willing.**

Pommerscher B.-V.

Vorsitzender: **H. Stromeyer**, Reg.- und Gewerberat, Stettin, Kaiser Wilhelmstr. 97.
Stellvertreter: **Rud. Rothe.**
Schriftführer: **G. Ziem**, Betriebsingenieur d. Maschinenbau-A.-G. Vulcan, Stettin-Bredow.
Stellvertreter: **Titz.**
Kassierer: **C. Maiß**, Ingen. der Maschinenbau-A.-G. Vulcan, Stettin-Bredow.

Posener B.-V.

Vorsitzender: **C. Benemann**, Oberingen. d. Dampfkessel-Ueberwach.-Ver. für d. Prov. Posen, Posen O., Niederwallstr. 2.
1. Stellvertreter: **H. Rumpe.**
2. Stellvertreter: **Fr. Reischauer.**
Schriftführer: **Georg Mattheus**, Ingenieur, Posen O., St. Martinstr. 58.
Stellvertreter: **J. Winterschladen.**
Kassierer: **G. Wundrich**, Ingenieur des Dampfk.-Ueberwach.-Ver. für d. Prov. Posen, Posen O., Königsplatz 4.
Beisitzer: **Linz, Roessiger, Walter Bock.**

Rheingau B.-V.

Vorsitzender: **M. Carstanjen**, Direktor d. Brückenbauanstalt, Gustavsburg bei Mainz.

Stellvertreter: **Klisserath.**
Schriftführer: **Preiß**, Ingen. der Brückenbauanstalt, Gustavsburg bei Mainz.
Stellvertreter: **C. Philippi.**
Kassierer: **Th. Baentsch**, Gewerberat, Mainz, Breidenbacher Str. 19.
Vorstandsmitglieder: **G. Heuer, A. Deininger.**

Ruhr-B.-V.

Vorsitzender: **Alex. Bütow**, Oberingen. des Dampfkessel Ueberwach.-Vereines, Essen (Ruhr), Friedrichstr. 2.
Stellvertreter: **Herm. Jahncke.**
Schriftführer: **Paul Ehrhardt**, Reg.-Baumeister, Oberlehrer a. d. Kgl. Maschinenbau- und Hüttenschule, Duisburg, Blumenstr. 17.
Stellvertreter: **Dr.-Ing. Bohny.**
Kassierer: **Walter Schmid**, Oberingen. d. Ruhrorter Dampfkesselüberwachungsvereines, Duisburg-Ruhrort.
Vorstandsmitglieder: **Bilger, H. Haedenkamp, A. Kauermann, K. Matheé, P. Reusch, Rüdorff, H. Stapenhorst, G. Stauffer.**

Sächs.-Anhaltinischer B.-V.

Vorsitzender: **W. Lehmer**, Geh. Bergrat, Dessau.
Stellvertreter: Dr. **Precht.**
Schriftführer: **A. Schöne**, Geh. Bergrat u. herzogl. Bergrevierbeamter, Cöthen (Anhalt).
Stellvertreter: **F. Waldau.**
Kassierer: **Franz Schäfer**, Oberingenieur, Sekretär der Deutschen Cont. Gas-Gesellschaft, Dessau.

Schleswig-Holstein. B.-V.

Vorsitzender: **Steinike**, Direktor b. Fried. Krupp A.-G. Germaniawerft, Kiel, Reventlov-Allee 24.
Stellvertreter: **Holländer.**
Schriftführer: **Claußen**, Obering. b. Fried. Krupp A.-G., Germaniawerft, Kiel-Gaarden, Wilhelmstr. 21.
Stellvertreter: **v. Borries.**
Kassierer: **Knorr**, Dipl.-Ing., Oberlehrer an der kgl. Höheren Schiff- und Maschinenbauschule, Kiel.

Siegener B.-V.

Vorsitzender: **Aug. Lindner**, Kgl. Fachschuldirektor, Siegen.
Stellvertreter: **Alfr. Meyer.**
Schriftführer: **Wilhelm Strathmann**, Ing. d. Sieg. Maschb.-A.-G. vorm. A. & H. Oechelhaeuser, Siegen.
Stellvertreter: **Otto Bierig.**
Kassierer: **Anton Ullrich**, Direktor, Weidenau (Sieg), Waldstr. 6.
Beisitzer: **Boye, Cupey, W. Petersen, R. Dorstewitz, H. W. Klein.**

Teutoburger B.-V.

Vorsitzender: **Karl Reyscher**, Fabrikant, Bielefeld, Dornbergstr. 22.
Stellvertreter: **E. Schwehr.**
Schriftführer: **Otto Troitsch**, Betriebsingenieur der Bielefelder Preß- u. Ziehwerke, Bielefeld.
Stellvertreter u. Bibliothekar: **A. Hübner.**
Kassierer: **K. Suhren**, Oberingenieur, bei Droop & Rein, Bielefeld, Paulusstr. 17.

Thüringer B.-V.

Vorsitzender: **Paul Meyer**, Oberingenieur d. Halleschen Maschinenfabrik u. Eisengießerei, Halle (Saale), Königstr. 83.
1. Stellvertreter: **A. Donner.**
2. Stellvertreter: **O. Schärenberg.**
1. Schriftführer: **S. Beisert**, Bergassessor a. D., Halle (Saale), Lindenstr. 59.
2. Schriftführer: **Conr. Thieme.**
Stellvertreter: **E. Baath.**
Kassierer: **Max Kretschmer**, städt. Maschinen- und Heizungsingenieur, Halle (Saale), Ziethenstr. 31.
Vorstandsmitglieder: **Alfr. Siemens**, Dr. **Gutzmer.**

Unterweser-B.-V.

Vorsitzender: **C. Rosenberg**, Oberingen. u. Prokurist der A.-G. Joh. C. Tecklenborg, Bremerhaven, Brgm. Smidtstr. 95.
Stellvertreter: **O. Günther.**
Schriftführer: **F. Gerloff**, Schiffbauingen., staatl. geprüft. Bauführer, Geestemünde, Borriesstr. 40.
Stellvertreter: **W. Jungclaus.**
Kassierer: **Paul Beck**, Reg.-Baumeister, Baumeister bei der Hafenbauinspekt Bremerhaven, Brgm. Smidtstr. 5.

Westfälischer B.-V.

Vorsitzender: **L. Othegraven**, Geh. Baurat, Dortmund, Hansemannstr. 8.
Stellvertreter: **F. Schulte.**
Schriftführer: **Otto Allstaedt**, Ingenieur des Dampfk.-Ueberwachungsvereines, Dortmund, Kaiser Wilhelm-Allee 32.
Stellvertreter: **A. Scheid.**
Kassierer: **A. Dahlhaus**, Oberingenieur, Dortmund, Wenkerstr. 21.
Vorstandsmitglied: **R. Skutsch, C. Wilkens.**

Westpreußischer B.-V.

Vorsitzender: Dr. **H. Lorenz**, Professor a. d. Technischen Hochschule, Danzig-Langfuhr.
Stellvertreter: **E. Hagen-Torn.**
Schriftführer: **Alb. Maier**, Dipl.-Ing., Danzig, Lastadie 37/38.
Stellvertreter: **Dr.-Ing. Arth. Pröll.**
Kassierer: **A. Zimmermann**, Stadtrat, Danzig, Vorst. Graben 50.

Württembergischer B.-V.

Vorsitzender: **F. Nallinger**, Kgl. Baurat, Direktor der Daimler-Motorenges., Stuttgart, Moserstr. 7.
Stellvertreter: **Rob. Bosch.**
Schriftführer: **R. Baumann**, Ing., Privatdozent, Obertürkheim.
Stellvertreter: **R. Lang.**
Kassierer: **R. Stahl**, Fabrikant, Stuttgart, Bahnhofstr. 107.
Vorstandsmitglieder: Dr. **C. v. Bach, R. Thomann, H. Kohllöffel, E. Gminder, P. Dick, G. Hardegg, H. Zahn, Fr. Oesterlen, G. Böhringer, F. Weizert, Stapf, A. Melchior, P. Mauser** jun.

Zwickauer B.-V.

Vorsitzender: **Fritz Seyboth**, Dipl.-Ing., Zwickau (Sachs.).
Stellvertreter: **H. Volk.**
Schriftführer: **Leop. K. Pick**, Ingenieur, Oberplanitz (Sachs.).
Stellvertreter: **Toisy.**
Kassierer: **Moritz Strauß**, Oberingenieur, Zwickau (Sachs.).
Beisitzer: **Kießling, Günzburger.**

Technischer Ausschuß des Vereines deutscher Ingenieure.

Vorsitzender: **O. Taaks**, Kgl. Baurat, Zivilingenieur, Hannover, Marienstr. 14.
Dr.-Ing. von Bach, Baudirektor, Professor an der Technischen Hochschule, Stuttgart, Johannesstr. 53.
Dr. **Dr.-Ing. C. von Linde**, Professor, München 44, Prinz Ludwigs-Höhe.
D. Meyer, Reg.-Baumeister a. D., Stellvertreter des Direktors des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstr. 43.
Dr.-Ing. W. Reichel, Professor, Lankwitz bei Berlin, Beethovenstr. 14.
Dr.-Ing. A. von Rieppel, Baurat, Nürnberg, Aeußere Cramer-Klettstr. 12.
Carl Sulzer, Ingenieur, i/Fa. Gebr. Sulzer, Winterthur (Schweiz).

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Redakteur: D. Meyer.
Berlin N.W. 7, Charlottenstraße 43.
Geschäftsstunden 9 bis 4 Uhr.
Expedition und Kommissionsverlag: Julius Springer, Berlin N. 24, Monbijou-Platz 3.

Die Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure erscheint wöchentlich Sonnabends. Je einmal im Monat liegt ihr die Zeitschrift **„Technik und Wirtschaft“** bei. Preis bei Bezug durch Buchhandel und Post 40 ℳ jährlich.
Einzelne Nummern werden gegen Einsendung von je 1.20 ℳ — nach dem Ausland von je 1.50 ℳ — portofrei geliefert.

Anzeigen:
Das Millimeter Höhe einer Spalte kostet 25 Pf. Bei 6, 13, 26, 52maliger Wiederholung im Laufe eines Jahres: 10, 20, 30, 40 vH Nachlaß.
Für Stellengesuche von Vereinsmitgliedern, **die unmittelbar bei der Annahmestelle, Monbijou-Platz 3, aufgegeben und vorausbezahlt werden,** kostet das Millimeter Höhe einer Spalte nur 12 Pf.

Beilagen:
Preis und erforderliche Anzahl sind unter Einsendung eines Musters bei der Expedition zu erfragen. Die Beilagen sind **frei Berlin** zu liefern.

Den Einsendern von Ziffer-Anzeigen wird für Annahme und freie Zusendung einlaufender Angebote mindestens 1 ℳ berechnet.
Bei Bewerbungen um Stellen, die ohne Namen ausgeschrieben sind, empfiehlt es sich nicht, Original Zeugnisse beizufügen; die Expedition kann sich um die Wiedererlangung der beigefügten Zeugnisse, Zeugnis-Abschriften, Photographien, Zeichnungen usw. nicht bemühen und muß jede Verantwortung in dieser Beziehung ablehnen; ihre Tätigkeit beschränkt sich auf die Annahme und Weiterbeförderung der Angebote.
☛ Schluß der Anzeigen-Annahme: Montag Vormittag; für Stellengesuche: Montag Nachmittag. ☚

Nr. 7. Sonnabend, den 13. Februar 1909. Band 53.

Alle Briefe, Sendungen und Zahlungen, welche den Verein deutscher Ingenieure und die Redaktion seiner Zeitschrift betreffen, sind zu richten an: Verein deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstr. 43.
Alle Briefe, Sendungen und Zahlungen, welche sich auf den Versand, den buchhändlerischen Verkehr, die Anzeigen oder die Beilagen der Zeitschrift beziehen, sind zu richten an: Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Inhalt

Kaltbearbeitung und Zugversuch. Von R. Stribeck . . . 241
Versuche an einer Rateau-Dampfturbine von 150 KW. Von A. Gramberg . . . 250
Der Personenwagen der Neuen Automobil-Gesellschaft. Von O. Winkler . . . 256
Der Wärmeübergang am Wasserrohrkessel mit Befeuerung durch minderwertige Braunkohle. Von P. Fuchs . . . 262
Fränkisch Oberpfälzischer B.-V.: Die bayerischen und württembergischen Kanalpläne für Donau-Rhein-Verbindungen . . . 267
Mannheimer B.-V. . . . 271
Oberschlesischer B.-V. . . . 271
Bei der Redaktion eingegangene Bücher . . . 271
Zeitschriftenschau . . . 272
Rundschau: Elektrische Städtebahnen. Von K. Meyer. — Bremsergebnisse der rd. 10000pferdigen Francis-Hochdruckturbine der Allis Chalmers Co. Von A. Pfau. — Motorlokomotiven der Motorenfabrik Oberursel A.-G. beim Bau der neuen Untergrundbahn in Schöneberg. — Verschiedenes . . . 275
Patentbericht: Nr. 199220, 199459, 199222, 199522, 200437, 199266, 199359, 199888, 198745, 199184, 198412, 198160, 199452, 199136 . . . 278
Angelegenheiten des Vereines: Autogene Schweißung. — Hilfskasse für deutsche Ingenieure. — Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 63 und 64 . . . 279

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Aachener B.-V.: 1. Mittwoch j. M., ab. 5¾ U., „Englischer Hof“, Hartmannstr. 17.
Augsburger B.-V.: Jeden Freitag Vereinsversammlung im Vereinslokal Hotel „Weißes Lamm“, Augsburg. Daselbst ständiges Lesezimmer.
Bayerischer B.-V.: 1. u. 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, Vereinsversammlung im großen Saale des Kunstvereins, München, Standhausstr. 7 I.
Bergischer B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein“ in Elberfeld, Kaiserstr.: Hauptversammlung; a. d. übrigen Mittwoch-Abenden gesellige Zusammenkünfte im „Franziskaner“ in Barmen, Neuerweg 39.
Berliner B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, abends 7½ Uhr, im großen Hörsaal des Erweiterungsbaues der Technischen Hochschule, Charlottenburg.
Bochumer B.-V.: 1. und 3. Sonnabend jed. Monats gesellige Zusammenkunft im Hotelrestaurant Monopol, Bochum.
Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in Witten.
Braunschweiger B.-V.: 2. u. 4. Montag jed. Mon., abends 8 U., Braunschweig, Schraders Hotel, Gördelingerstr. 7.
Bremer B.-V.: Jeden 2. Freitag im Monat, abends 8½ Uhr, „Hotel Bristol“.
Breslauer B.-V.: Ord. Versammlung 3. Freitag j. M., abends 8 Uhr, Breslauer Konzerthaus Gartenstr. 39/41.
Chemnitzer B.-V.: 1. Dienstag jed. Mon., a. 8½ U., Restaur. „Deutscher Kaiser“.
Dresdner B.-V.: 2. Donnerstag jed. Mon., abends 8 Uhr, im weißen Saale der „Drei Raben“.
Elsaß-Lothringer B.-V.: Nächste Sitzung Donnerstag, den 4. März, abends 8¼ Uhr, im Zivilkasino, Straßburg i. E., Jakob Sturmstaden 1.
Emscher B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, Hotel Monopol, Gelsenkirchen, Kreuzstr.
Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: 1. u. 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im kleinen Saal II. Stock des Industrie- u. Kulturvereines, Nürnberg.
Frankfurter B.-V.: 3. Mittwoch jed. Mon., abends 7¼ Uhr, im Vereinslokale Goetheplatz 5, geschäftliche Sitzung.
Jeden Freitag Abend Zusammenkunft am Stammtisch des Frankfurter B.-V. deutscher Ingenieure in der Alemannia.
Hamburger B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Sitzung im Patriotischen Gebäude Zimmer 30/31, Hamburg.
Hannoverscher B.-V.: Jeden Freitag, abends 8¼ Uhr Vereinssitzung im „Künstlerhaus“ der Stadt Hannover, Sophienstr. 2.
Hessischer B.-V.: Am 1. Dienstag jed. Mon. Sitzung, am 3. Dienstag gesellige Zusammenkunft, abds. 8½ Uhr, im Kaufmannshaus, Hohenzollernstr., Cassel.
Karlsruher B.-V.: 2. und 4. Montag jed. Mon., abends 8½ Uhr, im Restaurant Moninger (Arche), Kaiserstraße.
Kölner B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abends 8 Uhr, in der „Bürgergesellschaft“. Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch.
Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jed. Mon., abends Uhr, im Restaurant „Handelskammerhaus“, Görlitz, Mühlweg, regelmäßige Versammlung.
Leipziger B.-V.: Sitzungen an jedem letzten Dienstag des Monats im Künstlerhaus, Bosestr. 1.
Lenne-B.-V.: Sitzungen im Hotel „zum Römer“ in Hagen i. W. am 1. oder 2. Mittwoch des Monats auf besondere Einladung.
Märkischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im Restaur. „Rüdesheimer“, Fürstenwalderstr. 1, Frankfurt a. O.
Magdeburger B.-V.: Sitzung jed. 3. Donnerstag im Monat, abends 8 Uhr, im Hotel „Magdeburger Hof“. Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.
Mannheimer B.-V.: Jeden Donnerstag Abend im Restaurant Wilhelmshof, Friedrichsring 4.
Mittelrheinischer B.-V. Jeden 1. Sonntag im Monat, nachm. 4 Uhr, Hotel zur Traube, Coblenz.
Mittelthüringer B.-V.: Sonnabend, den 13. Februar von ½8 Uhr ab Feier des 12. Stiftungsfestes in den Sälen der Ressource-Gesellschaft zu Erfurt. Die Sitzungen und Festlichkeiten finden in Zukunft wieder regelmäßig im Hotel „Europäischer Hof“, Erfurt, Kasinostr. statt. Nächste Sitzung 6. März.
Niederrheinischer B.-V.: 1. Montag jed. Mon., Düsseldorf, „Rheinhof“.
Oberschlesischer B.-V.: Ortsgruppe „Gleiwitz“ Schraube. Jeden Sonnabend abds. 8½ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Schlesischen Hof, Gleiwitz.
Ostpreußischer B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, „Hotel de Berlin“, Königsberg i. Pr. Außerdem jed. Sonn- und Feiertag Frühschoppen 12 U. mittags im Restaurant Bellevue part. am Schloßteich.
Pommerscher B.-V.: 2. Dienstag jed. Mon., abends 8 U., Stettin, „Vereinshaus“.
Posener B.-V.: Montag jed. Mon. in Paul Mandels Restaurant und Weinstuben, oberer Saal, Posen O I, Berlinerstr. 19.
Rheingau-B.-V.: Versammlung am dritten Mittwoch jed. Mon. abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.
Schleswig-Holsteinischer B.-V.: 2. Freitag jed. Mon., Kiel, Restaur. Hoffnung, Zimmer Nr. 3. Karlstr.
Siegener B.-V.: 1. Freitag jed. Mon., Siegen, Gesellschaft Erholung.
Teutoburger B.-V.: 1. Mittw. jed. Mon., Bielefeld, Gesellschaftshaus d. Ressource.
Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jed. Mon., a. 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg“. Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.
Unterweser B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im Logengebäude zu den drei Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 15.
Westfälischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im Casino, Dortmund, Betenstr. 18.
Westpreußischer B.-V.: Sitzung 1. und 3. Dienstag jeden Monats im Saal der Naturforschenden Gesellschaft, Danzig, Frauengasse 26.
Württembergischer B.-V.: 1. Donnerstag jed. Mon., abends 7½ Uhr, Stuttgart, Oberes Museum.
Zwickauer B.-V.: 2. Montag jed. Mon. Versammlung; 4. Montag jed. Mon. gesell. Vereinigung, ab. 8 Uhr, Restaurant Goldener Anker, Eingang Dresdenerstr.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure. Jeden Freitag, abends 8 Uhr, zwanglose Zusammenkunft der Mitglieder in Wien I. Hotel de France, Schottenring Nr. 3.

☛ Dieser Nummer liegt Heft 2 der „Technik und Wirtschaft“ bei. ☚

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 7. **Sonnabend, den 13. Februar 1909.** **Band 53.**

Inhalt:

Kaltbearbeitung und Zugversuch. Von R. Stribeck 241
Versuche an einer Rateau-Dampfturbine von 150 KW. Von A. Gramberg. 250
Der Personenwagen der Neuen Automobil-Gesellschaft. Von O. Winkler. 256
Der Wärmeübergang am Wasserrohrkessel mit Befeuerung durch minderwertige Braunkohle. Von P. Fuchs 262
Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: Die bayerischen und württembergischen Kanalpläne für Donau-Rhein-Verbindungen 267
Mannheimer B.-V. 271
Oberschlesischer B.-V. 271
Bei der Redaktion eingangene Bücher 271
Zeitschriftenschau 272
Rundschau: Elektrische Städtebahnen. Von K. Meyer. — Bremsergebnisse der rd. 10000 pferdigen Francis-Hochdruckturbine der Allis Chalmers Co. Von A. Pfau. — Motorlokomotiven der Motorenfabrik Oberursel A.-G. beim Bau der neuen Untergrundbahn in Schöneberg. — Verschiedenes 275
Patentbericht: Nr. 199220, 199459, 199222, 199322, 200437, 199266, 199359, 199888, 198745, 199184, 198412, 198160, 199452, 199136 278
Angelegenheiten des Vereines: Autogene Schweißung. — Hilfskasse für deutsche Ingenieure. — Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 63 und 64 279

Kaltbearbeitung und Zugversuch.[1]

Von **R. Stribeck.**

Die Centralstelle für wissenschaftlich-technische Untersuchungen hat im Laufe der Jahre wiederholt die Verarbeitbarkeit von Metallen und Legierungen durch Walzen und Ziehen prüfend zu verfolgen gehabt. Dabei trat mehr und mehr der Wunsch nach einem Verfahren hervor, wonach tunlichst unter Zeitersparnis ein klarer Einblick in die durch die Kaltbearbeitung bewirkte Aenderung der Festigkeitseigenschaften gewonnen und ferner der anteilige Einfluß des Arbeitsverfahrens (ob Walzen, ob Ziehen u. a.) besonders ausgedrückt werden konnte, letzteres, um Unterlagen zur Beurteilung verschiedener Arten der Kaltbearbeitung zu erlangen. Ich habe diese Aufgabe in Anlehnung an den Zerreißversuch zu lösen gesucht. Dabei war abweichend von der üblichen Art der Zergliederung dieses Versuches Streckung und Einschnürung auseinander zu halten, wie das in Z. 1904 S. 900 für den Warmzerreißversuch empfohlen ist.

Ich erwog zunächst die Beziehung zwischen Kaltbearbeitung und Zugversuch und kam so zum Schema Fig. 1. OA stelle den Querschnitt des geglühten Stabes dar, der durch kaltes Ziehen durch Zieheisen stufenweise vermindert werden soll. Die Querschnittsverminderungen sind in der Richtung OB aufgetragen. Der Punkt B entspricht einer Querschnittsverminderung um 100 vH, infolgedessen ist $OB = OA$, und es ist die Gerade AB der geometrische Ort der Stabquerschnitte in einem Koordinatennetz, dessen Abszissen die durch das Ziehen bewirkten Querschnittsverminderungen und dessen Ordinaten die Stabquerschnitte darstellen. Die Stabquerschnitte bezeichnen wir allgemein mit F.

Wird nun der geglühte Stab dem Zugversuch unterworfen, so wird er nach Ueberschreitung der Streckgrenze über einen größeren Teil seiner Länge ziemlich gleichmäßig gestreckt, wofern er nur lang genug ist. Ist das Streckvermögen des Stabes erschöpft, so beginnt er einzuschnüren, d. h. es bildet sich stetig deutlicher ein Mindestquerschnitt mit allmählichem Uebergang nach beiden Seiten hin aus. Die Querschnittsfläche zu Beginn des Einschnürens ist in OC aufgetragen. Wir bezeichnen sie allgemein, also auch für die geformtem Ziehen unterworfenen Stäbe mit F_e.

Sein Ende findet das Einschnüren mit dem Eintritt des Bruches. Wir rechnen wie üblich nur mit der senkrecht zur Stabachse gemessenen Bruchquerschnittsfläche. Sie ist durch OD dargestellt und wird im folgenden allgemein mit F_b bezeichnet.

Unter dem Ausdruck Streckvermögen, der sich auf den ersten Abschnitt der Formänderung beim Zugversuch bezieht, ist in diesem Bericht die Streckung des geglühten Stabes verstanden. Im allgemeinen drücken wir die Streckung aus entweder durch die Strecke, auf welche die Einheit der Stablänge bei der Abnahme des Querschnittes von F auf F_e anwächst, und gebrauchen dafür die Bezeichnung Streckzahl, oder wie üblich durch die Streckung in vH der ursprünglichen Stablänge. Unter der Voraussetzung gleicher

Fig. 1.

Querschnittverminderung durch Ziehen in Hunderteln

Dichte zu Anfang und zu Ende dieses Vorganges ist die Streckzahl

$$s = \frac{F}{F_e}.$$

Die Streckung in Hunderteln der ursprünglichen Stablänge ist

$$\varphi = (s - 1)\,100.$$

Die Einschnürung beziehen wir auf den Querschnitt F_e, bei dem sie beginnt, und drücken sie wie üblich aus durch

$$\psi = \left(1 - \frac{F_b}{F_e}\right) 100.$$

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Materialkunde) werden an Mitglieder postfrei für 45 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

Für den ausgeglühten Stab, der das erste Glied in der Reihe der Versuchstäbe bildet, haben

$$F,\ F_e,\ F_b,\ s,\ \varphi,\ \psi$$

die besondern Werte

$$F',\ F_e',\ F_b',\ s',\ \varphi',\ \psi'.$$

Die Vermutung liegt nahe, daß beim geformten Ziehen ausgeglühten Materiales zuerst ausschließlich das Streckvermögen in Anspruch genommen wird; ja, man ist geneigt, auch eine Uebereinstimmung der Streckbeträge anzunehmen, derart, daß die Streckung, welche beim Ziehen erteilt wird, und die Streckung, die am gezogenen Stabe beim darauffolgenden Zugversuch noch eintritt, zusammengenommen ebenso groß sind wie die Streckung, welche der geglühte Stab beim Zugversuch erfährt, also

Streckvermögen = geformter Streckung + freier Streckung.

Es würde dann F_e für den geglühten und für den gezogenen Stab denselben Inhalt haben, solange der anfängliche Querschnitt des gezogenen Stabes nicht kleiner als F_e' ist, d. h.

$$F_e = F_e' \text{ für } F \geqq F_e'.$$

Nach dieser Erwägung ist als geometrischer Ort der F_e in der Darstellung Fig. 1 die Gerade $CE \parallel OB$ angegeben. Der Punkt E entspricht dem besondern Fall $F = F_e'$, was besagt: An dem mit Zieheisen auf F_e' vorgezogenen Stabe tritt beim Zugversuch nicht mehr der Vorgang des Streckens, sondern nur noch der des Einschnürens auf. Die Streckgrenze wird hier zur Einschnürgrenze. Gleiches gilt für $F < F_e'$, also für die höheren Ziehgrade. Demgemäß fällt von E an der geometrische Ort der F_e in die Linie EB. Das Streckmaß des Zugversuches ist somit

$$\text{für } F > F_e':\quad s = \frac{F}{F_e'};$$

$$\text{für } F \leqq F_e' \text{ ist } s = 1,$$

und das Streckmaß kommt überhaupt nicht in Betracht.

Wenn diese Auffassung richtig wäre, so könnte man aus der Streckung, die sich beim Zugversuch mit dem geglühten Stab ergibt, die Streckungen, welche die vorgezogenen Stäbe beim Zerreißen noch erfahren, durch einfaches Abziehen erhalten.

Um aus diesem Versuch auch auf die Einschnürung der vorgezogenen Stäbe schließen zu können, müßte man noch wissen, wie der Bruchquerschnitt F_b durch das Vorziehen beeinflußt wird. Solange das Ziehen lediglich auf Kosten des Streckvermögens geht, wird sich F_b vermutlich überhaupt nicht ändern. Für $F \geqq F_e'$ ist hiernach als geometrischer Ort der Bruchquerschnitte F_b in Fig. 1 die Gerade $DG \parallel OB$ angegeben. Ueber den weiteren Verlauf der F_b bieten allgemeine Erwägungen wenig Anhaltspunkte. Man könnte daran denken, daß die Linie der F_b auch über G hinaus in gleicher Höhe bis H verläuft. Dann würde der Stab vom Querschnitt $F = HH_0$ beim Zugversuch ohne jede bleibende Formänderung brechen und deshalb auch nicht auf kleineren Querschnitt gezogen werden können. Das widerspricht aber der Erfahrung, denn ein geglühter Kupferstab von 10 mm Dmr. kann bekanntlich ohne Zwischenglühung auf 1 mm Dicke und noch weniger gezogen werden, während sich beim Zerreißversuch ein viel größerer Durchmesser für den Bruchquerschnitt F_b' ergibt. Die Linie der F_b muß somit von G an absinken, und im Hinblick auf die fast unbegrenzte Verminderung der Dicke durch Walzen und Hämmern, die manche Metalle zulassen, könnte man geneigt sein, als Grenzfall der F_b-Linie die Gerade GB anzunehmen, was dem Fall entsprechen würde, daß die Einschnürung unveränderlich ist, also durch die Kaltbearbeitung überhaupt nicht beeinflußt wird. In Wirklichkeit wird die F_b-Linie stets zwischen GH und GB liegen und nach einem über B gelegenen Punkt J der F-Linie hinlaufen.

Zur Prüfung dieser Erwägungen sind nun Versuche mit verschiedenen Arbeitsverfahren und Legierungen angestellt worden.

I. Zugversuche mit gezogenen Rundstäben.

1) Kupfer bei 700° geglüht und gezogen.

Es sind 10 mm dicke gezogene Stangen aus einer für Stauchkörper zur Messung des Gasdruckes beim Schuß bestimmten Lieferung verwendet worden, ein Material, von dem ein hoher Grad von Gleichmäßigkeit verlangt wird. Die Stäbe sind in einem Flüssigkeitsbade 20 Minuten lang einer Temperatur von 700° ausgesetzt, später abgeschmirgelt und in Abstufungen von etwa $^1/_4$ mm auf kleinere Durchmesser gezogen worden. Als Zerreißproben dienten nicht weiter bearbeitete Abschnitte der geglühten und der gezogenen Stangen, deren Durchmesser sich aus dem Nachstehenden ergeben.

Zum Ziehen sind die geglühten Stäbe gelangt mit

$d = 9{,}94$ mm, entsprechend $F' = 77{,}60$ qmm.

Sie haben beim Zugversuch ergeben:

$d_e = 8{,}34$ mm, entsprechend $F_e' = 54{,}63$ qmm.

$d_b = 5{,}22$ » » $F_b' = 21{,}40$ »

Wäre das Schema Fig. 1 richtig, so müßte für diejenigen gezogenen Stäbe, für welche $d \geqq 8{,}34$ mm oder $F \geqq F_e'$ $= 54{,}63$ mm ist, ebenfalls $F_e = 54{,}63$ und $F_b = 21{,}40$ qmm und für alle dünneren Stäbe $F_e = F$ sein. Die Prüfung hat nun die Werte der Zahlentafel 1 ergeben.

Zahlentafel 1.

d . . . . mm	9,78	9,52	9,17	9,00	8,00	6,03	5,00	4,13	3,07	2,00	0,77
entsprechend F . . . qmm	75,12	71,18	66,04	63,62	50,27	28,56	19,63	13,40	7,40	3,14	0,47
F_e . . . . »	54,05	55,02	**64,75**	**63,33**	50,27	28,56	19,63	13,40	7,40	3,14	0,47
F_b . . . . »	21,24	21,40	21,40	21,90	20,59	14,28	10,52	8,19	4,83	—	—

Zahlentafel 2.

d	9,94	9.78	9,52	9,17	9,00	8,00	6,03	5,00	4,13	3,07
φ	60,8	60,7	61,1	66,9	65,4	59,0	50,0	46,3	38,9	34,7

Zahlentafel 3.

d . . . . . mm	9,94	9,78	9,52	9,17	9,00	8,00	6,03	5,0	4,13	3,07	2,0	0,77
$F_s = F$ . . qmm	77,60	75,12	71,17	66.04	63,62	50,27	28,56	19,63	13,40	7,40	3,14	0,47
P_s . . . . . kg	300	1150	1650	**1855**	**1865**							
σ_s . . . . . »	3,9	15,3	23,2	28,0	29,3							
F_e . . . . . qmm	54,63	54,05	55,02	61,75	63,62	50.27	28,56	19,63	13.40	7,40	3,14	0,47
P_e . . . . . kg	1740	1740	1756	**1800**	**1840**	1662	1070	768	551	324	135	16
σ_e . . . . . »	31,9	32,2	31,9	27,8	28,9	33,1	37,5	39,1	41,1	43,6	43,0	34,1
F_b . . . . . qmm	21,40	21,24	21,40	21,40	21,90	20,59	14,28	10,52				
P_b . . . . . kg	1290	1265	1270	1310	1300	1250	800	650				
σ_b . . . . . »	60,3	59,7	59,5	61,2	60,8	60,9	61,5	61,8				

Die Zahlen der Zahlentafel 1, welche nicht mit dem Schema Fig. 1 übereinstimmen, sind fett gedruckt. Sie finden sich unter F_e, den Querschnitten zu Beginn des Einschnürens. Die Bruchquerschnitte F_b widersprechen der Erwartung nicht. In Fig. 2 sind neben den Richtlinien des Schemas Fig. 1 die durch Messung erlangten Linienzüge eingetragen. Die Abweichung, die sich als eine Erhebung der F_e-Linie über die Gerade CE darstellt und die im folgenden F_e-Ueberhöhung genannt ist, verdient Beachtung, insofern sie anzeigt, daß die Streckung der betreffenden Stäbe beim Zerreißversuch zum Teil beträchtlich hinter den Erwartungen zurückbleibt. Im Gebiet der Abweichung ist also die Summe von geformter und freier Streckung bis zu einem großen Betrage kleiner als das Streckvermögen s'. Wird der Fehlbetrag als Streckverlust bezeichnet, so lautet diese Erfahrung:

Streckvermögen = geformter Streckung
+ freier Streckung + Streckverlust.

Zur besseren Uebersicht sind nachstehend die gemessenen und die erwarteten Streckzahlen s zusammengestellt:

$d = 9{,}94 \quad 9{,}78 \quad 9{,}52 \quad 9{,}17 \quad 9{,}00$

$s = \frac{F}{F_e} = 1{,}42 \quad 1{,}39 \quad 1{,}30 \quad 1{,}02 \quad 1{,}005.$

Erwartet wurde:

$s = \frac{F}{F_e'} = 1{,}42 \quad 1{,}38 \quad 1{,}30 \quad 1{,}21 \quad 1{,}16.$

In Fig. 3 sind die Streckungen in Hunderteln der Meßlänge nach

$$\varphi = (s - 1)\,100$$

eingetragen. Der nach Schema Fig. 1 berechneten unteren Zahlenreihe entspricht die Gerade KE_0, den Meßergebnissen dagegen die Krumme KM.

Während hiernach für $d = 9{,}17$ mm 21 vH Streckung und für $d = 9{,}00$ mm noch 16 vH Streckung erwartet wurden und erst bei $d = 8{,}34$ mm und $F = F_e' = 54{,}63$, entsprechend einem Ziehen um

$$\frac{77{,}60 - 54{,}63}{77{,}60} \times 100 = \text{rd. } 30 \text{ vH}$$

die Streckung auf 0 gesunken sein sollte, ist es schon bei $d = 9{,}17$ und $F = 66{,}04$, also beim Ziehgrad

$$\frac{77{,}60 - 66{,}04}{77{,}60} \times 100 = \text{rd. } 15 \text{ vH}$$

der Fall.

Somit ist der Streckverlust recht erheblich. Daß infolge der F_e-Ueberhöhung anderseits die Einschnürung gemäß Fig. 3 etwas größer ausfällt, als zu erwarten war, ist von geringerem Belang. Die Zahlenwerte sind in Zahlentafel 2 wiedergegeben.

Für die Durchmesser 2,00 und 0,77 mm war die Einschnürung nicht zuverlässig zu ermitteln.

Wir wenden uns nunmehr den beim Zugversuch ausgeübten Belastungen und Spannungen zu und bezeichnen mit

P_s die Belastung zu Beginn des Streckens, also an der Streckgrenze,

P_e die Belastung zu Beginn des Einschnürens, also an der Einschnürgrenze,

P_b die Belastung zu Beginn des Bruches,

entsprechend mit

σ_s, σ_e, σ_b die mittleren Normalspannungen der Querschnitte F_s, F_e, F_b.

Den Querschnitt F_s der Streckgrenze setzen wir gleich dem ursprünglichen Stabquerschnitt F, was für unsern Zweck angeht. (Wie die Querschnitte F_e, F_b und ferner die Kräfte P_s, P_e, P_b ermittelt wurden, wird noch anzugeben sein.)

Ist die Streckung auf null gesunken, so scheidet die Streckgrenze aus und es tritt an ihre Stelle die Einschnürgrenze. Es ist zwar allgemein üblich, auch im Falle des Fehlens einer eigentlichen Streckung von der Streckgrenze zu sprechen. Diesem Brauch fehlt aber die begriffliche Schärfe, und er ist vorliegendenfalls, wo die Streckung gegenüber der Einschnürung abgegrenzt wird, unzulässig.

Von den Querschnitten, nach denen wir die beim Zugversuch auftretenden Formänderungen bemessen, ist F_e vom Schema Fig. 1 abgewichen. Deshalb fragen wir uns, ob sich die F_e-Ueberhöhung auch in der Kraft P_e ausprägt. Die Zusammenstellung in Zahlentafel 3 lehrt nun, daß für die Stabdurchmesser 9,17 und 9,00, die im Gebiet der F_e-Ueberhöhung liegen, die Belastung P_e größer als für die vorangehenden dickeren Stäbe ist. Die P_e nehmen jedoch nicht

Fig. 2 bis 4. Kupfer bei 700° geglüht und gezogen.

in gleichem Verhältnis wie die F_e zu, was sich in den kleineren Werten σ_e für $d = 9{,}17$ und $9{,}00$ ausdrückt.

Die F_e-Ueberhöhung steht aber auch mit einer Erhöhung der P_s und σ_s im Zusammenhang. Auf das Bestehen einer solchen bei den Stäben von 9,17 und 9,00 mm darf daraus geschlossen werden, daß $P_s > P_e$ ist und demgemäß die Kraft

während der kurzen Streckphase absinkt. Bei den schwächer vorgezogenen Stäben hat die Bearbeitung keinen Einfluß auf die Höchstlast beim Zugversuch ausgeübt, denn sie ist der des geglühten Stabes gleich. Wo mit wachsendem Ziehgrad die Streckung aufhört, tritt an die Stelle der Streckgrenze σ_s die Einschnürgrenze σ_e. Auf das Streckgebiet folgt das Einschnürgebiet. An die ansteigende Kurve der σ_s, Fig. 3, schließt sich die Kurve der σ_e als stetige Fortsetzung an. Während aber die Spannung σ_e in dem Gebiet $F < F_e'$ mit dem Ziehgrade wächst, nimmt die Höchstlast rasch ab. Wenn für die kleinen Durchmesser $d = 2{,}00$ und $0{,}77$ mm die Spannung σ_e wieder kleiner wird, so weist das auf eine Schädigung des Materiales durch zu weit getriebenes Ziehen hin.

Die Bruchlasten P_b sind angenähert proportional den Bruchquerschnitten, was in der Zusammenstellung darin zum Ausdruck kommt, daß die Spannungen σ_b für alle Stäbe nahezu gleich groß sind.

Während hiernach das Ziehen im Streckgebiet σ_e nur wenig und σ_b überhaupt nicht beeinflußt, ändert es die Spannung an der Streckgrenze sehr beträchtlich. Indem der Querschnitt durch Ziehen von 77,60 auf 75,12, d. i. um nur 2,2 vH, vermindert wird, wird die Belastung an der Streckgrenze von 300 auf 1149, also fast auf das Vierfache erhöht. Von etwa $d = 9{,}17$ mm an, also schon von 15 vH Querschnittverminderung durch Ziehen an, ist die Streckgrenze σ_s und später die Einschnürgrenze σ_e gleich der Zugfestigkeit im üblichen Sinne des Wortes $(P_{max} : F)$[1]. Die Erhöhung der Streckgrenze und weiterhin der Einschnürgrenze ist denn auch die sinnfälligste Wirkung der Kaltbearbeitung. An Wichtigkeit steht ihr aber die Verminderung der Streckung kaum nach. Weniger wichtig, wenn auch nicht belanglos, ist die Abnahme der Einschnürung im Abschnitt $F < F_e'$. In den Fällen, in denen durch die Kaltbearbeitung nicht lediglich die Form oder im Wechsel mit Warmbehandlung das Kleingefüge verändert werden soll, verfolgt man damit den Zweck, eine bestimmte Streckgrenze oder noch besser ein geeignetes Verhältnis zwischen Streckgrenze und Streckung zu erreichen. Die Beziehung zwischen Streckgrenze und Streckung kann in solchen Fällen geradezu zur Kennzeichnung des Materiales dienen. Sie ist durch Fig. 4 dargestellt, wobei die Streckgrenzen die Abszissen und die Streckungen $(s-1) \cdot 100$ die Ordinaten sind. Augenfällig ist, daß die Streckgrenze schon beträchtlich gesteigert werden kann, ohne daß man eine starke Abnahme der Streckung in den Kauf nehmen muß. Während die Streckgrenze von 4 auf 20 kg, also auf das Fünffache erhöht wird, nimmt die Streckung nur von 42 auf 35 vH, also um den sechsten Teil ihres anfänglichen Betrages ab. Bei weiterer Erhöhung der Streckgrenze sinkt jedoch die Streckung schnell, und bei $\sigma_s = 28$ kg ist so gut wie keine Streckung mehr vorhanden. Man wird deshalb bei Verwendung des vorliegenden Materiales nicht ohne zwingenden Grund auf eine größere Streckgrenze als 20 kg hinarbeiten dürfen.

[1] Mit diesen Versuchsergebnissen stimmen die Vorstellungen, denen man selbst in unsern besten Schriftwerken begegnet, wenig überein. Z. B. gibt Martens auf S. 246 seiner »Materialienkunde« für den Maschinenbau an, er benutze seit mehreren Jahren das Verhältnis $\sigma_S : \sigma_B$ (Streckgrenze zu Festigkeit), um den Grad der mechanischen Bearbeitung von Metallen auszudrücken. Mit diesem Maßstabe kann man aber so weit auseinander liegende Ziehgrade wie 15 vH und 90 vH ($d = 3{,}07$) nicht unterscheiden, und doch ist die Streckgrenze bei 15 vH von 3,9 auf 28 kg/qmm, bei 90 vH von 3,9 auf 43,6 kg/qmm erhöht.

Wer ein und dasselbe Material nach verschiedenartiger Kaltbearbeitung (Walzen, Ziehen u. a.) geprüft hat, weiß, daß bei gleicher Festigkeit oder Streckgrenze die übrigen Größen des Zugversuches nicht immer gleich sind, und für ihn liegt mit Bezug auf die vorliegenden Ergebnisse die Vermutung nahe, daß der Verlauf der F_e-Ueberhöhung und des abfallenden Abschnittes der F_b-Kurve von der Art der Kaltbearbeitung abhängt.

Die vorhergegangene Bearbeitung kann nun aber auch auf die Festigkeitseigenschaften des geglühten Materiales von Einfluß sein, und deshalb ist Wert darauf zu legen, daß das Material zum Studium eines bestimmten Arbeitsverfahrens schon vor dem Glühen gleichartiger Bearbeitung unterworfen worden ist, daß also z. B. die Stäbe, welche geglüht und darauf auf die für die Zugversuche bestimmten Durchmesser gezogen wurden, schon vor dem Glühen nach dem Ziehverfahren bearbeitet wurden. Diese Bedingung ist sinngemäß bei Herstellung aller Proben des vorliegenden Berichtes erfüllt worden.

2) Gezogene Rundstäbe aus Messing, dessen chemische Analyse ergab:

Kupfer	=	72,9 vH
Zink	=	26,9 »
Blei	=	0,023 »
Eisen	=	0,041 »
Phosphor	=	0,05 »

Vom Metallwerk bezogene Stangen von 16 mm Dmr. sind gleichmäßig geglüht und auf 13 mm gezogen worden. Die 13 mm starken Stangen wurden sodann in einem Flüssigkeitsbade von 700° C 20 Minuten lang ausgeglüht und bildeten nun das Ausgangsmaterial für die Versuchsreihe. Demgemäß beziehen sich in der Aufstellung der Ergebnisse in Zahlentafel 4 die Angaben für die 13 mm-Stäbe auf das geglühte Messing und die übrigen Angaben auf die in Abstufungen von 1/2 und 1/4 mm gezogenen Stangen.

Die Figuren 5 bis 7 enthalten die Ergebnisse in gleicher Weise wie für die Kupferreihe dargestellt.

Auch beim Messing hat das Ziehen eine erhebliche F_e-Ueberhöhung und damit eine recht ungünstige Beeinträchtigung der Streckung veranlaßt. Die Streckungslinie, Fig. 6, weicht von der Geraden KE_0 schon in geringem Abstande vom Anfang K ab, um sich der Abszissenachse in viel steilerem Abfall zuzuwenden. 20 vH Querschnittverminderung durch Ziehen heben schon die Streckfähigkeit beim Zugversuch auf, während diese Wirkung nach Schema Fig. 1, S. 241, erst durch Ziehen um 33 vH zu erwarten war.

Beim Vergleich zwischen Ziehen und Walzen wird auch

Zahlentafel 4.

Stabdurchmesser														
d . . . . . mm	13,03	13,03	12,70	12,51	11,94	11,55	10,97	10,04	9,03	8,02	7,00	6,06	5,29	4,55
F_s . . . . . qmm	133,35	133,35	126,68	122,92	111,93	104,79	94,52	79,17	64,04	50,52	38,48	28,84	21,98	16,26
P_s . . . . . kg	1570	1700	3000	3730	4815	5165	5265							
σ_s . . . kg/qmm	11,8	12,8	23,7	30,4	43,0	49,3	55,7							
d_e . . . . . mm	10,65	10,65	10,65	10,80	11,40	11,50	10,97	10,04	9,03	8,02	7,00	6,06	5,29	4,55
F_e . . . . . qmm	89,12	89,12	89,12	91,61	102,1	103,9	94,52	79,17	64,04	50,52	38,48	28,84	21,98	16,26
P_e . . . . . kg	4855	4858	4810	4885	5050	5165	5265	5040	4550	3850	3145	2490	1950	1480
σ_e . . . kg/qmm	54,5	54,6	54,0	53,4	49,5	49,7	55,7	63,8	71,0	76,2	81,7	86,4	88,8	91,2
d_b . . . . . mm	6,20	6,53	6,54	6,54	6,48	6,30	6,31	6,08	5,96	6,02	5,53	5,00	4,60	4,35
F_b . . . . . qmm	30,19	33,49	33,59	33,59	32,98	31,17	31,27	29,03	27,90	28,46	24,02	19,64	16,62	14,86
P_b . . . . . kg	3415	3890	3800	3850	3675	3520	3480	3330	3150	3100	2640	2240	1790	1480
σ_b . . . kg/qmm	113,1	116,2	113,2	114,5	111,5	112,9	111,3	115,6	112,7	109,0	109,9	114,0	107,8	99,6
φ . . . . . vH	49,5	49,5	42,2	34,3	9,6	0,8	0	0	0	0	0	0	0	0
ψ . . . . . »	66,1	62,4	62,3	63,3	67,7	70,0	66,9	63,3	56,4	43,7	37,6	31,8	24,4	8,7

der jenseits von G gelegene abfallende Teil der F_b-Kurve in Betracht kommen, insofern von seinem Verlauf allein das mehr oder minder rasche Absinken des entsprechenden Teiles der Einschnürkurve (rechts von der Linie EE_0 in Fig. 6) abhängt.

Fig. 5 bis 7. Messing bei 700° geglüht und gezogen.

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 7.

Die Streckgrenze steigt wie beim Kupfer steiler an als die ihre Fortsetzung bildende Einschnürgrenze. Um wieviel wirksamer in Hinsicht auf die Zunahme von σ_s und bezw. σ_e das Ziehen im Streckgebiet, verglichen mit dem Einschnürgebiet, ist, geht daraus hervor, daß durch die 20 vH Querschnittverminderung im Streckgebiet die Streckgrenze von rd. 12 auf 44 kg, also um 32 kg erhöht wird, während beim Ziehen um weitere 20 vH die Einschnürgrenze von 44 kg auf 62 kg, also nur um 18 kg ansteigt. Allerdings hat sich für Kupfer der entsprechende Unterschied noch verhältnismäßig größer als für Messing ergeben; denn beim Kupfer nahm im ganzen Einschnürgebiet die Einschnürgrenze nur noch von 28 kg auf 43 kg zu, wogegen sie beim Messing von 44 bis auf 90 kg gesteigert werden konnte. Weil aber Messing diese immerhin große Spannungserhöhung im Einschnürgebiet ermöglicht, wird es auch häufiger als Kupfer auf Härtegrade gezogen, bei denen es nicht mehr frei streckfähig, sondern nur noch einschnürfähig ist. Freilich liegen die Gründe hierfür nicht immer in den Anforderungen des Gebrauches, sondern zuweilen in der Unkenntnis der durch diese Anforderungen bedingten Festigkeitseigenschaften und der durch die Figuren 5 und 6 veranschaulichten Beziehungen.

II. Zugstäbe aus Walzblechen.

3) Eine 8 mm dicke Messingplatte von der Zusammensetzung:

Kupfer[1])	rd. 72 vH
Zink[1])	» 28 »
Blei	0,01 »
Eisen	0,01 »
Phosphor	0,05 »

wurde mitten vom Kopf zum Fuß durchgeschnitten. Beide Hälften wurden gleichmäßig erwärmt, die eine 30 Minuten lang in einem Flüssigkeitsbade von 400° C, die andre 20 Minuten lang in einem Flüssigkeitsbade von 700° C. Diese beiden Platten bildeten das Ausgangsmaterial für zwei Versuchsreihen über den Einfluß des Walzens. Die Zugstäbe aus den geglühten und gewalzten Blechen bis herab zu 1 mm Dicke erhielten ähnliche Querschnitte, und zwar war die Breite gleich der vierfachen Dicke. Alle Proben von geringerer Dicke waren 9 mm breit.

Das Schema Fig. 1 läßt sich auch auf diesen Fall anwenden, wofern nur als Abszissen die Abnahme der Blechdicke durch Walzen und als Ordinaten die auf gleiche Breite umgerechneten Querschnitte aufgetragen werden. Die Umrechnungszahl wurde nach folgendem Beispiel ermittelt: geglühter Stab, 8,12 mm stark und 32,07 mm breit, also $F' = 8{,}12 \cdot 32{,}07 = 260{,}4$ qmm; gewalzter Stab, 5,45 mm dick und 22,06 mm breit. Die Umrechnungszahl ist $\frac{32{,}07}{22{,}06} = 1{,}454$. Mit ihr sind die wirklichen Querschnitte F, F_e und F_b der vorgewalzten Zugprobe zu multiplizieren, so daß zum Beispiel umgerechnet $F = 5{,}45 \cdot 22{,}06 \cdot 1{,}454$ oder auch $F = 5{,}45 \cdot 32{,}07 = 174{,}8$ qmm ist. In die Zahlentafeln 5 und 6 sind nur umgerechnete Querschnitte aufgenommen, und deshalb auch nur umgerechnete P_s, P_e und P_b, die aus den gemessenen Belastungen ebenfalls durch Multiplikation mit der Umrechnungszahl erhalten wurden.

3a) Versuchsreihe der bei 700° C geglühten Messingproben, Fig. 8 bis 10.

Die Schaulinien der Figur 8 lassen wieder deutlich die Richtlinien des Schemas Fig. 1 erkennen. Eine F_e-Ueberhöhung ist zwar vorhanden, aber in viel geringerem Maß als bei den gezogenen Proben. Der jenseits von G gelegene abfallende Teil der F_b-Linie weicht von der die Punkte G und B verbindenden Geraden nur wenig ab. Demgemäß ist der Streckverlust, wie er in der Abweichung der φ-Kurve, Fig. 9, von der Geraden KE_0 zum Ausdruck kommt, nicht sehr beträchtlich und sinkt die Einschnürung im Einschnürgebiet bis zu einem Abwalzen um 80 vH, entsprechend der sehr hohen Einschnürgrenze von 72 kg/qmm, nur wenig ab. Für praktische Zwecke wird es hiernach nicht selten zulässig sein, diese Abweichungen zu vernachlässigen oder schätzungsweise zu berücksichtigen. Man kann dann an Hand des Schemas Fig. 1 lediglich auf Grund von Versuchen mit geglühten Stäben für beliebige Walzgrade die Abhängigkeit der Streckung und Einschnürung von dem Walzgrade

[1]) nicht durch chemische Analyse, sondern nur nach dem Einsatz ermittelt.

Zahlentafel 5. Messingblech 20′ bei 700° geglüht und gewalzt.

Blechdicke . mm		8,02	7,48	6,90	6,49	5,91	5,43	4,81	3,99	1,90	1,00	0,81	0,58	0,41	0,22
		8,12	7,46	6,98	6,46	5,88	5,45	4,89	3,89	1,91	1,00	0,81	0,58	0,41	0,22
F_s red. . . qmm	1	256,3	240,0	221,0	207,0	190,0	174,0	154,5	128,0	61,0	32,1	26,0	18,5	13,1	7,0
	2	260,4	239,0	224,0	208,0	189,0	174,8	·156,0	125,0	61,0	32,1	25,6	18,6	13,1	7,0
P_s red. . . kg	1	2390	5750	7030	8050	8605	8700								
	2	2400	5200	7330	7860	8670	8750								
σ_s . . . kg/qmm	1	9,3	24,0	31,8	38,9	45,3	50,0								
	2	9,2	21,8	32,7	38,0	45,3	50,1								
F_e red. . . qmm	1	158,3	166,5	168,0	169,4	181,0	174,0	154,5	128,0	61,0	32,1	26,0	18,5	13,1	7,0
	2	162,8	166,0	170,0	170,0	178,0	174,0	156,0	125,0	61,0	32,1	25,6	18,6	13,1	7,0
P_e red . . kg	1	8840	8800	8665	8770	8930	8715	8640	7945	4350	2460	2055	1418	1004	539
	2	8840	8625	8730	8700	8800	8785	8950	7850	4350	2400	1958	1450	1018	535
σ_e . . . kg/qmm	1	55,8	52,9	51,6	51,8	49,3	50,1	55,9	62,0	71,4	76,7	79,1	76,6	76,7	77,0
	2	55,3	52,0	51,3	51,2	49,5	50,5	57,4	62,8	71,4	74,8	76,5	78,1	77,8	76,4
F_b red. . . qmm	1	73,7	74,6	76,0	73,2	75,7	75,8	75,2	65,4	30,3	17,5	14,8	10,8	7.8	4,4
	2	73,1	73,5	76,3	75,5	75,0	75,0	75,2	66,4	32,1	17,8	15,2	11,5	7,9	4,0
P_b red. . . kg	1	7920	7840	7800	7885	7900	7680	7600	6870	3790	2065	1848	1405	1004	539
	2	7960	7660	7775	7800	7850	7650	7740	6780	3790	2065	1822	1420	1018	535
σ_b . . . kg/qmm	1	107,5	105,0	102,6	107,8	104,3	101,4	101,0	105,0	125,0	118,0	124,7	130,0	128,8	122,5
	2	108,9	104,2	101,8	103,3	104,7	102,0	102,8	102,1	118,0	116,0	119,8	123,5	128,8	133,8
φ . . . . vH	1	62,0	44,0	31,5	22,2	5,0	0								
	2	60,0	44,0	31,5	22,2	6,0	0								
ψ . . . . »	1	58,5	55,2	54,8	56,8	58,2	56,4	51,3	48,9	50,3	45,5	43,0	41,5	40,4	37,2
	2	55,1	55,7	55,2	55,7	57,8	56,9	51,8	46,9	47,4	44,5	40,7	38,2	39,7	42,8

Fig. 8 bis 10. Messing bei 700° geglüht und gewalzt.

Fig. 8.

Fig. 9.

konstruieren. Um auch über die Spannungen σ_s bezw. σ_e Aufschluß zu erlangen, wird man allerdings auch gewalzte Stäbe prüfen müssen. Dazu genügen jedoch wenig Walzgrade, weil die betreffende Kurve durch 3 bis 4 Punkte hinreichend bestimmt ist.

Will man auf Grund der Versuchsreihen 2 und 3a die Beeinflussung des Messings durch Ziehen und durch Walzen vergleichen, so muß man die Unterschiede in der Zusammensetzung berücksichtigen. In den Hauptbestandteilen Kupfer und Zink sind sie kaum von Belang, wohl aber in den Nebenbestandteilen, weil ein Teil letzterer auch in den vorhandenen geringen Mengen die Festigkeitseigenschaften nicht unerheblich beeinflußt. Auf Grund der Zusammensetzung ist das Material der Ziehproben härter als das Material der Walzversuche [1]). Schon deshalb darf nicht erwartet werden, daß

Fig. 10.

[1]) In der Verschiedenheit der Streckgrenze für den geglühten Zustand und in Ergebnissen der Kugeldruckprobe kommt die verschiedene Materialhärte vorliegendenfalls zum Ausdruck. Allerdings sind diese Größen nicht immer maßgebend, besonders nicht bei niedrigeren Glühtemperaturen, weil bei diesen Art und Grad der dem Glühen vorangegangenen Kaltbearbeitung von Einfluß auf Streckgrenze und Härte des geglühten Materiales sind. Um Einflüsse der Legierungsbestandteile auf die Härte einwandfrei festzustellen, empfiehlt es sich, die Proben schon vor dem Glühen gleich zu behandeln.

Zahlentafel 6. Messingblech 30' bei 400° geglüht und gewalzt.

Blechdicke . mm	1	8,00	7,54	6,99	6,63	6,39	5,92	4,97	3,96	1,89	1,00	0,81	0,60	0,43	0,22
	2	8,07	7,55	7,02	6,65	6,44	5,97	5,03	3,98	1,89	1,00	0,80	0,59	0,43	0,22
F_s . . . . qmm	1	256,6	241,6	223,9	212,9	205,0	189,2	159,3	126,9	60,7	32,0	25,8	19,2	13,8	7,1
	2	258,7	242,4	224,9	213,2	207,0	192,0	161,2	127,9	60,8	32,2	25,6	19,0	13,8	7,1
P_s . . . . kg	1	4300	8000	9490	10 190	10 310	10 550								
	2	4450	8050	9170	10 160	10 310	10 470								
σ_s . . . kg/qmm	1	16,8	33,1	42,4	47,9	50,4	55,8								
	2	17,2	33,2	42,2	47,7	49,9	54,6								
F_e . . . . qmm	1	181,0	180,3	183,6	190,1	193,6	185,4	159,3	126,9	60,7	32,0	25,8	19,2	13,8	7,1
	2	177,2	180,9	182,8	190,4	195,0	188,2	161,2	127,9	60,8	32,2	25,6	19,0	13,8	7,1
P_e . . . . kg	1	9610	10 280	10 260	10 380	10 400	10 450	10 150	8700	4545	2455	2065	1525	1090	575
	2	9800	10 240	10 330	10 370	10 440	10 500	10 150	8660	4545	2495	2030	1505	1085	583
σ_e . . . kg/qmm	1	53,1	57,0	55,9	54,7	53,8	56,4	63,7	68,6	75,0	76,7	80,1	79,5	79,0	81,0
	2	55,3	56,7	56,5	54,5	53,6	55,8	63,0	67,8	74,9	77,6	79,4	79,3	78,7	82,3
F_b . . . . qmm	1	79,0	80,5	80,5	78,2	80,1	79,7	75,6	61,0	30,1	16,1	16,5	11,6	8,2	4,7
	2	78,5	81,0	80,0	81,2	78,2	79,5	80,9	60,6	32,4	16,1	16,4	11,3	8,2	5,0
P_b . . . . kg	1	8960	9445	9360	9130	9300	9140	8830	7500	4200	2145	1930	1483	1090	575
	2	9000	9310	9090	9330	9100	9380	8980	7550	3820	2200	1930	1490	1085	583
σ_b . . . . »	1	113,4	117,3	116,3	116,8	116,1	114,5	116,8	123,0	139,6	133,4	117,0	128,0	133,0	122,4
	2	114,5	114,9	113,6	114,9	116,3	118,0	111,0	124,6	117,8	136,7	117,7	131,9	132,7	116,7
φ . . . . vH	1	41,7	34,0	22,0	12,0	6,0	2,2								
	2	46,0	34,0	23,0	12,0	6,1	2,0								
ψ . . . . »	1	56,3	55,4	56,2	58,8	58,6	57,0	52,0	51,9	50,3	49,6	36,0	39,8	40,5	34,0
	2	55,7	55,2	56,2	57,3	59,8	57,8	49,9	52,6	46,7	50,0	35,9	40,0	40,5	29,3

die Richtlinien CE und DG der Figuren 5 und 8 in ihrer verhältnismäßigen Höhenlage übereinstimmen. Wohl aber kennzeichnen der größere Streckverlust, Fig. 6 und 9, als Folge der größeren F_e-Ueberhöhung und das schnellere Absinken der Einschnürung im Einschnürgebiet (rechts von EE_0 in Fig. 6 und 7 und Fig. 9 und 10) bei den gezogenen Proben den ungünstigeren Einfluß des betreffenden Bearbeitungsverfahrens. In dieser Hinsicht wirkt also das Ziehen runder Stangen ungünstiger auf die Festigkeitseigenschaften als die Kaltbearbeitung zwischen zylindrischen Walzen.

Fig. 11 bis 13. Messing bei 400° geglüht und gewalzt.

Fig. 11.

Fig. 12.

Fig. 13.

3b) Versuchsreihe der bei 400° geglühten Messingproben, Fig. 11 bis 13.

Da sich die Reihen 3b und 3a nur bezüglich der Glühtemperatur unterscheiden, im übrigen aber das Messing vor und nach dem Glühen gleich behandelt worden ist und auch in der Zusammensetzung übereinstimmt, so sind die physikalischen Unterschiede der Stäbe 3a und 3b ausschließlich durch den Temperaturunterschied bei der einen Glühung bedingt. Der Vergleich mit der 700°-Reihe lehrt, daß die Richtlinie CE der 400°-Reihe höher liegt und demgemäß die Streckung des Zugversuches, bezogen auf die Abnahme der Blechdicke, stets kleiner als für 700° C ist. Die F_e-Ueberhöhung ist für beide Reihen gleich. Auf die Einschnürung hat die höhere Lage von CE keinen Einfluß, weil auch die Richtlinie CG der F_b-Linie höher liegt, derart, daß die Einschnürung ebenso groß wie für 700° ist. Im Verlauf des

jenseits von G gelegenen abfallenden Teiles der F_b-Linie weichen die beiden Fälle nicht nennenswert voneinander ab, weshalb auch im Einschnürgebiet die Einschnürungen sich nicht erheblich unterscheiden.

Die Kurve der Streckgrenze liegt um durchschnittlich 8 kg/qmm höher als für 700°. Im Einschnürgebiet vermindert sich der Unterschied allmählich. Diese höhere Lage der Streckgrenze hat zur Folge, daß sich die in den Figuren 10 und 13 dargestellten Streckungskurven, welche auf die Streckgrenze bezogen sind, schneiden, obwohl die Streckung für 400° in Abhängigkeit vom Walzgrad ausnahmslos kleiner als für die 700°-Reihe ist. Zur Veranschaulichung ihrer gegenseitigen Lage sind sie in Fig. 14 übereinander gezeichnet. Glühen bei niedrigerer Temperatur ist hiernach vorteilhaft, wenn es sich darum handelt, bei großer Streckgrenze eine möglichst große Streckung zu haben.

Fig. 14.

Messing bei 400° bezw. 700° geglüht und gewalzt.

Die Spannung σ_b, bezogen auf den Bruchquerschnitt, hat sich für die größere Anzahl der Stäbe sowohl der 400°-, als auch der 700°-Reihe je gleich ergeben, nämlich

für 400° im Mittel zu 115,8 kg/qmm
» 700° » » » 104,0 »

Dazu gehören bei der 400°-Reihe alle Stäbe von 8 bis 5 mm Dicke und noch mehrere dünnere Stäbe, bei der 700°-Reihe die Stäbe von 8 bis 4 mm Dicke. Die übrigen Beträge für σ_b sind ausnahmslos größer und finden sich nur unter den dünneren, sehr hart gewalzten Stäben. Für sie ist im Mittel

bei der 400°-Reihe $\sigma_b = 130,5$
» » 700°- » $\sigma_b = 124,1$.

Diese Stäbe sind ausnahmslos entweder nach Fließstreifen schräg zu den Schmalseiten oder durch eingeritzte Teilstriche gerissen.

Fig. 15.

4) Besondere Beachtung verdient Fig. 15, welche sich auf eine Versuchsreihe mit warmbehandelten und gewalzten Stäben aus einer Legierung vom spezifischen Gewicht 2,70 bezieht. Abweichend von den Ergebnissen der andern Versuchsreihen fällt die F_s-Linie (im Schema Fig. 1 die Linie CEJ) für $F < F_e'$ nicht auf die Richtlinie AB des Schemas, sondern tiefer. Die Stäbe haben demnach in einem Gebiet, das wir bisher als unbestrittenes Einschnürgebiet betrachten durften, beim Zugversuch noch eine Streckung ergeben. Ich schloß daraus, daß eine Nachwirkung des Walzens vorliegen müsse, und fand diese Annahme durch Versuche bestätigt. Unmittelbar nach dem Walzen ergaben die betreffenden Stäbe keine Streckung. Sie entwickelt sich aber unverzüglich und erlangt nach etwa vier Tagen die der Figur 15 entsprechenden Beträge. Diese Eigentümlichkeit der Legierung ist bis zu ihrer Prüfung an Hand des Schemas Fig. 1 entgangen, obwohl gewalztes Material zuvor schon längere Zeit hindurch verwendet und auch auf Festigkeit geprüft worden war.

Ermittlung der Größen F_s und P_s, F_e und P_e, F_b und P_b.

1) F_s und P_s. F_s wurde gleich F gesetzt. Es bedarf deshalb keiner Verständigung über die Bestimmung von F_s. Auch über die Ermittlung von P_s können Zweifel kaum entstehen, auch wenn die Streckgrenze nicht dadurch scharf ausgeprägt ist, daß der Kraftanzeiger zur Ruhe kommt oder gar zurückgeht. Bei jedem Versuch wurde ein Kraftstreckdiagramm aufgenommen, das die Kräfte ausreichend genau wiedergibt, wie durch vielfache Prüfungen festgestellt wurde. Während des Versuches verfolgte ein Beobachter den Gang des Kraftmessers, ein zweiter die Aufzeichnung der Schaulinie. Die Belastung an der Streckgrenze wurde nach den Wahrnehmungen beider Beobachter vermerkt aus der Geschwindigkeitsänderung des Kraftanzeigers und aus der Richtungsänderung der Schreiblinie. Die hiernach erfolgten beiden Ablesungen am Kraftanzeiger wurden bei der Verarbeitung der Vermerke auf die Schaulinien übertragen zur weiteren Nachprüfung des Kraftmaßstabes für die Ordinate, welche schließlich als gültige Streckgrenze in die Zusammenstellung der Ergebnisse aufgenommen wurde.

2) F_e und P_e, die Größen zu Beginn der Einschnürung. Man hat hier zu unterscheiden:

a) Dem Einschnüren geht Strecken vorher (Streckgebiet).

b) Streckung ist nicht mehr vorhanden. Die Fließvorgänge beginnen mit der Einschnürgrenze (Einschnürgebiet).

Da im Fall b) $F_e = F$ ist, so scheint er leicht erkennbar zu sein. Tatsächlich erfordert er doch eine besondere Betrachtung. Keine Streckung in unserm Sinn ist eingetreten, wenn der gerissene Stab in einem gewissen Abstande von den Einspannköpfen noch mehr oder minder große Teile aufweist, deren Länge sich beim Zerreißen nicht geändert hat.

Zum Nachweis einer etwaigen Streckung wurde der Zugstab mit einer Teilung, meist von je 5 mm, versehen (die Stablänge gleich einem bestimmten Vielfachen von $\sqrt{F}$ zu nehmen, ist unnötig, sie war aber in allen Fällen größer als $11,3\sqrt{F}$, d. i. die Länge des Normalstabes). Bei Rundstäben kann die Ermittlung auch durch Ausmessen der Durchmesser erfolgen.

Um vor irriger Auffassung geschützt zu sein, muß man wissen, daß die Stäbe außer der Brucheinschnürung häufig noch schwache Einschnürungen erfahren, die erst beim Ausmessen wahrgenommen und leicht als Streckungen angesehen werden. So findet man, daß nicht gelängte Teilstrecken (5 mm) mit solchen wechseln, die um nur 0,1 bis 0,2 mm größer sind. Diese Längenänderungen entsprechen geringen Einschnürungen, Nebeneinschnürungen, und können keineswegs als Streckungen in unserm Sinne gelten. Man darf deshalb nicht etwa eine Streckung herausmessen, indem man über eine Strecke mißt, die zugleich nicht gelängte und schwach gelängte Teile umfaßt. Maßgebend sind vielmehr nur die nicht gelängten Teile. Die schwachen Einschnürungen entstehen nicht selten vor der Broucheinschnürung und drücken sich dann im Kraftstreckdiagramm derart aus, daß es für den höchsten Punkt E, Fig. 16, der dem Beginn des Haupteinschnürens entspricht und dessen Ordinate P_e ist, schon eine bleibende Zunahme der Stablänge anzeigt. Schwache Einschnürungen können sich auch noch beim Entstehen der Haupteinschnürung bilden und vielleicht durch

Fig. 16.

sie veranlaßt sein. Zuweilen befindet sich unmittelbar neben der Haupteinschnürung eine schwache Einschnürung, die sich über einen mehr oder minder langen Teil des Stabes erstreckt, an den sich dann mit kurzem Uebergang eine größere, nicht gelängte Strecke anschließt.

Für die Auffassung dieser Fließerscheinungen als Nebeneinschnürungen spricht auch noch, daß sie bei manchen Metallen um so häufiger auftreten, je härter die Stäbe sind, je geringer also die Wahrscheinlichkeit ist, daß sich noch eine Streckung einstellt.

Werden diese Darlegungen beachtet, so bedarf es keiner besondern Uebung, um Stäbe, die eine Streckung in unserm Sinn nicht erfahren haben, als solche zu erkennen. In der Regel genügt schon ein Blick auf das Kraftstreckdiagramm.

Zu a) Mehr Erfahrung gehört manchmal zur richtigen Ermittlung des Einschnürquerschnittes F_e an Stäben mit Streckung. Ob man es mit solchen Stäben zu tun hat, ist zumeist schon aus dem Kraftstreckdiagramm zu ersehen. Man berechnet F_e am besten aus dem Streckmaß s, zu dessen Ermittlung man zunächst die Stabteilung durchmißt. Ist man dann noch über den maßgebenden Betrag für s zweifelhaft, so mag man sich die Formänderung des Stabes durch eine Darstellung nach Z. 1904 S. 900 vor Augen führen. In diesem Falle werden hauptsächlich wieder Nebeneinschnürungen in Frage kommen, und man wird sie an Hand der vorstehenden Ausführungen zu berücksichtigen suchen. In der Regel wird man einen der größten Querschnitte als F_e anzunehmen haben, den man allerdings wegen der Wirkung der Stabköpfe nicht sehr nahe bei einem Stabende suchen darf. Im allgemeinen wird man einen großen Fehler nicht begehen können. Nach meinem Urteil lassen sich die Querschnitte F_e entgegen einer verbreiteten Auffassung leichter richtig bestimmen als etwa die maßgebenden Bruchquerschnitte rechteckiger Stäbe.

Fig. 17.

Hier soll noch mit einigen Worten auf den beim Kupfer vorgekommenen Fall $P_s > P_e$ eingegangen werden. Fig. 17 gibt zwei Kraftstrecklinien als Beispiele dafür, wie der Uebergang von P_s zu P_e erfolgt. Man könnte daran denken, die P_s-Ueberhöhung als zeitliche Nachwirkung aufzufassen. Aber Bauschinger hat schon angegeben, daß er die Streckgrenze vorgestreckten Kupfers auch nach zweitägigem Warten fast nicht erhöht fand[1]), und ich habe diese Angabe für vorgezogene Stäbe bestätigt gefunden. Der Zugversuch ergab keinen Unterschied für Stäbe, die unmittelbar nach dem Ziehen und 2 Tage später dem Zugversuch unterworfen wurden. Demnach wird man wohl die mit dem Ziehen verbundene ungleichmäßige Beanspruchung des Materiales in verschiedenen Abständen von der Oberfläche als Ursache dieses eigentümlichen Verhaltens anzunehmen haben.

[1]) Heft 13 der Mitteilungen aus dem mechanisch-technischen Laboratorium der Königl. Technischen Hochschule München 1886.

3) F_b und P_b. Es ist schon darauf hingewiesen worden, daß die Frage, was als F_b zu gelten habe, nicht selten weniger leicht zu entscheiden ist als die Frage nach F_e. Das hängt damit zusammen, daß der Bruch in den meisten Fällen in der Mitte des Querschnittes beginnt und daß in diesem Augenblick für die entfernteren Teile des Querschnittes die Bedingungen für den Eintritt des Bruches noch keineswegs gegeben sind. Ist der Stab eingerissen, so treten Verbiegungen auf, welche die weitere Bruchform beeinflussen. Infolgedessen kommen in der Gestalt der Bruchenden verschiedenartige Beanspruchungen zum Ausdruck. Besonders deutlich erkennt man sie an Flachstäben.

Für Rundstäbe ist nun stets der kleinste Querschnitt ermittelt und in die Zahlentafeln aufgenommen worden.

Mit Bezug auf Flachstäbe ist folgendes erwogen worden. Fig. 18 zeigt das gewöhnliche Bruchbild. Man erkennt auf der Breitseite des Stabes deutlich einen Teil des Einschnürungskreuzes, das von der Mitte des Bruchquerschnittes, wo er am schmalsten ist, ausgeht. Nach den beiden Seiten der Bruchfläche hin ist die Einschnürung wenig ausgebildet. Die Bruchform ist zweifellos unrein, und deshalb ist die Frage wohl berechtigt, ob es richtig ist, den Bruchquerschnitt als Produkt aus der mittleren Höhe und der Breite in Rechnung zu stellen. Einen Anhaltspunkt zur Beantwortung dieser Frage bietet nun eine andre Art des Bruches, Fig. 19; der Stab ist nach einem Fließstreifen schräg zur Schmalseite gerissen. Hier ist die Einschnürung über die ganze Breite der Bruchfläche fast gleichmäßig ausgebildet. Dieser Fall bietet uns deshalb eine fast reine Bruchform. Die Gegenüberstellung beider Bruchformen, der reinen Figur 19 und der unreinen Figur 18, kann dazu anregen, im Falle der Figur 18 nicht die durchschnittliche, sondern die geringste Höhe und als Inhalt des Bruchquerschnittes das Produkt aus dieser geringsten Höhe und der Breite in Rechnung zu stellen. Die Einschnürung, die man hiernach für Flachstäbe erhält, unterscheidet sich dann auch weniger von der Einschnürung runder Stäbe, was ebenfalls zugunsten dieses Verfahrens spricht. Es ist deshalb bei den Flachstäben unsrer Versuche angewendet worden.

Fig. 18. Fig. 19.

Streckgrenze und Druckhärte.

Die Proben der einzelnen Versuchsreihen unterscheiden sich nur im Grade der Kaltbearbeitung oder, wie man gemeinhin sagt, in der Härte, und dieser Ausdruck scheint hier wirklich am Platze zu sein. Beim Zugversuch äußert sich die Kaltbearbeitung am merklichsten in der Erhöhung der Streck- und bezw. Einschnürgrenze. Ihrem Wesen nach muß aber die Druckhärte in enger Beziehung zur Streck-

grenze stehen, solange die Stäbe aus chemisch gleichen Bestandteilen bestehen und sich nur durch mehr oder minder große Formänderung (der Gefügekörner) unterscheiden. Diese Erwägung hat veranlaßt, neben dem Zugversuch auch noch die Druckhärteprüfung nach Brinell durchzuführen.

In der Centralstelle für wissenschaftlich-technische Untersuchungen, die häufig Bleche von geringer Dicke (z. B. 0,5 mm) zu prüfen hat, werden zur Härtebestimmung außer der 10 mm-Kugel noch Kugeln von 5 mm und 2,5 mm verwendet. Als Belastung ist für die Legierungen des vorliegenden Berichtes nach eingehenden Untersuchungen 1000 d^2 (d Kugeldurchmesser in cm) festgesetzt worden.

Es hat sich nun für die Messingstäbe der Versuchsreihen 3a (Glühtemperatur 700° C) und 3b (400°) ergeben, daß die Beziehung zwischen Härte und Streckgrenze vom ersten Grad ist und daß die Abweichungen der Meßergebnisse ganz unerheblich sind, und zwar ist für die Streck- bezw. Einschnürgrenzen $\sigma_{s,e} = 9$ bis 75 kg/qmm

für die Versuchsreihe 3a (700°) die Härte $H = 45 + 2{,}13\ \sigma_{s,e}$

» » » 3b (400°) » » $H = 50 + 2{,}05\ \sigma_{s,e}$

Die beiden Beziehungen unterscheiden sich übrigens so wenig, daß sie in die eine Gleichung

$$H = 47 + 2{,}1\ \sigma_{s,e}$$

zusammengefaßt werden können.

Da die Warmbehandlung dieses Messings zweckmäßigerweise bei Temperaturen zwischen 400 und 700° zu erfolgen hat und zumeist auch erfolgt, so deckt die Beziehung im allgemeinen das ganze in Betracht kommende Temperaturgebiet. Das ist besonders erwünscht, weil dem Prüfer des Materiales die Temperatur in der Regel unbekannt ist. Man kann deshalb allgemein von der Härte auf die Streckgrenze schließen, solange die Proben nicht Nebenbestandteile, welche die Härte beeinflussen, in schwankenden Mengen enthalten. Meist macht dann die Härtebestimmung den Zugversuch überhaupt entbehrlich, jedenfalls dann, wenn aus der Härteziffer hervorgeht, daß die Probe in das Einschnürgebiet fällt, weil dann Streckung überhaupt nicht in Frage kommt und die Einschnürung gemäß der Fig. 14, S. 248, einen nahezu unveränderlichen bekannten Betrag hat. Aber auch wenn die Härteziffer den Schluß gestattet, daß für das Material das Streckgebiet in Betracht kommt, wird man häufig auf die Ermittlung der Streckung verzichten und sich mit einer Schätzung auf Grund einer Darstellung nach Fig. 14 begnügen können.

Versuche an einer Rateau-Dampfturbine von 150 KW.[1]

Von **Anton Gramberg**, Dozent an der Techn. Hochschule Danzig.

Im Maschinenlaboratorium der Technischen Hochschule Danzig befindet sich eine Rateau-Dampfturbine, gebaut von der Maschinenfabrik Oerlikon, für eine normale Leistung von 150 KW bei einer Netzspannung von 220 V. Ihre normale Umlaufzahl ist 3000 i. d. Min. Zum Laden der Batterie ist die Spannung durch Steigern der Umlaufzahl und durch stärkere Erregung auf 300 V zu bringen.

Die Turbine ist aus Veröffentlichungen von Professor Josse bekannt; eine Schnittfigur findet sich in Z. 1904 Taf. 17. Die Ansicht der Turbine, deren Generator inzwischen ausgewechselt worden ist, zeigt Fig. 1. Der neue Generator läuft vorzüglich, während der alte einige Mißstände aufwies.

Fig. 1. Rateau-Turbine von 150 KW.

Die im folgenden besprochenen Versuche wurden zunächst in den Uebungen mit Studierenden vorgenommen, dann im Januar bis Mai 1907 mit größerer Sorgfalt und in größerem Umfang wiederholt. Bei der geringen Zahl von Versuchsreihen an Dampfturbinen, die unter Angabe der Grundlagen veröffentlicht worden sind, werden einige Ergebnisse nicht ohne Interesse sein.

Versuchseinrichtungen.

Die Expansion des Dampfes wird in 14 Laufrädern der Turbine ausgenutzt. Der Dampf tritt mit 11 at Ueberdruck in die Turbine und wird je nach der Belastung gedrosselt. Bei den Versuchen wurde die Drosselung nicht dem Regler überlassen; sondern der gewünschte Druck für die erste Stufe mit der Hand eingestellt, und zwar mit Hülfe eines großen Ventiles V_1, Fig. 2, und eines kleinen V_2, die parallel vom Dampf durchströmt werden. Man hat so eine sehr empfindliche Grob- und Feineinstellung.

Der Eintrittsdruck p_a des Dampfes vor diesen Drosselventilen wurde mit dem Manometer M_1, die zugehörige Temperatur mit einem bei T eingesteckten Thermometer gemessen. Der gedrosselte Druck p_d wurde mit den Manometern M_2 und M_3 gemessen, die bis zu 5 bezw. 15 at Ueberdruck reichten; das empfindlichere konnte abgeschaltet werden. Wo die Drücke p_d sehr klein waren, wurde statt des Manometers M_3 ein Quecksilbermanometer angeschlossen. Der Gummischlauch war stets mit Wasser gefüllt, und die Wassersäule wurde berücksichtigt.

Mit Hülfe des Vakuummeters M_4 wurde die Austrittspannung p_e des von der Turbine in den Kondensator übergehenden Dampfes festgestellt.

Zur Messung des Druckes in den einzelnen Stufen sind 14 Stutzen vorhanden, die absperrbar an ein gegossenes Bronzerohr angeschlossen sind; Hahnverbindungen gestatten, die einzelnen Stufen nach Bedarf mit mehreren Manometern in Verbindung zu bringen, die verschiedene Meßbereiche beherrschen.

Die Umlaufzahl der Turbine wurde entweder mit einem Tachometer gemessen, wodurch bei Einzelablesungen die Arbeit beschleunigt wurde, oder bei Dauerversuchen mittels eines Umdrehungszählers mit umlaufendem Zeiger. Der Vergleich erwies das Tachometer als sehr zuverlässig.

Die Turbine wurde elektrisch belastet, und zwar arbeitete sie auf einen Wasserwiderstand, Fig. 3. Dieser bestand aus zwei Kasten aus Eisenblech, in denen eine Anzahl Eisenbleche die Pole bilden. Der eine Kasten kann im ganzen, der andre Platte für Platte ein- und ausgeschaltet werden;

[1] Ein ausführlicher Bericht wird in den Mitteilungen über Forschungsarbeiten erscheinen.

außerdem kann der Wasserstand in den Kasten verändert werden. Nach Bedarf wurde der Widerstand des Wassers durch Einschütten von Soda verringert. Zur Feinregelung war dem Wasserwiderstand noch ein Drahtwiderstand parallel geschaltet, der insgesamt einem Plattenpaar des ersteren entsprach, aber noch in 5 Stufen verschiedener Größe abgeschaltet werden konnte. So vermochte man die Belastung fein einzuregeln. Uebrigens hat sich der Wasserwiderstand in nun dreijährigem Betriebe gut gehalten; die innen stark mit Mennige gestrichenen Kasten sind kaum, die Platten (3 mm-Blech) erst soweit angegriffen, daß sie noch einige Jahre vorhalten werden.

Spannung und Stromstärke wurden teils mit besonders angebauten Präzisionsinstrumenten, teils mit den Schaltbrettinstrumenten gemessen. Auch die Erregung wurde jedesmal festgestellt und meist auf 6 Amp gehalten.

Die Turbine wurde außer bei verschiedenen Umlaufzahlen auch bei der Umlaufzahl null untersucht, das heißt in festgebremstem Zustande. Die Kupplung zwischen Turbine und Dynamo wurde gelöst und eine Stahlstange hindurchgesteckt, deren freies Ende auf einer Brückenwage ruhte, Fig. 4. Sobald man Dampf in die Turbine ließ, entstand ein Drehmoment, das Anzugmoment, das unmittelbar abgelesen werden konnte, da der Auflagerpunkt auf der Brückenwage gerade 1 m von der Turbinenachse entfernt war. Es zeigte sich, daß die Brückenwage in gewissen Grenzen be- und entlastet werden konnte, ohne daß sie aus einer in die andre Endlage überging. Es war das die Folge der Lagerreibung in der Turbinenstopfbüchse und in andern Teilen.

Fig. 2. Regelung und Messung des Druckes.

Fig. 3. Wasserwiderstand.

Die Messungen wurden deshalb so gemacht, daß einmal die Gewichtschale in ihre höchste Lage gedrückt wurde und dann Gewichte aufgesetzt wurden, bis sie durch die Mittellage sank. Dann wurde die Schale in ihre tiefste Lage gedrückt und erleichtert, bis sie sich durch die Mittellage hob; es blieben dabei nur Unsicherheiten von etwa 100 g bestehen. Aus beiden Belastungen wurde das Mittel als wirksames Drehmoment der reibungsfreien Turbine angenommen. Der Unterschied zwischen beiden Werten betrug ziemlich gleichmäßig 3 kg, so daß also die Turbinenreibung dem Drehmoment 1,5 mkg entsprach. Dieser Wert gilt nur im Stillstand, wenn der Oelumlauf nicht in Tätigkeit ist. Der Reibungsverlust bei 3000 Umläufen betrüge 6,3 PS, wenn die Reibung im Lauf ebenso groß wäre; sie wird sich aber als viel kleiner herausstellen.

Der Dampf wurde durch Wägen des aus einem Oberflächenkondensator herausgepumpten Kondensates gemessen. Der Oberflächenkondensator gab leider bei höheren Belastungen nur mangelhafte Luftleere. Durch Oeffnen eines Hahnes oder nach Bedarf auch eines Flansches am Kondensator konnte die Luftleere bis herab auf null verschlechtert werden, wo dann also die Turbine wie mit Auspuff arbeitete.

Versuchsausführung.

Eine Reihe von Versuchen wurde zunächst als Dauerversuch unter Messung des Dampfverbrauches ausgeführt. Hinter den Drosselventilen wurde die gewünschte Spannung (Drosseldruck p_d) hergestellt und nun die Belastung der Maschine so lange verändert, bis sich die gewünschte Umlaufzahl einstellte. Proben ergaben, daß der Beharrungszustand sehr bald erreicht war, und dann wurde unter stetem Nachregeln von Druck und Umlaufzahl und unter Ablesung der erforderlichen Größen ein Versuch von meist einer halben Stunde Dauer durchgeführt.

Nachdem sich bei diesen Versuchen ergeben hatte, daß der Dampfverbrauch, und zwar sehr genau, durch Ablesen des Drosseldrukces p_d festzustellen war, brauchten die weiteren Versuche nur in Form von Einzelablesungen durchgeführt zu werden. Die gewünschten Verhältnisse wurden wie bei den Dauerversuchen eingeregelt; nach kurzem Abwarten des Beharrungszustandes wurden meist zwei Ablesungsreihen kurz hintereinander ermittelt.

Fig. 4. Messung des Anzugmomentes.

In einem Hülfsversuch wurden die Eigenverluste der Dynamomaschine gemessen; die losgekuppelte Dynamomaschine lief dabei als Motor und wurde zusammen mit der

andern Betriebsmaschine des Laboratoriums in Gang gebracht. In ähnlicher Weise wurde die Dynamomaschine auch bei angekuppelter Turbine angelassen, wenn es galt, die Leerlaufverluste der Turbine zu bestimmen.

Auswertung.

Die meisten der im folgenden vorkommenden Größen sind unmittelbar ablesbar. Nur das Drehmoment, das die Turbine auf die Dynamomaschine übertrug, mußte, wenn die Turbine lief, aus der Leistung und der Umlaufzahl gefunden werden. Die Leistung an der Kupplung aber war zu berechnen als Summe der elektrisch verfügbaren Leistung und der Verluste in der Dynamomaschine.

Die Umrechnung auf normale Erregung von 6 Amp, die nötig war, wenn sich bei niedrigen Umlaufzahlen diese Erregung nicht innehalten ließ, möge hier übergangen werden.

Versuchsergebnisse.

Es fand sich das auf den ersten Blick auffällige Ergebnis, daß die Dampfaufnahme der Turbine lediglich von dem Druck abhing, den der Dampf hinter den Drosselventilen hatte, mit dem er also in die Turbine eintrat. Weder die Umlaufzahl noch auch eine Verschlechterung der Luftleere hatte irgendwie nachweisbare Veränderungen der Dampfaufnahme bei gleichbleibendem Drosseldruck zur Folge. Als Beleg dafür, wie genau die Unabhängigkeit der Dampfaufnahme von der Umlaufzahl zutrifft, möge Zahlentafel 1 dienen.

Zahlentafel 1.

Tag 1907	Zeit	Uml./min n	Drücke			Eintrittstemperatur t_a °C	Dampfaufnahme D kg/st
			Eintritt p_a at	Drosselung p_d at	Austritt p_c at		
15. 1.	11^{43} bis 12^{13}	0	11,6	4,03	0,082	187	759
11. 1.	9^{31} » 10^{1}	1298	12,4	4,05	0,094	190	757
18. 3.	10^{5} » 10^{35}	1624	12,5	4,01	0,13	188	757
12. 1.	9^{29} » 10^{9}	2000	12,35	4,04	0,080	191	758
12. 1.	10^{45} » 11^{25}	3000	12,3	4,04	0,080	191	758

Die vollständige Unabhängigkeit beider Größen voneinander ist auffallend. Wenn wir einen Vergleich mit Wasserturbinen ziehen, so ist deren Wasseraufnahme bei unveränderlichem Druckgefälle von der Umlaufzahl mehr oder weniger stark abhängig. Nur bei einer Umlaufzahl kann die Schaufelung richtig sein; bei ihr sind die dem Wasserdurchfluß entgegenstehenden Widerstände am kleinsten und die hindurchgehende Wassermenge daher am größten. Bei jeder Abweichung von dieser Umlaufzahl treten Stoßverluste auf, vergrößern die Widerstände und vermindern daher die Wasseraufnahme. Als Beispiel dafür können die Versuchsergebnisse von Graf und Thoma dienen[1]); eine der dortigen Figuren sei hier wiederholt, Fig. 5.

Gilt das zunächst für Wasserüberdruckturbinen, so wird es doch auch für Freistrahlturbinen zutreffen, weil diese nur bei der normalen Umlaufzahl wahre Freistrahlturbinen sind. Abweichungen von der normalen Umlaufzahl erzeugen wegen der Vergrößerung der Widerstände durch Stoßverlust einen Spaltdruck. Für die Düsenturbinen allerdings, wie das Peltonrad eine ist, ist das Auftreten eines Spaltdruckes ausgeschlossen, und für sie ist die Unabhängigkeit der Wasseraufnahme von der Umlaufzahl selbstverständlich. So lassen auch die Laval- und Riedler-Stumpf-Turbinen die erwähnte Unabhängigkeit vielleicht erwarten, wenngleich ein Spalt bei diesen Turbinen eher vorhanden ist als beim Peltonrad.

Was die Unabhängigkeit der Dampfaufnahme von Gegendruck anlangt, so war sie allerdings in allen Fällen zu erwarten, wo das Verhältnis des Gegendruckes zum Druck ein gewisses Maß, das kritische Druckverhältnis der Turbine, überschreitet. Wie genau die Unabhängigkeit zutrifft, zeigt Zahlentafel 2.

Fig. 5.

Leistungen N, Wassermengen Q, Wirkungsgrade η bei veränderlicher Umlaufzahl, für eine Wasserturbine.

Die Unabhängigkeit des Dampfverbrauches vom Gegendruck kann aber natürlich nur bis zu einer unteren Grenze des Drosseldruckes p_d herab stattfinden. Daher zeigten sich bei kleineren Drosseldrücken Abweichungen in der Dampfaufnahme bei Kondensationsbetrieb und bei Auspuffbetrieb. Fig. 6 und 7 lassen erkennen, daß die Dampfaufnahme der Turbine etwa von 4 at Drosseldruck an aufwärts für Kondensation und Auspuffbetrieb die gleiche ist; das entspräche einem kritischen Druckverhältnis von $\frac{p_c}{p_d} = 0{,}25$. Unterhalb dieses kritischen Druckverhältnisses ist das aufgenommene Dampfvolumen stets etwa 346 cbm/st, unabhängig von der Umlaufzahl, von der Größe des Druckes und von der Größe des Gegendruckes. Dem Gewicht nach wächst die Dampfaufnahme etwa proportional dem Drosseldruck, ist jedoch ebenfalls unabhängig von der Umlaufzahl und vom Gegendruck.

Wenn der Drosseldruck unter 4 at sinkt, so wird die Dampfaufnahme bei Kondensationsbetrieb nach wie vor durch gerade Linien dargestellt, das Volumen bleibt unverändert, das Gewicht ist etwa proportional dem Drosseldruck. Für Auspuffbetrieb hingegen nimmt das aufgenommene Volumen schnell ab, das Gewicht entsprechend. Dabei wurde das aufgenommene Dampfvolumen oder -gewicht selbst dann

[1]) Z. 1907 S. 1012.

Zahlentafel 2.

Tag 1907	Zeit	Uml./min n	Druck			Eintrittstemperatur t_a °C	aufgenommenes		Leistung an der Kupplung N_t PS
			Eintritt p_a at	Drosselung p_d at	Austritt p_c at		Dampfgewicht D kg/st	Dampfvolumen D_v cbm/st	
21. 3.	10^{40} bis 11^{10}	2998	12,2	7,18	0,114	187	1309	350	142,2
21. 3.	11^{23} » 11^{53}	2995	12,5	7,18	0,344	188	1311	350	102,5
22. 3.	10^{9} » 10^{39}	2999	12,3	7,18	1,08	187	1330	355	58,2

nicht null, wenn der Drosseldruck bis auf Atmosphärenspannung sank. Es blieb dann noch ein Dampfverbrauch von 88 kg/st oder von 145 cbm/st bestehen; dieser würde die Wärmeverluste der Dampfturbine zu decken haben.

Die Dampfturbine als Ganzes verhält sich also nicht wie eine Lavalsche Düse, sondern eher wie eine einfache Mündung mit sehr großen Widerständen. Das kritische Druckverhältnis ist bekanntlich für einfache Mündungen etwa $\frac{p_c}{p_d} = 0{,}58$. Es ist für Lavalsche Düsen größer. Denkt man sich hingegen an Stelle einer einfachen Mündung eine sehr lange Rohrleitung mit entsprechend großem Widerstand, so wird von der Erreichung eines kritischen Druckverhältnisses praktisch gar nicht mehr die Rede sein können; das Druckverhältnis nähert sich mit zunehmenden Widerständen mehr

Fig. 6.

Aufgenommenes Dampfgewicht, abhängig vom Drosseldruck. Die Umlaufzahl wechselt von 0 bis 3000 Uml./min.

Fig. 7.

Aufgenommenes Dampfvolumen, abhängig vom Drosseldruck. Die Umlaufzahl wechselt von 0 bis 3000 Uml./min.

und mehr dem Wert null. Bei der vorliegenden Turbine sind die Widerstände so groß, daß das kritische Druckverhältnis etwa $\frac{p_c}{p_d} = 0{,}25$ geworden ist.

Man könnte die Widerstände scheiden einerseits in eigentliche Reibungswiderstände des Dampfes an den Eisenteilen von Schaufelung und Gehäuse und anderseits in Stoßverluste beim Eintritt in die Schaufeln. Dann ließe sich aussagen, daß die reine Reibung das allein Wesentliche beim Zustandekommen der Gesamtwiderstände ist, und daß die Stoßverluste verschwindend klein sind. Das ist die einfachste Erklärung für die Tatsache, daß der Dampfverbrauch von der Umlaufzahl unabhängig ist: bei ganz anormaler Umlaufzahl und selbst bei Stillstand treten die Stoßverluste hinter der eigentlichen Reibung völlig zurück.

Fig. 8 zeigt den Druckabfall in den einzelnen Stufen einerseits bei Auspuff- und bei Kondensationsbetrieb, anderseits bei 0 und bei 3000 Uml./min. Der Anfangsdruck betrug jedesmal 7,18 at, entsprechend 1300 kg/st Dampfaufnahme. Zwischen Stillstand und höchster Umlaufzahl zeigen sich kaum Unterschiede im Druckabfall. Bei Auspuff- und Kondensationsbetrieb ist der Druckabfall zunächst auch fast derselbe; bei Auspuffbetrieb aber werden die letzten Stufen wirkungslos, die Räder waten gewissermaßen im Dampf von konstanter Spannung.

Fig. 8

Druckabfall in den einzelnen Stufen. Drosseldruck 7,18 at, entsprechend 1300 kg/st Dampf.

Bei Auspuffbetrieb ist der Dampfverbrauch auf die Kilowattstunde bezogen bekanntlich ungünstiger als bei Kondensationsbetrieb; bei schlechtem Vakuum ist er ungünstiger als bei gutem. Da nun aber nachgewiesen ist, daß die Dampfaufnahme nicht vom Gegendruck abhängt, so muß also die bei einem bestimmten Dampfverbrauch erzielbare Leistung stark durch Aenderungen des Gegendruckes beeinflußt werden. Wir sehen das aus der letzten Spalte der Zahlentafel 2, sowie aus folgendem:

Fig. 9 und 10.

Nutzleistung der Turbine und der Dynamo bei wechselndem Gegendruck; Dampfaufnahme und Umlaufzahl unverändert. $n = 3000$ Uml./min.

Fig. 9.

Fig. 10.

Für 1900 kg/st und für 1300 kg/st, entsprechend 10,68 und 7,18 at Drosseldruck, zeigt Fig. 9 die an der Kupplung erzielbare Turbinenleistung, Fig. 10 die am Schaltbrett erzielbare elektrische Leistung. Die Schaubilder lassen eine gewaltige Zunahme der Leistung mit der Verbesserung der Luftleere erkennen. Wollen wir die Verlängerung der Kur-

ven für bessere Luftleere, als der Kondensator leider erreichen ließ, so gelten lassen, wie es in die Schaubilder eingetragen ist, so finden wir beim höchsten Dampfverbrauch eine Zunahme der Turbinenleistung auf das Doppelte und der elektrischen Leistung auf das 2,5 fache, wenn der Gegendruck vom Atmosphärendruck auf 0,1 at sinkt; bei kleinerem Dampfverbrauch ist die Zunahme verhältnismäßig noch bedeutender. Bei guter Luftleere macht eine Verbesserung desselben um 1 vH einen Gewinn an elektrischer Leistung um 2 vH aus; bezogen auf die Turbinenleistung beträgt der Gewinn mehr als 1 vH. Diese Zahlen entsprechen ungefähr dem, was man in der Praxis annimmt. Bei guter Luftleere

Fig. 11.

Nutzbarer Drehmoment der Turbine bei wechselndem Gegendruck.

von 0,05 at absolutem Druck hätte die Turbine folgende günstige Ergebnisse geliefert:

Uml./min	Dampfverbrauch D	Turbinenleistung N_t	$\frac{D}{N_t}$	elektrische Leistung mit Erregerleistung N_{el}	ohne Erregerleistung N'_{el}	$\frac{D}{N'_{el}}$
n	kg/st	PS	kg/PS-st	KW	KW	kg/KW-st
3000	1900	258	7,37	168	167	11,4
3000	1300	163	7,98	96	95	13,6

Fig. 11 macht ähnliche Angaben für das erzeugte Drehmoment; wir sehen, daß die Kurve bei Stillstand denselben Charakter wie im Lauf hat.

In einer Reihe von weiteren Versuchen wurde der Drosseldruck so eingestellt, daß die Turbine der Reihe nach 400, 700, 1000, 1300, 1600 und 1900 kg stündlichen Dampfverbrauch hatte, und in früher beschriebener Weise die Leistung verändert, bis sich die Umlaufzahlen 3000, 2500, 2000,

Fig. 12 und 13.

Beziehung zwischen Dampfaufnahme, Umlaufzahl und nutzbarem Drehmoment der Turbine. Kondensationsbetrieb.

Fig. 12.

Fig. 13.

1600, 1300 und 1050 einstellten. Bei der Umlaufzahl null und bei Leerlauf des Maschinensatzes wurden besondere Versuchsreihen mit wechselndem Dampfverbrauch vorgenommen. Der Betrieb fand mit Kondensation statt. Fig. 12 bis 18 stellen die Ergebnisse dar.

Das an der Kupplung verfügbare Drehmoment nimmt mit der Umlaufzahl ab, Fig. 12, mit steigendem Dampfverbrauch natürlich zu, Fig. 13. Schätzungsweise läßt sich ermitteln, daß die Turbine in unbelastetem Zustand etwa 9500 Umläufe machen würde.

Die an der Kupplung verfügbare Leistung nimmt mit der Umlaufzahl nach Kurven zu, die etwa als die Anfänge von Parabeln zu betrachten sind, deren Scheitel bei wesentlich mehr als 3000 Umläufen erreicht wird, Fig. 14. Die Beziehung zwischen Turbinenleistung und Dampfverbrauch wird durch schwach S-förmige Kurvenzüge dargestellt, Fig. 15.

Führen wir endlich an Stelle der an der Kupplung übertragenen Leistung die elektrische

Fig. 14 und 15. Beziehung zwischen Dampfaufnahme, Umlaufzahl und Nutzleistung der Turbine. Kondensationsbetrieb.

Fig. 14.

Fig. 15.

verfügbare Leistung ein und tragen sie als abhängig von der Umlaufzahl auf, so erhalten wir, Fig. 16, Parabeln, deren Scheitel bei kleineren Umlaufzahlen liegen. Die Scheitelpunkte geben die jeweils günstigsten Verhältnisse an; sie sind durch eine gestrichelte Linie verbunden. Man erkennt, daß die Umlaufzahl von 3000 i. d. Min. in der Tat die für die Turbine günstigste ist.

Fig. 16.

Beziehung zwischen Dampfaufnahme, Umlaufzahl und Nutzleistung der Dynamo. Kondensationsbetrieb

Daß die günstigste Umlaufzahl bei angekuppelter Dynamomaschine niedriger liegt als für die Turbine allein, hat seinen Grund darin, daß die Eigenverluste der Dynamomaschine mit wachsender Umlaufzahl stark zunehmen, wie Fig. 17 erkennen läßt. Die Zunahme wird hauptsächlich durch eine zur Kühlung in die Dynamo eingebaute Ventilatorschaufelung bedingt. Infolgedessen rückt namentlich bei niedrigen Dampfverbrauchzahlen der Scheitel soweit nach links, daß die normale Umlaufzahl 3000 bereits auf dem absteigenden Ast der Parabel liegt. Das bedeutet nun einen labilen Zustand, da die Leistung mit zunehmender Umlaufzahl abnimmt. Beim Einregeln der Belastung verursachte

Fig. 17.

Eigenverluste der Dynamo bei wechselnder Umlaufzahl und wechselnder Erregung.

dieser Umstand viel Zeitverlust, da es mehr Zufall war, wenn die Maschine einen Beharrungszustand erreichte. In Fig. 18 ist der Dampfverbrauch als abhängig von der elektrisch verfügbaren Leistung aufgetragen; die Kurven gleicher Leistung überschneiden sich; das entspricht dem absteigenden Ast der Parabel in Fig 16. Uebrigens ist das Durcheinandergehen der Kurven in Fig. 18 nicht eine besondere Eigentümlichkeit unsrer Turbodynamo. Manche Maschine wird bei höheren Belastungen um so mehr Dampf, Gas oder dergl. auf die Leistungseinheit verbrauchen, je langsamer sie läuft; beim Leerlauf dagegen wird jede Maschine um so mehr Dampf usw. verbrauchen, je schneller sie läuft. Eine vollständige Umkehr in der Reihenfolge der nach Art von Fig. 18 gezeichneten Kurven wird dann eintreten müssen. So sehen wir denn auch in Fig. 15 in der Nähe des Leerlaufes den Beginn zu dieser Umkehr. Die Ventilatorschaufelung verursacht jedoch das vorzeitige Ueberschneiden und das sehr weit gehende Zusammenfallen mehrerer Kurven, das wir in Fig. 18 beobachten.

Fig. 18.

Beziehung zwischen Dampfaufnahme, Umlaufzahl und Nutzleistung der Dynamo. Kondensationsbetrieb.

Endlich wurden noch einige Versuche gemacht, bei denen die Turbine von der als Motor laufenden Dynamomaschine aus angetrieben wurde. Verändert wurde einmal der Druck im Turbinengehäuse, ein zweites Mal die Umlaufzahl. Durch Beobachten der Leistungsaufnahme ergab sich unter Berücksichtigung der Eigenverluste der Turbine der Aufwand zum Bewegen der Turbinenräder.

Fig. 19 und 20. Eigenreibung der Turbine bei wechselndem Druck im Turbinengehäuse und bei wechselnder Umlaufzahl.

Fig. 19.

$n = 3000$ Uml./min

Fig. 20.

n veränderlich

Zunächst wurde der Druck, von Atmosphärenspannung ausgehend, einmal abwärts, dann wieder aufwärts geändert. Die Ergebnisse zeigt Fig. 19; der Unterschied zwischen der mit »Dampf« bezeichneten Kurve bei Abwärtsgang und der mit »Luft« bezeichneten Kurve für Aufwärtsgang ist vielleicht so zu erklären, daß im Abwärtsgang die im warmen Turbinengehäuse zurückgebliebene Feuchtigkeit verdampfte, wäh-

rend sich bei steigendem Druck das nun durch die Verdampfungswärme abgekühlte Gehäuse mit Luft füllte. Danach wäre die Reibung in Luft etwas größer als in Dampf, in jedem Fall aber nähme die Reibungsarbeit linear mit dem absoluten Drucke zu. Für $p_c = 0$ ergibt sich die Reibung der Turbine in Lagern und Stopfbüchsen und dergl. zu etwa 2 PS bei 3000 Umläufen.

Die Versuche mit wechselnder Umlaufzahl hatten die in Fig. 20 dargestellten wenig befriedigenden Ergebnisse. Bei Atmosphärenspannung entsteht eine Kurve, deren Exponent sich durch Auftragen der Logarithmen zu 2,4 finden läßt, während Stodola für in Luft umlaufende Scheiben den Exponenten »nahezu 3« angibt; allerdings ist in Fig. 20 die Lager- und Stopfbüchsenreibung mit enthalten. Der sonderbare Verlauf der für Luftleere erhaltenen Kurve wird dadurch zu erklären sein, daß die Messung nach dem Differenzverfahren geschah. Da die Eigenverluste der Dynamo wegen des eingebauten Ventilators vom Barometerstand und von der Lufttemperatur abhängen und da sie im Verhältnis zu der zu messenden Größe recht groß sind, so waren befriedigende Ergebnisse kaum zu erwarten. Uebrigens wurde noch zu aller Sicherheit durch einige Auslaufversuche festgestellt, daß das Maximum der Kurve nicht etwa in irgend welchen Resonanzerscheinungen seine Ursache hat, die etwa bei 2400 Umläufen hätten auftreten können. Es mußte dann bei diesem negativen Ergebnis sein Bewenden haben.

Der Personenwagen der Neuen Automobil-Gesellschaft.[1]

Von Oberingenieur **O. Winkler.**

Bei manchen Firmen, die sich mit dem Automobilbau befassen, ist es heute noch üblich, bei der Konstruktion der Wagen und Maschinenteile Faustregeln anzuwenden, deren Ursprung, wenn er überhaupt aufdeckbar ist, in einigen wenigen Sonderausführungen wurzelt und damit die Gefahr in sich birgt, an falscher Stelle angewandt, zu unbrauchbaren Ergebnissen zu führen. Der allgemeine Maschinenbau hat sich im Laufe seines Werdeganges durch hochentwickelte Theorien, die auf zahlreichen und in wissenschaftlich einwandfreier Weise durchgeführten Versuchen aufgebaut sind, von derartigen Gebräuchen frei gemacht. Aber mit der Einführung neuer hochwertiger Materialien und der dadurch gestatteten, früher nie gekannten hohen Beanspruchungen glaubte der Automobilbau leider nur zu oft, auch von den allgemeinen maschinentechnischen Grundsätzen absehen zu können, und probierte stückweise, anstatt zu rechnen. Ausführungen, die sich endlich bewährten, wurden ängstlich festgehalten, aber nicht deshalb, weil sie nun die überhaupt erreichbar besten waren, sondern aus Furcht, mit einer Umänderung auf neue unbekannte Bahnen zu gelangen, wo das Probieren wieder anfangen müßte.

Fig. 1 bis 3. Untergestell des 20/36 pferdigen Motorwagens.

Von diesem Gesichtspunkt aus betrachtet darf der im nachstehenden beschriebene Personenwagen der Neuen Automobil-Gesellschaft m. b. H. in Berlin besonderes Interesse beanspruchen. Soweit überhaupt der Rechnung zugänglich, sind alle Teile des Wagens auch durchgerechnet worden, und es ist überall angestrebt worden, sie bei geringstem Materialaufwand möglichst widerstandsfähig und dabei einfach in der Herstellung und für den Zusammenbau, sowie bequem für die Bedienung zu gestalten.

Im allgemeinen weist der Wagen die im Automobilbau übliche Gesamtanordnung der einzelnen Teile auf, indem vorn zunächst der Kühler und hinter ihm der von der Haube bedeckte Motor steht. Die in das Schwungrad eingebaute Kupplung und das Getriebe, welches seine Bewegung durch eine doppelgelenkige Kardan-Welle auf die das Differentialräderwerk enthaltende Hinterachse überträgt, schließen sich an. Am Ende des Wagens hat der Behälter für den Betrieb-

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Kraftwagen und -boote) werden an Mitglieder postfrei für 35 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

Fig. 4 bis 7. Zylinder mit Ventilgehäuse.

20/35 PS-Motor, s. Fig. 1, etwas Platz hinter dem Kühler frei läßt.

Der im Viertakt arbeitende Motor ist stehender Bauart, die Einlaßventile befinden sich auf der rechten, die Auslaßventile auf der linken Seite. Von der vierfach gekröpften Kurbelwelle werden durch Zahnräder, die nach Abnahme eines Deckels in einem vorderen Kasten des Motors zugänglich sind, die Nockenwellen angetrieben. Das Kurbelgehäuse legt sich mit 4 Armen auf Böcke aus Flachstahl, welche eine in geringen Grenzen nachgiebige Auflage bilden, so daß keine unzulässigen Beanspruchungen infolge von Formänderungen des Rahmens in die Motorarme gelangen können.

Das Triebwerk der Maschine, die Kolben, Pleuelstangen, die Kurbelwelle und das Kurbelgehäuse, sind durchaus normal und bieten nichts Bemerkenswertes. Ein interessantes Gußstück ist der Motorzylinder, Fig. 4 bis 7. Die Kolbengleitbahn wird bis zur untern Todpunktlage des Kolbenbodens von einem Wassermantel eingehüllt, welcher auch die Ventilkammern und Teile der Ventilführungen umgibt. Einlaß- und Auslaßventile sind einander gleich, ihre Schäfte finden in angegossenen Tüllen Führung. Durch ein- und ausschraubbare Deckel sind diese Ventile zugänglich. Der Zylinderboden ist, soweit es die Bohrung erlaubt, bearbeitet, um in den Kompressionsräumen der einzelnen Zylinder möglichst wenig Unterschiede zu erhalten. Im übrigen ist der Zylinder derart konstruiert, daß mit nur wenigen Arbeitsvorgängen sämtliche Flächen bearbeitet werden können. An der vorderen Seite

stoff seinen Platz gefunden. Die Steuersäule sitzt wie üblich auf der rechten Seite, wo in der Nähe des Fahrers alle Bedienungshebel und Tritte angeordnet sind.

Das vorstehend kurz beschriebene Untergestell, Fig. 1 bis 3, wird in genau gleicher Ausführung für zwei Wagenformen verwendet, nämlich einmal für einen 20/36pferdigen, das andre Mal für einen 33/55pferdigen Wagen, und zwar wird die Umwandlung von der einen Bauart in die andre nur durch Auswechseln des Motors und des Kühlers bewirkt, während alle andern Teile, wie Kupplung, Getriebe, Hinterachse, Steuersäule, Rahmen, Haube usw., bleiben. Es ist ersichtlich, daß hierdurch der Fabrikation bedeutende Vorteile erwachsen, zumal einzelne Gruppen, wie Ventilstößel und deren Führungen, Kardan-Gelenke, Bremsen usw., in genau gleicher Ausführung auch an weiteren von der N. A. G. hergestellten Wagen vorkommen, sodaß die in einer Reihe herzustellenden Teile nach Hunderten zählen.

Zwar ein Umstand, der jedoch gegenüber den vielen Vorteilen nicht in Betracht kommt, muß mit in den Kauf genommen werden, das ist die etwas längere Motorhaube, die von dem 33/60 PS-Motor voll ausgenutzt wird, während der

Fig. 8. Antrieb der Kühlpumpe.

eines Zylinderpaares befinden sich 2 Augen, an denen, wenn der Motor als Wagenmotor zur Verwendung gelangt, die Nabe des Ventilators angebracht wird. Wird jedoch der gleiche Motor als Schiffsmotor verwendet, so wird an diesen beiden Augen ein Arm angeschraubt, welcher die Andrehkurbel trägt. An der Zylinderwand unter jedem Ventil sind kleine Knaggen a angebracht, die zum Aufsetzen eines Werkzeuges dienen, um die Ventilfedern zusammendrücken zu können, wenn sie aus dem Ventilteller herausgehoben werden sollen.

Besondere Beachtung ist den Nebeneinrichtungen des Motors gewidmet. Fig. 8 zeigt den Antrieb der Kühlwasserpumpe und der Magnetdynamo. Die Pumpe, eine Kreiselpumpe, wird durch eine eigenartige Kupplung angetrieben, die auf folgende Weise wirkt: In der Trommel a befinden sich 2 Aussparungen b, in welche 2 Kugeln c durch eine Feder d hineingedrückt werden. Diese Kugeln c sitzen bis zur Hälfte in der Trommel e. Bei normalem Betrieb wird die Pumpenwelle mitgenommen. Sollte aber die Pumpe einmal festsitzen, sei es, daß im Winter das Wasser abzulassen vergessen wurde und dieses nun gefror, oder daß sonst irgend ein Widerstand auftritt, so würde bei einer starren Kupplung die Pumpenwelle oder ein andrer Teil zerbrechen. In einem solchen Falle weichen die Kugeln entgegen dem Federdruck nach innen aus, und durch das bei diesem wiederholten Spiel entstehende Schnarren wird der Wagenführer auf die Pumpe aufmerksam gemacht. Die Pumpe ist nach Fortnahme eines Deckels zugänglich. Eine leicht zu bedienende Stopfbüchse dichtet nach der Antriebseite hin ab.

Fig. 9. Vergaser.

Fig. 12. Kupplung.

Fig. 10 und 11. Kühler.

Fig. 13. Wechselgetriebe.

In den Vergaser, Fig. 9, tritt das Benzin bei a ein und fließt zunächst durch das Sieb b, das etwaige Unreinlichkeiten zurückhält und nach Abschrauben des Pfropfens c gereinigt werden kann. Der Zufluß des Benzins wird durch die Nadel d geregelt, die von dem Schwimmer e mittels der doppelarmigen Hebel f betätigt wird. Die Masse des Schwimmers und der Hebel f ist dynamisch gegen diejenige der Nadel d ausgeglichen, damit bei den Erschütterungen während der Fahrt kein Tanzen eintreten kann. Bei Verwendung von Benzinsorten mit verschiedenen spezifischen Gewichten wird der Benzinstand in der Spritzdüse g durch Auf- und Niederschrauben des Teiles h eingestellt, welcher dann durch die Gegenmutter i festgeklemmt wird. Bei Ingangsetzen des Motors kann der Führer durch kurzes Emporziehen des oben aus dem Schwimmergehäuse hervorragenden Endes der Nadel d Benzin zum Ueberströmen bringen, welches in dem Rohrkrümmer k von der durchströmenden Luft vergast wird. Die Luft, die in k hineinströmt, kann entsprechend der Jahreszeit und Witterung mehr oder weniger am Auspuffrohr vorgewärmt werden. Das im Vergaser erzeugte Gemisch wird durch einen Drehschieber l geregelt und erhält durch Oeffnungen in einem Trichter m die sogen. Zusatzluft, deren Menge durch einen mit Fenstern versehenen Schieber n verändert wird; der Schieber stellt sich unter dem Einfluß einer regelbaren Feder o und des in der Saugleitung herrschenden Unterdruckes ein. Der Trichter m dreht sich mit dem Schieber l, so daß die schlitzförmigen Oeffnungen, aus welchen die Zusatzluft ausströmt, den steuernden Kanten des Drehschiebers immer gegenüberstehen. Auch diese Teile sind leicht abnehmbar.

Der Kühler hat die die Wagen der Neuen Automobil-Gesellschaft kennzeichnende runde Form; er besteht aus einem Röhrenkörper von kreisförmiger Stirnansicht, der in einen Wasserkasten eingeschoben ist. Der Wasserkasten kann zum Reinigen oder Ausbessern der Rohre

leicht entfernt werden, vergl. Fig. 10 und 11.

Zum Kuppeln dient ein mit Kamelhaaren bekleideter Kegel, Fig. 12, der so angeordnet ist, daß im Betriebe keine freien Kräfte auf die Ausrückmuffe wirken. Der mit ventilatorartig gebogenen Speichen aus Blech versehene Kegel stützt sich gegen einen an das Schwungrad angeschraubten Ring, der zweiteilig ist, so daß das daran sitzende Leder ohne weiteren Ausbau der Kupplung erneuert werden kann. Das Schwungrad ist mit schaufelförmigen Speichen als Ventilator ausgebildet. Die Feder *a* der Kupplung kann durch eine Mutter *b* nachgespannt werden. Zur Sicherung gegen ungewünschtes Zurückschrauben dient eine Blattfeder *c*, die beim Nachstellen mit dem Finger hochgehoben wird. Zentriert wird die Kupplung auf einem Zapfen *d*, der gleichzeitig mit dem Schwungrad an einem Flansch der Kurbelwelle befestigt ist. Zum Schmieren aller bewegter Teile dient die Stauffer-Büchse *e*, deren Inhalt durch den ausgebohrten Zapfen *d* austritt.

Um Rahmenverbiegungen für die Kupplung und für das anschließende Getriebe unschädlich zu machen, wird die Bewegung mittels eines sogen. Knüppel- oder Knochengelenkes fortgeleitet, dessen Wirkungsweise darin besteht, daß ein etwas ballig ausgeführter vierkantiger Knüppel in einem entsprechend ausgebildeten Hohlvierkant geführt wird und, ohne die Drehbewegung zu hindern, geringe Unterschiede in der Lage der Wellen ausgleichen kann.

Das Wechselgetriebe, Fig. 13 bis 16, enthält Zahnräder für 4 verschiedene Geschwindigkeiten für Vorwärts- und eine für Rückwärtsfahrt.

Fig. 17 bis 19. Getriebegehäuse.

Fig. 14 bis 16. Wechselgetriebe.

Bei der höchsten Geschwindigkeit wird die Bewegung ohne Vermittlung der Vorgelegewelle auf die Kardanwelle übertragen. Alle Wellen laufen in reichlich bemessenen Kugellagern. Die Zahnräder bestehen aus je 2 Teilen, der Nabe und dem angeschraubten Zahnkranz. Der Grund dafür liegt in leichterer Herstellung und der bequemeren Auswechselbarkeit einzelner Räder. Die Wechselräder werden von 3 mit entsprechenden Klauen versehenen Stangen verschoben, in welche das Ende eines Handhebels eingreift. Zur Sicherung gegen ungewünschte Verschiebung der Stangen und der Schubvorgelege dienen federbelastete Kölbchen, Fig. 16. Außerdem wird, wenn das Rücklaufrad eingeschoben wird, durch eine sich seitlich einlegende Kugel diejenige Stange zwangläufig verriegelt, welche das Schubvorgelege für die erste und zweite Geschwindigkeit bedient. Die Durchbildung des Gehäuses mit Rücksicht auf die Bearbeitung mit dem Wagerecht-Bohrwerk ist aus Fig. 17 bis 19 ersichtlich.

Auf der Hauptwelle sitzt außerhalb des Getriebes eine Innen-Backenbremse, die an den Hinterrädern in der gleichen Ausführung wiederkehrt. Nach Abziehen der Trommel sind die Backen ohne Lösen weiterer Teile abhebbar. Das Kardangelenk, welches die Bewegung vom Getriebe auf die Hinterachse überträgt, ist reichlich be-

messen und vollständig eingekapselt, also gegen Verschmutzen gesichert. Infolge der kleinen Verschiebungen, welche beim Durchfedern des Wagens die Hinterachse gegenüber dem am Rahmen befestigten Getriebe erfährt, kann hier nicht das gleiche Kardangelenk wie beim Getriebe Verwendung finden, sondern ein Gelenk, das außer einer geringen Winkelabweichung der Achsmitten auch eine Längsverschiebung zuläßt. Ein ähnliches Knochengelenk wie das bei der Kupplung benutzte bietet daher eine willkommene Lösung, nur daß sich hier ein Sechskant aus gehärtetem Chromnickelstahl in einem entsprechenden Hohlsechskant bewegt, s. Fig. 21. Der Schub der auf der Hinterachse sitzenden Kegelräder wird durch besondere Druckkugellager (a) aufgenommen.

Fig. 20 und 21. Hinterachse.

Die Lagerung des Differentialgetriebes ist aus Fig. 20 und 21 zu ersehen. Das große Kegelrad b ist mit dem Differentialgehäuse c fest verschraubt, das durch 2 Kugellager d unmittelbar in dem Hinterachsgehäuse e gehalten wird. Der Eingriff der Kegelräder f und b ist also unabhängig vom Differentialgetriebe, das für sich als abgeschlossenes Ganzes in seinem Gehäuse angeordnet ist. Die vier Zwischenräder g laufen auf einem Stern h, die Seitenräder i in Bronzebüchsen k unmittelbar im Differentialgehäuse c. Auf die Seitenwelle l wird die Radnabe m aufgeschoben und durch Kegel und Vierkant mitgenommen. Diese Anordnung hat sich gegenüber andern am besten bewährt. An der Radnabe ist die bereits erwähnte Trommel n zur Aufnahme der Innenbremse mit Flansch befestigt. Die Backen und Hebel dieser Bremse sowie die Wagenfeder sind an einem einzigen Gußstück o gelagert, welches auf dem seitlich in das Hinterachsgehäuse eingepreßten Rohr drehbar ist. Das durch die großen Kegelräder in der Hinterachse entstehende Drehmoment wird durch ein Rohrgestell mittels einer gefederten Stütze, Fig. 22, auf den Rahmen übertragen. Durch die Zwischenschaltung der Federn wird bei ungeschicktem Einkuppeln oder plötzlichem heftigem Bremsen der auftretende Stoß gemildert.

Der Rahmen, Fig. 23 und 24, ist in üblicher Weise aus U-förmigen Blechträgern zusammengenietet. Die Längsträger sind an der Stelle der seitlichen Kröpfung verstärkt. Beachtenswert ist die einfache Aufhängung des Benzinbehälters in gefederten Bändern unter dem Rahmen, so daß bei Formänderungen des Rahmens das aus dünnem Blech hergestellte Gefäß nicht in Mitleidenschaft gezogen wird. Günstig ist auch die Lage der Benzineinfüllöffnung, die hier im Gegensatz zu den bisherigen Anordnungen, wo sie sich ganz hinten befand, an der Seite liegt und daher von den hinten am Wagen aufgeschnallten Koffern, Gummireifen usw. nicht unzugänglich gemacht wird.

Zur Vermeidung von Verdrehungen des Längsträgers durch die Rückwirkungen der außen sitzenden Wagenfedern ist durch die hinteren Federhände ein Rohr gesteckt, an welchem mittels Laschen die Hinterfedern angreifen. Der Schub der Hinterachse wird durch die für diesen Zweck be-

Fig. 25 und 26. Vorderachse.

Fig. 22.

sonders konstruierte Feder auf das Wagengestell übertragen.

Bei der Vorderachse, Fig. 25 und 26, sind der mittlere Kegel zur Aufnahme der Lenkhebel und ferner die Abstützung der inneren Kugellager bemerkenswert, wodurch erzielt wird, daß seitliche Stöße gegen das Rad von dem hierfür geeigneten großen Kugellager aufgefangen werden, während das kleinere, schwächere nur radiale Drücke aufzunehmen braucht. Damit bei einem etwaigen Versagen der Kugellager das Rad nicht ablaufen kann, befindet sich vor den Kugellagern eine Scheibe von großem Durchmesser, an welcher sich die Nabe fängt. Diese Scheibe ist durch eine Abflachung am Drehen verhindert.

Die Steuersäule, Fig. 27 bis 29, wirkt mittels Schnecke und Schneckenrades. Der axiale Druck in der Schnecke wird durch einen Spurring und unten durch einen nachstellbaren Spurzapfen aufgefangen. Im Innern des Lenkrohres sind 2 ineinander geschobene Rohre angeordnet, wovon jedes mit einem Hebel zum Verstellen des Gasgemisches und des Zündzeitpunktes versehen ist. Zur Uebertragung der Bewegung von diesen Rohren auf 2 außen liegende verschiebbare Ringe dienen zwei gleiche Spindeln und Muttern, die alle im Steuergehäuse eingeschlossen und gegen Verschmutzen geschützt sind. Mit der Steuersäule vereinigt ist ein Fußhebel, der unter Vermittlung einer Ringfeder unabhängig vom Handhebel das Gasgemisch beeinflußt.

Daß auch die übrigen Teile des Wagens, die Gestänge, Hebel, Rohrleitungen usw., sorgfältig durchgebildet sind, bedarf keiner besondern Erwähnung.

Fig. 23 und 24. Rahmen.

Fig. 27 bis 29. Steuerung.

Der Wärmeübergang am Wasserrohrkessel mit Befeuerung durch minderwertige Braunkohle.[1]

Von **Paul Fuchs.**

Während Versuchsergebnisse über den Wärmedurchgang am Wasserrohrkessel bei Verwendung von Steinkohlen oder hochwertigen Braunkohlen als Feuerungsstoff in größerer Anzahl vorliegen, finden sich in der Literatur nur spärliche Angaben über entsprechende Untersuchungen von minderwertigen Braunkohlen. Der Grund hierfür ist leicht einzusehen; Braunkohlen mit etwa 2000 WE Heizwert werden fast ausschließlich zur Dampferzeugung in den diesen Brennstoff fördernden und in Preßkohlen umformenden Bergwerksbetrieben benutzt, sind also bezüglich der Anzahl der Dampferzeugungsstätten in großer Minderheit gegenüber den Verwendern von hochwertigen Braunkohlen mit etwa 4800 WE oder von Steinkohlen.

Die ganz besondere Beachtung, die dieser Brennstoff als Feuerungsmaterial beansprucht, ist in erster Linie in dem sehr hohen Wassergehalt zu suchen, der in den Verbrennungserzeugnissen, also dem Wärmeträger, einmal eine höhere Anfangstemperatur nicht zuläßt und ferner irgend einer Einheit bei gegebener Temperatur einen größeren Wärmeinhalt verleiht, als man durchschnittlich hierfür anzunehmen geneigt ist. Die Dampfkesselheizfläche, der Wärmeaufnehmer, wird nun in erster Linie allein durch das Temperaturgefälle ohne Rücksicht auf den Wärmeinhalt des Wärmeträgers beeinflußt, und aus diesen eigenartigen Zustandsbedingungen bei Verwendung von minderwertigen Braunkohlen ergeben sich Verhältnisse, die ohne weiteres auf Dampfkessel mit Steinkohlenbefeuerung usw. nicht übertragen werden können: ein Umstand, auf den an andrer Stelle noch besonders hingewiesen werden soll.

Im nachfolgenden sind eine Anzahl Versuche mitgeteilt, bei denen die hier hervorgehobenen besondern Bedingungen zahlenmäßig verfolgt wurden. Die Untersuchungen konnten dank dem großen Entgegenkommen der Direktion der Ilse Bergbau-Aktien-Gesellschaft mit allen den Mitteln durchgeführt werden, die solche Beobachtungen im Großbetrieb beanspruchen. Hierzu gehören neben der Dampfanlage selbst eine Menge Vorrichtungen für die Bestimmung des verfeuerten Brennstoffes, der verdampften Wassermenge usw.; auch die Anpassung des Betriebes an den Versuch sowie die Stellung des Beobachtungs- und Bedienungspersonales fällt hierunter.

Fig. 1 und 2.

Wasserrohrkessel von 267 qm Heizfläche auf Grube Renate der Ilse Bergbau-A.-G.

Längsschnitt. Vorderansicht. Querschnitt.

Benutzt wurde die Dampfkesselanlage auf Grube Renate der Ilse Bergbau-Aktien-Gesellschaft, die mit Wasserrohrkesseln ausgerüstet ist. Der zu den Versuchen besonders herangezogene Kessel X stammt, wie auch die übrigen Kessel, von L. & C. Steinmüller, Gummersbach, Rheinland. Der Kessel ist mit einer Treppenrostfeuerung von Keilmann & Völker, Bernburg, und einem innerhalb der Dampfkesselheizfläche liegenden Ueberhitzer ausgerüstet. Bezüglich der Gesamtanordnung sei auf die Figuren 1 und 2 verwiesen. Die Abmessungen sind folgende:

Dampfkesselheizfläche	267 qm
Ueberhitzerheizfläche	87,8 »
Rostfläche	10,0 »

Den Versuchen lag folgender Plan zugrunde: Bei wechselnder Belastung der Dampfkesselheizfläche sollten die

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Dampfkessel) werden an Mitglieder postfrei für 35 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

Temperaturverhältnisse und damit Beziehungen zwischen dem Wärmeträger und dem Wärmeaufnehmer ermittelt werden; bei normaler und bei größter Beanspruchung der Heizfläche sollte weiter sowohl der Wirkungsgrad des ganzen Dampferzeugers als auch die Verteilung des Wärmeverbrauches innerhalb desselben ermitelt werden. Die Versuche hatten mit Ausnahme des Versuches I eine Beobachtungsdauer von rd. 8 Stunden; da bei dem später angestellten Versuch I eine unternormale Beanspruchung der Heizfläche vorlag und auch das Gewicht der Beobachtungen nicht den Wert der Versuche II bis V zu haben brauchte, wurde dieser nach rd. 4 Stunden abgebrochen. Im übrigen waren die Wärmeerzeugungsverhältnisse überall dieselben; der Rost wurde nach rd. 3³/₄ Stunden durchgestoßen, so daß die Versuchsergebnisse auch den wirklichen Betriebsverhältnissen Rechnung tragen. Die zur Erlangung der einzelnen Daten benutzten Messungen wurden auf folgende Weise bewerkstelligt:

1) Brennstoffmenge und Zusammensetzung.

Der Brennstoff wurde in Kasten zu 100 kg abgewogen; von der verfeuerten Menge wurden jeweilig zwei Proben entnommen, wovon die eine, größere, der Sortierung der verfeuerten Menge entsprach, während die andre, kleinere, mit Rücksicht auf den hohen Wassergehalt sofort in eine isoliert stehende und verschlossen gehaltene Glasbüchse gelangte. Auf diesen Wassergehalt als den wirklichen sind die Untersuchungsergebnisse über Zusammensetzung und Heizwert umgerechnet worden. Die kalorimetrischen und chemischen Ermittlungen am Brennstoff wurden an zwei verschiedenen Stellen gemacht, einmal durch Dr. H. Langbein, Niederlößnitz-Dresden, und sodann durch Dr. Gebek, Kottbus. Für die Hauptversuche III und V liegen 5 Einzeluntersuchungen vor, die voneinander nur in Grenzen abweichen, die sicherlich kleiner als die sonstigen Beobachtungsfehler sind. Aus diesem Grunde sind Mittelwerte aller Beobachtungen benutzt worden, wodurch bei Erhöhung des Gewichtes der Messungen auch eine wesentliche Vereinfachung der Rechnungen erreicht wurde. Die größten Abweichungen der Hauptkomponenten der Brenstoffe waren folgende:

Kohlenstoff	+ 0,13 vH
Wasserstoff	— 0,04 »
hygroskopisches Wasser	— 0,07 »
Heizwert	+ 6 WE

Von einer Untersuchung des Gehaltes an brennbaren Stoffen in den Rückständen wurde mit Rücksicht auf den sehr kleinen Aschengehalt des Brennstoffes Abstand genommen.

2) Wassermenge.

An zwei schmiedeisernen Behältern, die wechselweise durch besondere Saug- und Druckleitungen gefüllt und entleert werden konnten, wurden die Wassermessungen vorgenommen. Die verbrauchte Wassermenge selbst wurde nach einem seinerzeit von Mohr angegebenen Verfahren bestimmt. Mittels eines Messingstabes, der verschiebbar an einem am Behälterrande befestigten Anschlage angebracht war, wurden durch Eintauchen des zugespitzten Endes bis zum Wasserspiegel Unterschiedslängen gemessen und diese Messungen später durch besondere Auswägungen der Behälter in Beziehung zum Gewicht gebracht.

Dieses Meßverfahren führt auf zuverlässigere Ergebnisse, als Beobachtungen am Wasserstandglas selbst, weil hierbei die Fehler durch wechselnde Kapillarkräfte, hervorgerufen durch verschieden reinen Zustand der inneren Glaswand, wechselnden Oelgehalt des Wassers usw., herausfallen und die gemessenen Höhenunterschiede infolgedessen genauere Anhaltspunkte geben.

Die Wage, die zur Umwertung der Spiegelmessungen in Gewicht benutzt wurde, gab bei einer Belastung von rd. 4500 kg noch sicher einen Gewichtunterschied von 2,5 kg an. Messungen der Speisewassertemperatur sind während der Speisung, welche fast ununterbrochen vor sich geht, gemacht worden. Vor Anfang und gegen Ende des Versuches wurde der Kessel bis rd. 4 cm über die Normalmarke gespeist und der Zeitpunkt, in dem der Wasserstand die Marke erreichte, als Versuchsanfang bezw. -schluß vermerkt.

3) Temperaturmessungen.

Bestimmt wurden neben der schon erwähnten Speisewassertemperatur die Temperaturen des Wärmeträgers am Anfang der Heizfläche, am Eintritt in den Ueberhitzer, am Austritt aus dem Ueberhitzer und der Dampfkesselheizfläche, ferner die Temperaturen der zuströmenden Luft, des abströmenden, überhitzten Dampfes sowie des gesättigten Dampfes aus der Ermittlung der Dampfspannung. Die Orte der einzelnen Messungen sind aus Fig. 1 ersichtlich; diese vier Temperaturmeßpunkte umfassen folgende Heizflächen:

Meßpunkt 1 =	0 qm Kesselfläche		
» 2 =	94 » »		
» 3 =	94 » »	und 87,8 qm	Ueberhitzer-heizfläche
» 4 =	267 » »	» 87,8 »	

Verwendet wurden Thermoelemente und Quecksilberthermometer, die aneinander angeschlossen waren. Besonders hervorzuheben ist, daß bei der geringen Höhe der Temperatur des Wärmeträgers vor Eintritt in den Wärmeaufnehmer diese Messung bedeutend genauer sein dürfte als gleiche Beobachtungen bei Steinkohlenfeuerungen, ein Umstand, der bei der Ableitung des mittleren Temperaturunterschiedes zwischen Wärmeträger und Wärmeaufnehmer im ersten Drittel der Dampfkesselheizfläche stark ins Gewicht fällt. Alle Ablesungen der Thermoelemente beziehen sich natürlich wie bei den Quecksilberthermometern auf Temperaturen von 0° an gerechnet.

4) Messung der Gaszusammensetzung.

Ermittelt wurden nach bekannter Art Kohlendioxyd und Sauerstoffgehalt der Verbrennungsgase, die am Ende der Heizfläche entnommen wurden. Da die Rostanlage ziemlich weit vom Anfang des Kessels entfernt liegt und das Kesselmauerwerk auch gut in Ordnung war, können nennenswerte Unterschiede in der Zusammensetzung des Gases innerhalb der gesamten Heizfläche kaum vorhanden sein; wenigstens zeigten an verschiedenen Stellen entnommene Stichproben kein abweichendes Bild.

Allgemein sei noch bemerkt, daß bei den langen Beharrungszuständen während der Versuchzeit, die in der großen Rostanlage, der gleichmäßig zuströmenden Verbrennungsluft usw. begründet sind, Ablesungen von 15 zu 15 Minuten gemacht wurden.

Für die durch Rechnung abgeleiteten Versuchsergebnisse wurden folgende Ansätze benutzt:

5) Menge des Wärmeträgers.

Bei der Berechnung der Gasmengen, die aus dem jeweilig verfeuerten Brennstoff entstehen, wurde nicht vom Sauerstoffgehalt der Luft, sondern von dieser selbst ausgegangen. Hierbei wurde angenommen, daß der relative Feuchtigkeitsgehalt der Luft rd. 70 vH betrage, so daß bei den in Betracht kommenden Zulufttemperaturen in 1 kg Luft 0,02 kg Wasserdampf enthalten sind und die spezifische Wärme der Luft 0,239 WE/kg beträgt.

Bezeichnet man mit C den Kohlenstoffgehalt, mit $\left(H - \frac{O}{8}\right)$ den disponiblen Wasserstoff, mit H_2O den Wassergehalt, mit N und O den Stickstoff- und Sauerstoffgehalt des Brennstoffes — für N ist durchweg 1 vH angenommen —, so ist der Luftbedarf L_k zur theoretischen Verbrennung von 1 kg Brennstoff bei Anwendung wasserfreier Luft in kg:

$$L_k = \frac{11{,}46\,C + 34{,}48\left(H - \frac{O}{8}\right)}{100}$$

und die Verbrennungsgasmenge Vg_k ebenfalls in kg:

$$Vg_k = \frac{12{,}46\,C + 35{,}48\left(H - \frac{O}{8}\right) + H_2O + N + \frac{9}{8}\,O}{100}.$$

Der Luftüberschußkoeffizient L_u, mit dem der Brennstoff bei den einzelnen Versuchen im Mittel oxydiert wurde, ist unter Benutzung des Ansatzes

$$L_u = \frac{21}{21 - Vg_0}$$

aus dem freien, im Verbrennungsgas Vg_0 bestimmten Sauerstoff abgeleitet, wobei 21 die in Vol.-vH vorhandene Sauerstoffmenge der Luft bedeutet.

Alle berechneten Zahlen mit Ausnahme der in Vol.-vH angegebenen Zusammensetzung des Verbrennungsgases sind in kg bezw. Gew.-vH mitgeteilt.

6) Wärmeinhalt des Wärmeträgers.

Zur Berechnung der mittleren spezifischen Wärme cp_m für 1 kg als Funktion der Temperatur sind für die Einzelbestandteile des Wärmeträgers folgende Ansätze benutzt:

$$cp_m\,CO_2 = 0{,}202 + (0{,}000086\,[t + 273])$$
$$cp_m\,O = 0{,}201 + (0{,}000034\,[t + 273])$$
$$cp_m\,H_2O = 0{,}438 + (0{,}0001195\,t)$$
$$cp_m\,N = 0{,}230 + (0{,}000039\,[t + 273]).$$

Sind nun die in Gewichtteilen vom Hundert ausgedrückten Einzelbestandteile des Wärmeträgers $a\,CO_2$, $b\,H_2O$ .... und die zugehörigen spezifischen Wärmen bei den entsprechenden Temperaturen $cp_m\,CO_2$, $cp_m\,H_2O$ ...., so ist die mittlere spezifische Wärme des Wärmeträgers nach dem Ansatz

$$\frac{\Sigma\,(a\,CO_2\,cp_m\,CO_2) + (b\,H_2O\,cp_m\,H_2O)\ldots}{100}$$

berechnet worden[1]).

[1]) Zur Ableitung aller Formeln s. Fuchs, Formeln und Tabellen der Wärmetechnik, Berlin 1907, Julius Springer.

7) Der mittlere Temperaturunterschied.

Der mittlere Temperaturunterschied δ_m zwischen Wärmeträger und Wärmeaufnehmer wurde aus der von Grashof angegebenen logarithmischen Gleichung abgeleitet; es bezeichnet:

$t\,Vg_e$ = Temperatur des Verbrennungsgases am Eintritt in die Heizfläche,

$t\,Vg_a$ = Temperatur des Verbrennungsgases am Austritt aus der Heizfläche,

$t\,D_e$ = Dampf- bezw. Wassertemperatur am Eintritt in die Heizfläche,

$t\,D_a$ = Dampf- bezw. Wassertemperatur am Austritt aus der Heizfläche.

Für die Dampfkesselheizfläche ist angenommen worden, daß der Wärmeaufnehmer D gleichbleibende Temperatur hat, während der Wärmeträger Vg seine Temperatur von $t\,Vg_e$ bis $t\,Vg_a$ ändert.

Die Ueberhitzerheizfläche liegt zur Hälfte im Gleichstrom, zur Hälfte im Gegenstrom zum Wärmeträger.

Dementsprechend erhält man für den mittleren Temperaturunterschied δ_m folgende Ansätze:

α) Dampfkesselheizfläche

$$\delta_m = \frac{t\,Vg_e - t\,Vg_a}{\ln \dfrac{t\,Vg_e - t\,D_e}{t\,Vg_a - t\,D_a}}.$$

β) Ueberhitzerheizfläche:

$$\delta_m = \frac{\left(t\,Vg_e - \dfrac{t\,D_a + t\,D_e}{2}\right) - \left(t\,Vg_a - \dfrac{t\,D_a + t\,D_e}{2}\right)}{\ln \dfrac{\left(t\,Vg_e - \dfrac{t\,D_a + t\,D_e}{2}\right)}{\left(t\,Vg_a - \dfrac{t\,D_a + t\,D_e}{2}\right)}}.$$

Zahlentafel 1. Beobachtungsergebnisse.

Versuch Nr.		I	II	III	IV	V
Versuchsdauer		4 st 4 min	8 st 5 min	8 st 4 min	8 st 19 min	8 st 8 min
Kohlen, verfeuert insgesamt	kg	—	—	19 900	—	26 800
desgl. in 1 st	»	—	—	2 467	—	3 295
desgl. für 1 st und 1 qm Rostfläche	»	—	—	247	—	329
Wasser, verdampft insgesamt	»	13 454	33 717	41 324	44 578	51 091
desgl. in 1 st	»	3 308	4 165	5 124	5 360	6 306
desgl. für 1 st und 1 qm Heizfläche	»	12,38	15,59	19 19	20,07	23,61
desgl. Temperatur	°C	37,4	38,6	36,4	40,6	37,2
Dampf, Ueberdruck	kg	12,8	12,6	12,8	12,7	12,6
entsprechende Temperatur	°C	193,3	192,6	193,3	193,0	192,6
entsprechender Wärmeinhalt	WE	665,5	665,2	665,5	665,4	665,2
Temperatur des überhitzten Dampfes	°C	334,2	350,4	356,2	367,3	383,3
Ueberhitzung über die Sättigungstemperatur	»	140,9	157,8	162,9	174,3	190,7
spezifische Wärme des überhitzten Dampfes	WE	0,535	0,534	0,532	0,532	0,533
Wärmemenge durch die Ueberhitzung	»	75,4	84,3	86,7	92,7	101,5
Gesamtwärme des erzeugten Dampfes	»	740,9	749,5	752,2	758,1	766,7
Erzeugungswärme des Dampfes	»	703,5	710,9	715,8	717,5	729,5
Betriebsverdampfungsziffer	kg	—	—	2,08	—	1,90
desgl. auf normale Erzeugungswärme umgerechnet	»	—	—	2,34	—	2,17
auf 1 kg Brennstoff im Dampf nachgewiesene Wärmemenge	WE	—	—	1489	—	1386
Zusammensetzung des Verbrennungsgases: CO_2	vH	—	—	12,7	—	12,1
O	»	—	—	6,[illegible]	—	7,2
N als Rest	»	—	—	80,4	—	80,7
Temperatur der Verbrennungsluft	°C	—	—	27	—	31
Temperatur des Verbrennungsgases, Meßpunkt 1	»	1019	1047	1046	1029	1032
» » » » 2	»	488	524	557	589	610
» » » » 3	»	361	406	436	454	481
» » » » 4	»	232	249	256	281	286
Zug am Ende der Heizfläche	mm	6,7	10,5	12,2	14,0	20,2
desgl. am Anfang	»	4,0	6,9	5,9	6,7	10,6
Zugunterschied innerhalb der Gesamtheizfläche	»	2,7	3,6	6,3	7,3	9,6
Wirkungsgrad der Dampfanlage	WE	—	—	1489	—	1386
Abwärmeverlust in den Verbrennungsgasen	»	—	—	391	—	455
Rest für Strahlung und Leitung	»	—	—	139	—	178
zusammen	»	—	—	2019	—	2019
Wirkungsgrad der Dampfanlage	vH	—	—	73,7	—	68,6
Abwärmeverlust in den Verbrennungsgasen	»	—	—	19,4	—	22,5
Rest für Strahlung und Leitung	»	—	—	6,9	—	8,9
zusammen	»	—	—	100,0	—	100,0

Die Versuchsergebnisse selbst sind in der üblichen Zusammenstellung aus Zahlentafel 1 zu entnehmen. Besondere Beachtung verdienen die nach den »Normen« berechneten beiden Wärmebilanzen, die sich auf den Heizwert des Brennstoffes allein ohne Berücksichtigung der in der Verbrennungsluft enthaltenen Wärmemenge beziehen.

Man muß den Wirkungsgrad bei rd. 19 kg/st Dampfmenge auf 1 qm mit 73,7 vH und bei 24 kg/st Dampfmenge auf 1 qm mit 68,6 vH als außerordentlich günstig betrachten, und zwar um so mehr, als trotz der geringen Temperatur am Heizflächenende mit je 256 und 286° C im ersten Fall 19,4 vH, im weiteren Fall 22,5 vH Wärme vom Heizwert des Brennstoffes mit den Verbrennungsgasen entführt werden.

Eine Gegenüberstellung von Bedingungen, die ein weniger Wasserdampf mit sich führendes Gas als Verbrennungsergebnis erzeugen, läßt diesen einen hohen Wirkungsgrad stark hindernden Umstand besser erkennen. Angenommen sei eine Steinkohle von mittlerer Güte und Zusammensetzung; des weiteren sind die Bedingungen der Versuche III und V vollkommen eingehalten. Man erhält dann folgende Vergleichsdaten:

Zusammensetzung der Steinkohle:

C	75 vH
H	5 »
S	1 »
H_2O	4 »
Rückstände	6 »
O + N als Rest	9 »
Heizwert der Steinkohle, berechnet	7236 WE
theoretisch erforderliche Menge an Verbrennungsluft L_k	9,61 kg
daraus sich ergebende Menge der Verbrennungsgase Vg_k	10,59 »

Verhältnisse entsprechend Versuch Nr.		III	V
Luftüberschußkoeffizient L_u	vH	148	152
wirkliche Luftmenge für 1 kg Brennstoff	kg	14,52	14,90
desgl. Menge der Verbrennungsgase	»	15,56	15,88
Zusammensetzung derselben			
CO_2			
O	»	2,75	2,75
N	»	1,13	1,16
H_2O	»	10,95	11,23
desgl. in vH	»	0,73	0,74
CO_2			
O	vH	17,7	17,3
N	»	7,2	7,4
H_2O	»	70,4	70,7
Temperatur des Verbrennungsgases	»	4,6	4,6
mittlere spezifische Wärme auf 1 kg hierbei	°C	256	286
Wärmemenge im Verbrennungsgas von 1 kg Brennstoff	WE	0,258	0,259
desgl. in vH vom Heizwert des Brennstoffes	»	1038	1176
Unterschied im Abwärmeverlust gegenüber dem Verbrennungsgas aus Braunkohle	vH	**14,3**	**16,3**
	»	**— 5,1**	**— 6,2**

Wie man sieht, sind die Unterschiede der mit gleichem Temperaturgefälle arbeitenden Heizflächen ganz erheblich; sie bedingen im Mittel einen um rd. 5,6 vH größeren Abwärmeverlust in den Verbrennungsgasen allein durch den an und für sich sehr ungünstig zusammengesetzten Brennstoff.

Für die Berechnung der weiter unten mitgeteilten Verhältnisse für Wärmeverteilung und -übergang sind Hülfswerte nötig, die vorweg in Zahlentafel 2 zusammengestellt sind; sie betreffen Zusammensetzung und Inhalt des Wärmeträgers. Die Unterlagen für die Werte der Tafel 2 sind folgende:

α) Brennstoff:

Niederlausitzer Roh-Braunkohle, Grube Renate; mittlere Zusammenstellung aus 5 Einzeluntersuchungen (Dr. Langbein und Dr. Gebek):

Kohlenstoff, C	25,99 vH
Wasserstoff, H	2,07 »
Schwefel, verbrennlicher, S	0,19 vH
Wasser, hygroskopisch, H_2O	58,10 »
Rückstände	2,37 »
Sauerstoff und Stickstoff als Rest, O + N	11,28 »
Heizwert, kalorimetrisch ermittelt	2019 WE
Beschaffenheit des Brennstoffes:	
Koksausbeute	21,7 vH
Teerausbeute	2,8 »
Gaswasser	62,9 »
Gasmenge als Rest	12,6 »

Zahlentafel 2. Hülfsgrößen.

Versuch Nr.		III	V
Luftüberschußkoeffizient	vH	148	152
wirkliche Luftmenge, verbraucht für 1 kg Brennstoff	kg	4,91	5,04
desgl. Zusammensetzung: O	»	1,11	1,14
N	»	3,70	3,80
H_2O	»	0,10	0,10
Wärmemenge in der für 1 kg Brennstoff verbrauchten Luftmenge	WE	32	37
wirkliche Menge der Verbrennungsgase auf 1 kg Brennstoff	kg	5,88	6,01
desgl. Zusammensetzung: CO_2	»	0,75	0,75
O	»	0,36	0,39
N	»	3,92	4,02
H_2O	»	0,85	0,85
desgl. in vH: CO_2	vH	12,7	12,5
O	»	6,1	6,5
N	»	66,8	66,9
H_2O	»	14,4	14,1
spezifische Wärme der Einzelbestandteile des Wärmeträgers:			
Meßpunkt 1 CO_2	WE	0,315	0,314
O	»	0,246	0,245
N	»	0,282	0,281
H_2O	»	0,563	0,561
Meßpunkt 2 CO_2	»	0,273	0,278
O	»	0,229	0,230
N	»	0,262	0,264
H_2O	»	0,505	0,512
Meßpunkt 3 CO_2	»	0,262	0,266
O	»	0,225	0,226
N	»	0,258	0,259
H_2O	»	0,490	0,496
Meßpunkt 4 CO_2	»	0,246	0,249
O	»	0,218	0,219
N	»	0,251	0,252
H_2C	»	0,469	0,472
mittlere spezifische Wärme des Gesamtwärmeträgers bei			
Meßpunkt 1	»	0,323	0,322
» 2	»	0,273	0,277
» 3	»	0,269	0,269
» 4	»	0,259	0,265
Wärmemenge im Verbrennungsgas bei			
Meßpunkt 1	»	1985	1997
» 2	»	894	1015
» 3	»	690	778
» 4	»	391	455

β) Verbrennungsgas:

mittlerer relativer Feuchtigkeitsgehalt der Luft	70 vH
1 kg Verbrennungsluft enthält Wasserdampf	0,02 kg
spezifische Wärme der Luft cp_m auf 1 kg	0,239 WE
theoretisch zur Verbrennung von 1 kg Brennstoff nötige Luftmenge	3,31 kg
daraus sich ergebende Menge der Verbrennungsgase	4,28 »

Für die weiteren Betrachtungen empfiehlt es sich, die Dampfkesselheizfläche von der Ueberhitzerfläche zu trennen, was ja auch auf Grund der bisher mitgeteilten Versuchsdaten möglich ist.

Die Dampfkesselheizfläche.

Eine Wärmebilanz gleich der in Zahlentafel 1 enthaltenen, jedoch unter Berücksichtigung der in der Verbrennungsluft mitgeführten Wärmemengen für die Versuche III und V ergibt folgende Werte:

Versuch Nr.		III	V
Heizwert des Brennstoffes	WE	2019	2019
in der Verbrennungsluft enthalten	»	32	37
zusammen	»	2051	2056
im erzeugten Dampf vorhanden	»	1489	1386
am Heizflächenende in den Verbrennungsgasen enthalten	»	391	455
Restverlust für Leitung und Strahlung	»	171	215
In vH ausgedrückt erhält man:			
insgesamt vorhandene Wärmemenge	vH	100,0	100,0
im erzeugten Dampf vorhanden	»	72,6	67,4
am Heizflächenende in den Verbrennungsgasen enthalten	»	19,0	22,2
Restverlust für Leitung und Strahlung	»	8,4	10,4

Benutzt man nun die in Zahlentafel 2 gebotenen Hülfswerte, so erhält man ein Bild der gesamten Erzeugung des Dampfes, unter Trennung der Verhältnisse bei der Wärmeerzeugung und bei der Wärmebindung an die Heizflächen. Diese Haupt-Wärmebilanz ist in Zahlentafel 3 enthalten. Für die Berechnung der Wärmeübergangskoeffizienten K für 1 st, 1 qm und 1° Temperaturunterschied zwischen Wärmeträger und Wärmeaufnehmer ist eine Hülfsrechnung durchgeführt, welche die tatsächlich erzeugten Dampfmengen des vorderen und hinteren Teiles der durch den Ueberhitzer getrennten Dampfkesselheizfläche ergibt. Diese Berechnung der Wärmeverteilung stützt sich natürlich nur auf die aus Zahlentafel 2 und aus der Hauptbilanz erhältlichen Daten und führt zu folgenden Ergebnissen:

Versuch Nr.		III	V
in der Stunde erzeugte Dampfmenge	kg	5124	6306
Wärmemenge am Meßpunkt 1	WE	1985	1997
desgl. » » 2	»	894	1015
Unterschied	»	1091	982
Wärmemenge am Meßpunkt 3	»	690	778
desgl. » » 4	»	391	455
Unterschied	»	299	323
Gesamtsumme der beiden Differenzen	»	1390	1305
auf die vordere Dampfkesselheizfläche entfallen	vH	78,5	75,2
desgl. auf die hintere Dampfkesselheizfläche	»	21,5	24,8

Danach werden also von dem ersten Drittel der Dampfkesselheizfläche, die vor dem Ueberhitzer liegt, bei rd. 19 kg Gesamtbelastung 78,5 vH und bei rd. 24 kg Gesamtbelastung 75,2 vH von der gesamten Dampfmenge erzeugt.

In Zahlentafel 4 sind die mit diesen Werten berechneten Uebergangswerte usw. einmal für den vorderen Teil, dann für den hinteren Teil und endlich für die gesamte Heizfläche des Kessels angegeben, und zwar aus den arithmetischen Mitteln der Temperaturunterschiede und der für den ganzen Kessel gültigen Dampfbelastungswerte.

Die Ueberhitzerheizfläche.

In gleicher Weise wie vorher sind dieselben Berechnungen auch für die Ueberhitzerheizfläche durchgeführt. Auch hier ist versucht worden, die Wärmebilanz zu verbessern, um einen klareren Einblick in die Art der Dampferzeugung zu erhalten. Für die beiden Versuche III und V ergibt sich:

Versuch Nr.		III	V
am Ueberhitzereintritt vorhanden im Verbrennungsgas	WE	894	1015
im überhitzten Dampf vorhanden	»	180	193
am Ueberhitzeraustritt vorhanden im Verbrennungsgas	»	690	778
Restwärme	»	24	44
In vH ausgedrückt erhält man:			
am Ueberhitzereintritt vorhanden im Verbrennungsgas	vH	100,0	100,0
im überhitzten Dampf vorhanden	»	20,1	19,0
am Ueberhitzeraustritt vorhanden im Verbrennungsgas	»	77,2	76,7
Restwärme	»	2,7	4,3

Der Restverlust mit einmal 2,7 und ferner mit 4,3 vH, bezogen auf die in den Ueberhitzer eintretende Wärmemenge im Verbrennungsgas aus 1 kg Brennstoff, kann sowohl die Strahlungswärme decken als auch einen nicht gemessenen Wärmeverbrauch für Aufdampfen des nicht trocken gesättigt in den Ueberhitzer eintretenden Dampfes enthalten.

Es ist deshalb der Restverlust aus der Hauptbilanz (Zahlentafel 3) hier in gleicher Weise für den Ueberhitzer allein verrechnet worden; damit würde die Strahlung und Wärmeableitung des Ueberhitzers wohl einen größten Wert erhalten.

Wenn nun auch die durch Strahlung verursachten Wärmeverluste bei der Ueberhitzerdampfkammer offenbar größer sind als die des Kesselmauerwerkes, so steht doch dem die große Verschiedenheit der Flächengrößen ausgleichend gegenüber.

Zahlentafel 3. Haupt-Wärmebilanz.

Versuch Nr.	III				V			
	Verlust		Gewinn		Verlust		Gewinn	
	WE	vH	WE	vH	WE	vH	WE	vH
im Brennstoff vorhanden	—	—	2019	—	—	—	2019	—
in der Verbrennungsluft zugeführt	—	—	32	—	—	—	37	—
gesamte Wärmemenge	—	—	2051	100,0	—	—	2056	100,0
α) Wärmeerzeugungsvorgang:								
am Heizflächenanfang vorhanden	—	—	1985	96,8	—	—	1997	97,2
Verluste durch Unverbranntes, Strahlung	66	3,2	—	—	59	2,8	—	—
β) Wärmeverbrauchsvorgang:								
von der Dampfkesselheizfläche aufgenommen	—	—	1286	62,7	—	—	1166	56,7
vom Ueberhitzer aufgenommen	—	—	203	9,9	—	—	220	10,7
zusammen	—	—	1489	72,6	—	—	1386	67,4
am Heizflächenende mit den Verbrennungsgasen abströmend	391	19,0	—	—	455	22,2	—	—
Wärmeverluste durch Strahlung usw. als Rest	105	5,2	—	—	156	7,6	—	—
zusammen	562	27,4	—	—	670	32,6	—	—

	III	V
Wärmeverlust	562 WE = 27,4 vH	670 WE = 32,6 vH
Wärmegewinn	1489 » = 72,6 »	1386 » = 67,4 »
zusammen	2051 WE = 100,0 vH	2056 WE = 100,0 vH

Zahlentafel 4. Wärmeübergangverhältnisse der Dampfkesselheizfläche.

Versuch Nr.		I	II	III	IV	V
mittlerer Temperaturunterschied δ_m im vorderen Teil der Dampfkesselheizfläche	°C	486	510	521	528	538
desgl. im hinteren Teil der Dampfkesselheizfläche	»	88	118	138	159	173
vordere Dampfkesselheizfläche = 94 qm						
in der Stunde erzeugte Dampfmenge	kg	—	—	4022	—	4742
desgl. für 1 st und 1 qm Heizfläche	»	—	—	42 69	—	50,44
desgl., ausgedrückt in WE	WE	—	—	26 856	—	31 676
Wärmeübergangzahl k	»	—	—	51,5	—	58,8
hintere Dampfkesselheizfläche = 173 qm						
in der Stunde erzeugte Dampfmenge	kg	—	—	1102	—	1564
desgl. für 1 st und 1 qm Heizfläche	»	—	—	6,37	—	9,04
desgl., ausgedrückt in WE	WE	—	—	4007	—	5677
Wärmeübergangzahl k	»	—	—	29,0	—	32,8
Gesamt-Dampfkesselheizfläche = 267 qm						
mittlerer Temperaturunterschied δ_m	°C	287	314	329	343	355
in der Stunde erzeugte Dampfmenge	kg	3308	4165	5124	5360	6306
desgl. für 1 st und 1 qm Heizfläche	»	12,38	15,59	19,19	20,07	23,61
desgl., ausgedrückt in WE	WE	7978	9769	12 072	12 540	14 827
Wärmeübergangzahl k	»	27,7	31,1	36,6	36,6	41,8

Zahlentafel 5.
Wirkungsgrad, Belastungs- und Wärmeübergangverhältnisse der Ueberhitzerheizfläche.

Versuch Nr.		I	II	III	IV	V
am Ueberhitzereintritt im Verbrennungsgas vorhanden	WE	—	—	894	—	1015
im überhitzten Dampf vorhanden	»	—	—	180	—	193
für Aufdampfarbeit im Ueberhitzer verbraucht	»	—	—	7	—	19
am Ueberhitzeraustritt im Verbrennungsgas fortziehend	»	—	—	690	—	778
Rest für Strahlungsverluste	»	—	—	17	—	25
desgl. in vH:						
am Ueberhitzereintritt im Verbrennungsgas vorhanden	vH	—	—	100,0	—	100,0
im überhitzten Dampf vorhanden	»	—	—	20,1	—	19,0
für Aufdampfarbeit im Ueberhitzer verbraucht	»	—	—	0,8	—	1,8
am Ueberhitzeraustritt im Verbrennungsgas fortziehend	»	—	—	77,2	—	76,7
Rest für Strahlungsverluste	»	—	—	1,9	—	2,5
stündlich auf 1 qm Ueberhitzerheizfläche überhitzte Dampfmenge	kg	37,63	47,43	58,36	61,04	71,82
desgl. in WE	WE	2837	3998	5060	5658	7290
mittlerer Temperaturunterschied δ_m	°C	150	193	232	253	277
Wärmeübergangzahl k	WE	18,9	20,7	21,8	22,4	26,3

Immerhin ergibt sich bei dieser Art Berechnung ein Unterschied der beiden Ueberhitzer-Wärmebilanzen, der hier für Aufdampfarbeit in Anspruch genommen gedacht ist. Sinngemäß müßte der Wassergehalt des Dampfes mit der Zunahme der Belastung der Kesselheizfläche ansteigen; diese Verhältnisse sind in der neu berechneten Bilanz auch tatsächlich vorhanden.

In Zahlentafel 5 sind die unter diesen Gesichtspunkten gewonnenen Werte wiedergegeben. Auffallend ist die große Leistung des Ueberhitzers für Zeit- und Flächeneinheit.

Zum Schluß sei noch darauf hingewiesen, daß man auch bei einem minderwertigen Brennstoff, der zudem für die Zwecke der Wärmeübertragung ungünstige Zustandsbedingungen aufweist, dann zu sehr günstiger Ausnutzung gelangen kann, wenn die Konstruktion des Kessels sowie des Wärmeaufnehmers hinsichtlich der Verteilung der Heizflächen, der Querschnitte und der hiervon abhängigen Umlaufgrößen richtige Anordnungen zeigt; daß bei der hier beschriebenen Kesselform diese Anforderungen vollkommen und reichlich erfüllt sind, haben die vorgenommenen Untersuchungen bewiesen

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 4. und 18. Dezember 1908.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Am 6. November 1908 hielt der Geschäftsführer des Bayerischen Kanalvereines Hr. Steller (Gast) einen Vortrag:

Die bayerischen und württembergischen Kanalpläne für Donau-Rhein-Verbindungen.

Der vor 16 Jahren gegründete Verein für Hebung der Fluß- und Kanalschiffahrt in Bayern hatte in den neunziger Jahren bei der Staatsregierung den Antrag auf Ausarbeitung eines technischen Entwurfes für den Ausbau einer neuen Main-Donau-Wasserstraße gestellt. Die Regierung hatte demzufolge dem Landtag eine Vorlage unterbreitet, die auch von der Kammer der Reichsräte angenommen, von der Kammer der Abgeordneten aber abgelehnt wurde; diese beharrte auch dann noch bei ihrem Widerstande gegen die Vorlage, als der Verein sich zur Leistung eines Zuschusses von 70000 ℳ zu den Kosten des Entwurfs erboten hatte. Das war im Jahr 1897. Somit blieb dem Vereine nichts andres übrig, als selbst an die Lösung dieser Staatsaufgabe heranzutreten; er bildete am 1. Januar 1899 ein technisches Amt, das bis zum 1. Mai 1900 unter der Leitung des damaligen Bauamtmannes, jetzigen Oberbaurates Hensel stand, von da ab bis zum 15. März 1902 unter der Leitung des Bauamtmannes Faber. Die von dem technischen Amt ausgeführten Arbeiten, in zwei ausführlichen, von Faber verfaßten Denkschriften erläutert, umfassen die Entwürfe für

1) den Ausbau des Maines von Aschaffenburg bis Bischberg (bei Bamberg),

2) den Umbau des Ludwigs-Kanales zwischen Bischberg und Kelheim a. d. D. und den Ausbau einer Eventualführung

des Kanales von Gibitzenhof über die Fossa Carolina bis nach Stepperg a. d. D.,

3) die Regelung der oberen Donau und den Ausbau eines Donau-Seitenkanales zwischen Saal (bei Kelheim) und Ulm.

Als weitere große Arbeit hat der Verein zu Anfang des Jahres 1908 eine von dem Vortragenden verfaßte Schrift über den wirtschaftlichen Wert einer bayerischen Großschiffahrtstraße herausgegeben.

Offenbar von den bayerischen Vereinsbestrebungen angeregt, bildeten die Wasserstraßenfreunde in Württemberg im Jahr 1897 ein Komitee für Hebung der Neckarschiffahrt, in dessen Auftrage der Bauamtmann Specht im Jahr 1898 ein Gutachten über die Kanalisierung des Neckars von Mannheim

Längsschnitte der von Bayern und Württemberg erstrebten Rhein-Donau-Verbindungen sowie des von Bayern erstrebten Donau-Seitenkanales.

bis Eßlingen erstattete. Im Jahre 1900 erschienen wirtschaftliche Untersuchungen des Handelskammer-Syndikus Professor Dr. Huber, und im gleichen Jahre nahm die württembergische Staatsregierung Stellung zu dem Kanalisierungsplane; sie beauftragte im Jahre 1903 das hydrographische Bureau der Ministerial-Abteilung für Straßen- und Wasserbau, auch die technische Ausführbarkeit eines Neckar-Donau-Kanales zu prüfen. Im selben Jahre schon vermochte das genannte Komitee dem deutsch-österreichisch-ungarischen Verbande für Binnenschifffahrt, der in Mannheim tagte, eine diese Wasserstraßen-Verbindung erörternde Schrift des Baurates Gugenhan vorzulegen. Im folgenden Jahre bildete sich ein Neckar-Donau-Kanal-Komitee zur Förderung eingehenderer Studien, und es veröffentlichte zu Anfang 1908 eine von Baurat Gugenhan und Regierungsbaumeister Eberhardt verfaßte Schrift über die württembergischen Großschiffahrtspläne.

Der Vortragende geht zu den bei den bayerischen und württembergischen Plänen vorliegenden technischen Verhältnissen über, s. die Figur.

Ein staatliches Projektierungsamt, das unter Leitung des Regierungs- und Kreisbaurates Boehenß stand, stellte in den Jahren 1901 und 1902 den Plan für die Kanalisierung der Mainstrecke Hanau-Aschaffenburg auf, wonach dort 4 Staustufen angelegt werden sollten. Die dazu gehörige Schleppzugschleuse mit einer nutzbaren Länge von 300 m soll im Interesse der Kleinschiffahrt durch ein Zwischenhaupt in 2 Kammern von 100 und 200 m Länge geteilt werden. Die Breite der Schleusen soll an den Häuptern und der Sohle 12 m betragen. Die Höhe des Aufstaues ist zu 2,31 bis 2,38 m geplant. Die durch die Kanalisierung zu schaffende Wassertiefe soll mindestens 2,5 m betragen, so daß den großen Rheinschiffen von 1500 t Tragfähigkeit der Weg bis nach Aschaffenburg ermöglicht wird. Ihrer Nutzbarkeit entsprechend sollen die Kanalisierungswerke zwischen Hanau und Aschaffenburg denen zwischen der Mainmündung und Hanau gleichartig sein. Im ganzen werden von der Mainmündung bis Aschaffenburg 12 Schleusenaufenthalte entstehen, jeder von 35 min Dauer für Schleppzüge von 2 Kähnen mit Schleppdampfer, was bei Annahme einer Fahrgeschwindigkeit von 5 km/st in freier Strecke einer Streckenverlängerung von $12 \times 3,5 = 42$ km für die 87,7 km lange schleusenfreie Strecke gleichkommt[1]).

Die Kosten der Anlage werden 9,5 Mill. ℳ betragen. Dazu werden für die bei Aschaffenburg herzustellenden Umschlaganlagen 12344000 ℳ und für die Eisenbahnverbindungen dieser Anlagen einerseits unter sich, anderseits mit der Staatsbahn 2156000 ℳ kommen, so daß im ganzen ein Baubetrag von 24 Mill. ℳ in Aussicht genommen ist.

Bayern hat nach langjährigen, schwierigen Verhandlungen mit Preußen, Hessen und Baden am 21. April 1906 einen Staatsvertrag über die Fortsetzung der Mainkanalisierung von Offenbach bis Aschaffenburg geschlossen; die Ausführung des Werkes ist nach der Schlußbestimmung des Vertrages allerdings von der Lösung der Schiffahrtabgabenfrage im Sinne der preußischen, in § 19 des preußischen Wasserstraßengesetzes vom 1. April 1905 vorgezeichneten Absichten und Verpflichtungen abhängig.

Die Untersuchungen des technischen Vereinsamtes erstreckten sich zunächst auf die Möglichkeit einer Kanalisierung des Maines oberhalb Aschaffenburgs. Bei einer solchen würden aber auf der 300,8 km langen Strecke Aschaffenburg-Bischberg 55 Wehre erforderlich sein, die durchschnittliche Länge der Haltungen würde nur 5,56 km gegen 7,3 km der kanalisierten Mainstrecke von Frankfurt abwärts betragen, und 28 Haltungen würden kürzer, darunter 10 nur 3 bis 4 km lang sein. Die große Anzahl der Schleusenaufenthalte und die Kürze vieler Haltungen würden, zumal der Main gegenüber den konkurrierenden Bahnlinien erhebliche verlorene Längen aufweist, die Wirtschaftlichkeit des Werkes zweifelhaft machen. Das technische Amt des Vereines legte daher im weiteren Verlauf seiner Arbeiten ein gemischtes Bauverfahren zugrunde, wonach Seitenkanäle von zusammen 204,4 km Länge neben zu kanalisierenden Mainstrecken von 78,1 km Länge, insgesamt 282,5 km vorgesehen sind. Dabei werden nur 23 Schleusen die Fahrt unterbrechen, die mit 117,7 m nutzbarer Länge geplant sind, so daß jede Schleuse eine Streckenverlängerung von 5 km für den Verkehr von Schleppzügen bedeutet. Die kleinste Wassertiefe bei normalem Stand ist in den kana-

[1]) Vergl. Sympher: Wasserwirtschaftliche Vorarbeiten. Leipzig 1901.

lisierten Mainstrecken zu 3 m, in den Seitenkanälen zu 3,5 m angenommen worden; die Wasserstraße im Maintale wird also mit großen Rheinschiffen befahren werden können, wozu das Betriebswasser reichlich vorhanden sein wird, da die kleinste Wassermenge des Maines nach seiner Vereinigung mit der Regnitz den auf 8 cbm/sk berechneten Bedarf mit 16½ cbm/sk erheblich überschreitet. Die Kosten hat Faber zu 120 Mill. ℳ berechnet.

Ebenso genaue Untersuchungen über den Neckar sind noch nicht angestellt worden. Die Steigungen sind beim Neckar größer als beim Main; sie betragen hier für die Strecke Mainmündung-Bischberg 0,4039 vT, dort für die Strecke Neckarmündung-Neckarrems 0,6557 vT. Ein seit etwa zwei Jahren von einer württembergisch-badisch-hessischen Regierungskommission bearbeiteter Entwurf wird demnächst abgeschlossen werden und Aufschluß über die Anzahl der erforderlichen Staustufen geben. Nach der Gugenhan-Eberhardtschen Schrift hofft man, mit 29 Staustufen für die 176,78 km lange Strecke Neckarmündung-Neckarrems auszukommen; das wären 4 m mittlere Höhenüberwindung und 6,1 km mittlere Haltungslänge gegen 4,257 m und 10,54 km bei der Mainstrecke Mainmündung-Bischberg. Für jede der 29 Schleusen wäre, da sie eine Kammerlänge von 85 m erhalten, also die Durchschleusung eines Lastkahnes von 600 t Tragfähigkeit nebst dem Schleppdampfer ermöglichen sollen, bei dem Verkehre mit Schleppzügen eine dem durchschnittlichen Aufenthalte von 1 st entsprechende Verlängerung der wirklichen Strecke um 5 km, zusammen um 145 km in Rechnung zu stellen. Die Mindestfahrtiefe des Neckarkanales soll nach den bisherigen Entwürfen 2,2 m betragen, also die Schiffahrt mit Kähnen von 600 t Tragfähigkeit ermöglichen. Die Kosten der Kanalisierung von der Neckarmündung bis Heilbronn werden auf 28 Mill. ℳ geschätzt; für die Strecke Heilbronn-Eßlingen würde ein Bauaufwand von etwa 25 Mill. ℳ in Ansatz zu bringen sein, wozu noch 1,5 Mill. ℳ für den Anschluß der Stadt Bietigheim durch einen von Besigheim ausgehenden Stichkanal kommen würden.

Der geplante Neckar-Donau-Kanal soll von Neckarrems aus das Neckartal hinaufsteigen, die Wasserscheide zwischen Rems und Aal überschreiten, durch das obere Aal- und das obere Kochertal zur Scheitelhaltung über die Wasserscheide zwischen Kocher und Brenz führen und das Brenztal hinunter bis zum Anschluß an den geplanten Donau-Seitenkanal in der Nähe von Lauingen absteigen. In Anbetracht der Streckenlänge, die auf den ersten Blick die Neckar-Donau-Verbindung günstiger erscheinen läßt als die durch Bayern führende Verbindung, weist erstere Kanal sehr beträchtliche Gefälle auf. Der Aufstieg vom Neckartal auf die Höhe der nur 8,9 km langen Scheitelhaltung beträgt bei 72,7 km Kanalstrecke 293 m, d. s. 4,0303 vT, der Abstieg von der Scheitelhaltung bis zur Donaukanal-Haltung bei 25,6 km Streckenlänge 52 m, d. s. 2,0312 vT. Der Main-Donau-Kanal nach dem Faberschen Entwurf weist bei der — von dem Vortragenden im Interesse Münchens und Augsburgs bevorzugten — Führung nach Stepperg von dem Maine bis zur Höhe der 55,8 km langen Scheitelhaltung einen Aufstieg von 179,1 m bei 109,1 km Streckenlänge auf, d. s. 1,64 vT, und von der Scheitelhaltung wird zur 27 m tieferen Donau auf dem Restwege von 0,6 km abgestiegen; die Führung nach Kelheim zeigt einen Aufstieg von 186,8 m bei 85,78 km Streckenlänge, d. s. 2,18 vT, und nach der Scheitelhaltung von 48,4 km Länge einen Abstieg zur Donau von 79,2 m bei 41,32 km Streckenlänge, d. s. 1,92 vT. Auf die ganze Streckenlänge beträgt das Gefäll im Auf- und Abstiege: bei dem Neckar-Donau-Kanale 3,0612 vT, bei dem Main-Donau-Kanale der Führung nach Stepperg 1,2326 vT, bei der Führung nach Kelheim 1,4986 vT. Die Höhenunterschiede sollen überwunden werden: beim Neckar-Donau-Kanale durch 23 Staustufen von 15 m mittlerer Höhe, beim Main-Donau-Kanale der Führung nach Stepperg durch 15 Staustufen von 13,73 m mittlerer Höhe, bei dem der Führung nach Kelheim durch 18 Staustufen von 14,78 m mittlerer Höhe. Die mittlere Länge der Haltungen wird betragen: beim Neckar-Donau-Kanale 4,875 km, beim Main-Donau-Kanale der Führung nach Stepperg 11,971 km, bei dem der Führung nach Kelheim 10,312 km. Aus diesen Angaben geht hervor, daß die Durchführung des württembergischen Entwurfes auf weit erheblichere technische Schwierigkeiten stoßen wird als die des bayerischen. Das äußert sich auch in der Höhe der veranschlagten Baukosten; denn im Durchschnitt wird 1 km Baustrecke erfordern: beim Neckar-Donau-Kanale 1 Mill. ℳ; im ganzen 112 Mill. ℳ, beim Main-Donau-Kanale der Führung nach Stepperg 704000 ℳ, im ganzen 118 Mill. ℳ, bei dem der Führung nach Kelheim 732000 ℳ, im ganzen 130 Mill. ℳ.

Bei dem württembergischen Entwurfe sind die großen Kosten zum Teil darauf zurückzuführen, daß man, um einigermaßen lange Haltungen zu erzielen, die Gefälle möglichst zusammenfassen und dann die großen Höhen anstatt durch Schleusen, für deren Betrieb das erforderliche Wasser nicht vorhanden wäre, durch mechanische Hebewerke überwinden muß, die einen sehr erheblichen Bauaufwand mit sich bringen. So sind vorgesehen: ein senkrechtes Hebewerk von 15 m und eins von 16 m Hubhöhe, zwei längsgeneigte Bahnen von je 25½ m und zwei Bahnen von je 32½ m Hubhöhe, eine quergeneigte Bahn von 20 m und eine Bahn von 91 m Hubhöhe. Auch in den bayerischen Entwürfen ist auf den etwaigen Bau solcher Werke hingewiesen: bei der Führung nach Kelheim z. B. könnten zwei Querbahnen von 49,7 und 59,7 m Hubhöhe und eine Längsbahn von 28 m Hubhöhe ausgeführt werden; doch sind einstweilen Schleusentreppen vorgesehen, und für die gesicherte Beschaffung des erforderlichen Betriebswassers sollen kostspielige Stauweiher angelegt werden. Der württembergische Entwurf sieht solche vorläufige Maßnahme nicht vor; denn die Schwierigkeiten der Wasserversorgung für einen Schleusenkanal würden, wie es in der Gugenhan-Erhardtschen Schrift heißt, den Plan überhaupt unausführbar machen. Die Scheitelhaltung, die durch 4 Quellen gespeist werden soll, hat ihrerseits wieder zeitweise die unter ihr liegenden westlichen Haltungen zu speisen, deren Wasserverlust die wasserarme obere Brenz nicht auszugleichen vermag, und für diese Wasserabgabe der Scheitelhaltung muß wieder dadurch ein Ausgleich geschaffen werden, daß, ein Jahresverkehr von 1 Mill. t vorausgesetzt, »zu Zeiten der Wasserklemme, d. i. an ungefähr 30 Tagen während des Schiffahrtsbetriebes, aus der (südlichen) Haltung Mergelstetten, die durch die ergiebige Brunnenmühlquelle gespeist wird, 540 ltr/sk nach der Scheitelhaltung gepumpt werden«.

Die Ausführbarkeit des württembergischen Planes ist also von der Lösung der Hebewerkfrage abhängig. Wird diese aber auch als gelöst vorausgesetzt, so wird der Kanalbetrieb immer recht schwierig und verhältnismäßig kostspielig bleiben. Dazu kommt, daß der Wasserquerschnitt des Kanales nur zu 49,28 qm gegen 57,5 qm bei den Faberschen Entwürfen geplant ist, so daß das Verhältnis des größten eingetauchten Schiffsquerschnittes zu dem Wasserquerschnitte nur 1:3,52 gegen 1:4 bei den Faberschen Entwürfen betragen wird, was eine Einschränkung der zu ermöglichenden Fahrgeschwindigkeit bedeutet; der Ausgleich soll zwar durch eine um 8 vH größere Zugkraft bewirkt werden; doch wird dadurch natürlich ebenfalls eine Betriebskostenerhöhung herbeigeführt.

Beide Verbindungskanäle sollen für Schiffe bis zu 600 t Tragfähigkeit befahrbar sein. Die Schleusen sollen eine nutzbare Länge von 67 m erhalten; bei dem Verkehre mit Schleppzügen ergibt sich nach Sympher ein Aufenthalt von 95 Minuten, was einer Verlängerung der wirklichen Strecke um 8 km für jede Schleuse gleichkommt. Rechnet man nicht mit mechanischen Hebewerken, so verlangt der Neckar-Donau-Kanal mindestens 46 Schleusen; der Main-Donau-Kanal wird bei der Führung nach Steppberg 25 Schleusen, bei der Führung nach Kelheim 33 Schleusen aufweisen. Berücksichtigt man sämtliche für die Betriebskosten in Betracht kommenden Zahlen, so wird sich schließlich die auf den Neckar-Donau-Kanal gesetzte Hoffnung nicht erfüllen, daß er dem südwestlichen Bayern, namentlich den Handels- und Industriezentren München und Augsburg, einen günstigeren Anschluß an den Rheinverkehr sichern werde, als er durch einen Main-Donau-Kanal erzielt werden könnte. Werden keine Kanalabgaben erhoben, so werden z. B. mit Umschlag in Ingolstadt bezw. Donauwörth Steinkohlen von Herne nach München und Augsburg auf dem bayerischen Wege um 3 ℳ für 10 t billiger gebracht werden können, als auf dem württembergischen Wege, und erst bei 25 Pfg Abgabe für 1 tkm werden sich die Kosten auf diesem Wege um etwa 1 ℳ billiger stellen als auf jenem. Auch das wird aber reichlich wieder wett gemacht werden, wenn sich die technische Ausführbarkeit und wirtschaftliche Bauwürdigkeit einer Abkürzungslinie erweisen würde, die der Oberbaurat Hensel ausfindig gemacht hat, und die gegenwärtig von einem neugebildeten technischen Amte des Vereines, unter Leitung des Regierungsbaumeisters Gebhardt, untersucht wird. Diese Linie soll direkt von Wertheim bis Schwabach führen.

Der Vortragende kommt auf die Kostenfrage zurück und betont, daß ein Teil des Bauaufwandes natürlich von den Interessenten und den Beteiligten-Verbänden zu tragen sein wird. Ferner ist bei der Beurteilung zu berücksichtigten, daß die bayerischen Wasserstraßen mit großem Nutzen allmählich, zunächst bis Aschaffenburg, dann bis nach Würzburg, dann nach Schweinfurt und nach Bamberg ausgedehnt werden

können. Denkt man in dem bayerischen Vereine somit einerseits nicht daran, die alsbaldige Bewilligung der Kosten für sämtliche Wasserstraßenpläne zu beantragen, so ist anderseits doch auch das Ganze nicht aus dem Auge zu verlieren. Dazu drängen gewichtige wirtschafts- und verkehrspolitische Beweggründe, die der Vortragende etwa in folgender Weise darlegt:

Wirtschaftspolitisch wollen wir unserm Lande, das sich in schwieriger Lage befindet, die Möglichkeit geben, sich mehr als bisher gleichmäßig mit den Nordstaaten Deutschlands zu entwickeln. Wir haben als rechtsrheinisches Bayern einen Gebietsanteil von rd. 12,9 vH im Reiche und unser Bevölkerungsanteil ist von 12,8 vH im Jahr 1816 allmählich auf 10 vH bis 1855 und auf 9,3 vH bis heute gesunken, d. h. wenn man Gebiets- und Bevölkerungsanteil in Beziehung setzt: wir befinden uns heute mit rd. 27 vH unter dem Mittelmaße für das Reich. Und dieses Verhältnis setzt sich auf alles andre fort, auf unsre finanziellen, auf unsre gewerblichen, auf unsre Eisenbahnverkehrsverhältnisse usw. Was unsre finanziellen Verhältnisse, z. B. unsre Steuerkraft in Bayern insgesamt betrifft, so stehen wir mit etwa 28 vH unter dem Mittelmaße für ganz Deutschland. Wir müssen ganz außerordentlich große Verzinsungen für unsre Schulden aufwenden; unser Zinserfordernis steht 20 H über dem Mittelmaße, unsre Staatsschuld in Bayern 25 vH über dem Mittel für ganz Deutchland. Unsre gewerbliche Bevölkerung steht 29 vH unter dem Mittelmaße, und wenn der Reinertrag unsrer Eisenbahnen berechnet wird, der Anteil innerhalb Deutschlands und der Streckenanteil unsrer Eisenbahnen an den sämtlichen deutschen Staatsbahnen, so haben wir nur 65 vH, d. h. 35 unter dem Mittelmaße. Das kommt selbstverständlich alles daher, weil wir, trotz einiger prächtiger gewerblicher Inseln, wie Nürnberg und Fürth, in der gewerblichen Entwicklung doch im ganzen sehr erheblich zurückgeblieben sind, und das ist wieder hauptsächlich darauf zurückzuführen, daß wir uns in außerordentlich ungünstiger wirtschaftsgeographischer Lage befinden, die unser Main-Donau-Kanal verbessern soll. Wir betrachten die Führung einer Großschiffahrtstraße nach Bayern wenigstens als eines der großen Mittel, die uns weiter fördern könnten, und das ist besonders zu bedenken, daß es für die Gesamtwirtschaft des deutschen Volkes und für die deutsche Politik im großen und ganzen nicht von Vorteil, sondern nur von außerordentlichem Schaden sein kann, wenn sich eines seiner großen Gebiete in seiner wirtschaftlichen Entwicklung rückläufig erweist, — absolut haben wir ja zugenommen — relativ rückläufig erweist; das liegt auf der Hand.

Die andern Beweggründe, die an Wichtigkeit dem vorhergenannten vollständig gleichstehen, sind verkehrspolitischer Natur. Da hat sich in der letzten Zeit eine gewisse Wandlung vollzogen.

Der Vortragende erläutert das kurz an den Vorgängen bei den Verhandlungen über die Untermain-Kanalisierung.

Am 18. Dezember 1891 meinte Prinz Ludwig in der Kammer der Reichsräte, wenn wir mit unsern Staatsbahnen an den Rhein ohne Vermittlung angeschlossen sein würden, so würden wir wenigstens nach dieser einen Richtung vollkommen unabhängig sein. Das aber widerstreitet durchaus der Verkehrspolitik, die Preußen seit 1876 eingeschlagen hat, d. h. seit dem mißglückten Versuche, eine deutsche Verkehrseinheit durch die Uebertragung zunächst der preußischen Staatsbahnen auf das Reich zu schaffen, und es ist bezeichnend, was damals in der Begründung zu dem preußischen Gesetzentwurfe stand.

Es heißt darin, daß, »wenn die Bestrebungen Preußens, eine deutsche Verkehrseinheit in der von der Reichsverfassung angezeigten Richtung zu schaffen, an dem Widerstande maßgebender Organe des Deutschen Reiches scheitern würden, Preußen selbst die gedachte Aufgabe mit voller Energie in die Hand nehmen, und daß sich dann durch die Erweiterung des preußischen Staatsbahnbesitzes und durch die völlige Entfaltung des in dem Besitze und der Verwaltung der Staatsbahn liegenden Einflusses das Uebergewicht der mit den preußischen Bahnen verknüpften Interessen über die Grenzen des preußischen Staatsgebietes hinaus fühlbar machen würde; das wäre eine wahrscheinliche Folge der alsdann von der preußischen Eisenbahnpolitik notwendigerweise einzuschlagenden Richtung. Welche großartige Macht die preußischen Staatsbahnen seit dem Jahr 1876 gegenüber den Staatsbahnen in den andern Bundesstaaten zu entfalten vermocht haben, brauche nicht gesagt zu werden; es ist bekannt genug, daß auf eisenbahntarifarischem Gebiete Preußen recht fest zugreifen kann, wenn es seine Eisenbahnpolitik erfordert, aber es ist auch anzuerkennen, daß Preußen diese außerordentlich starke Macht nicht ausgesprochen in sogenannter partikularistischer Weise anwendet, sondern daß trotz allem scheinbaren Ministerpartikularismus, wie man hier und da sagt, es in erster Linie das Bestreben Preußens geblieben ist, kraft seiner Vormachtstellung allmählich eine deutsche Verkehrs- und eine deutsche Volkswirtschaftseinheit herbeizuführen, und dieses Bestreben Preußens, das in seiner Großartigkeit und in seiner Konsequenz Bewunderung verdient, würde erheblichen Aufenthalt erleiden, wenn es den andern Bundesstaaten gelänge, kraft neuer Verbindungen, z. B. unsrer Wasserstraßenverbindung mit dem Rheine, zu einem gewissen Maße von Unabhängigkeit zurückzukehren. Das würde bedeuten, daß Preußen sein Bestreben nach Vereinheitlichung wieder um Jahre zurückgesetzt sehen würde.«

Um uns die Wiedergewinnung einer gewissen Unabhängigkeit zu verleiden, wurden uns für die Mainkanalisierung außerordentlich erschwerende Bedingungen gestellt, bezeichnenderweise in erster Linie die, daß wir uns durch unkündbaren Vertrag verpflichten sollten, Tarifmaßnahmen im Aschaffenburger Umschlagverkehre nur nach jedesmaligem vorherigem Einvernehmen mit der preußisch-hessischen Eisenbahngemeinschaft zu treffen. Im weiteren wollte Preußen unserm Verlangen, es möchten die Untermainkanalabgaben auf eine gewisse größte Höhe festgesetzt werden, nicht entsprechen, mit andern Worten: Preußen wollte sich offenbar vorbehalten, falls ihm für seine Finanzen oder für seinen Verkehr der bayerische Rhein-Main-Verkehr unangenehm werden würde, diesen Verkehr durch Erhöhung der Untermainkanalabgaben zu sperren. Somit konnten wir es als einen glücklichen Umstand für uns betrachten, als der § 19 des preußischen Wasserstraßengesetzes geschaffen wurde, mit dem Preußen in die Notwendigkeit versetzt wurde, mit uns wegen unsrer Zustimmung zur Erhebung von Abgaben auf dem freien Rhein zu verhandeln. Es handelte sich für uns da nicht etwa um diese Abgaben an sich, sondern darum, sämtliche erschwerenden Bedingungen, die an die Fortsetzung der Mainkanalisierung geknüpft worden waren, namentlich diejenigen betreffs des Aschaffenburger Umschlagverkehres, gegen unser Zugeständnis zu beseitigen.

Wir haben später dieses Zugeständnis wirklich nicht zu bedauern brauchen. Wir waren froh, es gemacht zu haben, insbesondere nach den bedeutsamen Erklärungen, die der preußische Minister der öffentlichen Arbeiten im Abgeordnetenhause am 6. Februar und im Reichstage am 1. April 1908 abgegeben hat. Damit ist in unsre deutsche Verkehrspolitik ein neuer großer Gedanke gekommen, der mit unser aller Bestreben zusammenhängt, daß endlich einmal eine deutsche Verkehrs- und Volkswirtschaftseinheit zustande komme. Der erste Schritt zu dieser Einheit ist darin zu erblicken, daß nunmehr auf dem Gebiete der Wasserwirtschaft Reichswasserstraßengemeinschaften zu gemeinsamem Ausbau von Wasserstraßen in einzelnen Stromgebieten gebildet werden sollen. Diese Wasserstraßengemeinschaften, das erste, was wir an Verkehrseinheit in unserm Deutschen Reiche haben sollen, werden sich, da sich Wasserstraßen- und Eisenbahnverkehrspolitik nicht gut voneinander trennen lassen, auch für die Erzielung der Eisenbahnverkehrseinheit von außerordentlichem Wert erweisen. Von diesem Gesichtspunkte aus kann heute die Abgabenfrage freundliche Beurteilung finden.

Der Vortragende behandelt noch die Bezugs- und Versandinteressen des rechtsrheinischen Bayern im Verkehr mit den nordwestlichen und südwestlichen Gebieten Deutschlands, namentlich den Kohlen-, Metall- und Metallwaren-, Stein-, Holz-, Futter- und Düngemittelverkehr.

In dem Meinungsaustausch fragt Hr. Bogatsch, ob sich durch Herabsetzung der Rohstoff-Frachttarife auf den bayerischen Staatsbahnen die Verbilligung der Rohstoffe nicht auf wirtschaftlicherem Weg erreichen lasse, als durch Kanalanlagen, die wenigstens 250 Mill. ℳ Anlagekapital erfordern würden. In beiden Fällen habe ja der gleiche Staat die Ausgaben zu tragen.

Hr. Steller erwidert: Es gibt ein Höchstmaß des Verkehrs, über das hinaus die Eisenbahnen die Betriebskosten nicht mehr aufzubringen vermögen, sondern wo sie mit Verlust zu arbeiten beginnen. Es ist schon heute zweifelhaft, ob die bayerischen Staatsbahnen, die sowieso schon sehr mangelhafte finanzielle Ergebnisse verzeichnen, bei den außerordentlich umfangreichen Rohstoffbeförderungen auf sehr weite, erhebliche Frachtverbilligungen herbeiführende Entfernungen auf ihre Rechnung kommen. Weitere Frachtverbilligungen sind kaum zu erwarten, besonders wenn man berücksichtigt, daß, wenn Bayern selbständig darin vorgehen will, Gegenmaßnahmen andrer Staatsbahnmächte zu erwarten sind, wodurch gerade die wertvollsten Ausfuhrgüter, z. B. Holz, aus den bisherigen Absatzgebieten zurückgeworfen werden können.

Die Eisenbahnen Bayerns würden einem solchen Kampfe nicht gewachsen sein. Auch in der Begründung zu dem preußischen Wasserstraßengesetze ist bemerkt worden, daß sich die Aufmerksamkeit der Verkehrsinteressenten erneut den Wasserstraßen zugewandt habe, weil die Eisenbahnen aus verschiedenen Gründen ihre Tarife nicht immer und überall in dem erwünschten Umfange herabsetzen konnten und weil infolge der Vergrößerung der Schiffe und Einführung des Dampfbetriebes niedrigere Frachtsätze gewährt werden konnten als bei den Eisenbahnen. Nur durch Wasserstraßen wird Bayern in der Zukunft wettbewerbfähig bleiben können. Den Eisenbahnen werden die Güterverfrachtungen, die für sie verlustreich sind, abgenommen und wertvollere Güter wie Fabrikate in größeren Mengen infolge der allgemeinen Belebung von Industrie und Handel zugeführt werden.

Hr. Ankersen fragt, ob nicht die zu erwartende Ermäßigung der Frachtsätze bei den bayerischen Bahnen, die durch die mit Hülfe der bayerischen Wasserkräfte beabsichtigte Elektrisierung der Bahnen ermöglicht werden dürfte, den Wettbewerb zwischen Bahn- und Kanalbetrieb wesentlich zugunsten des ersteren beeinflussen wird, so daß die Daseinsberechtigung der geplanten Kanalanlagen sehr in Frage gestellt ist; ferner, ob nicht durch die Ausnutzung der Wasserkräfte seitens der bayerischen Industrie und des Staates der Bedarf an Kohlen gemindert werden wird, so daß die Wirtschaftlichkeit der Kanalanlagen auch in dieser Richtung durch Mangel an geeignetem Fördergut beeinträchtigt wird.

Hr. Steller weist demgegenüber darauf hin, daß der bayerische Staat sich gerade die ergiebigsten und günstigst gelegenen Wasserkräfte vorbehalten will. Es ist fraglich, ob bei den weniger günstig gelegenen der vielleicht noch herausspringende Betriebsvorteil den Nachteil der dann für Rohstoffbezüge und für Fabrikatversendungen anzulegenden höheren Frachtkosten aufbringen wird, wofür schon einige Anhaltspunkte vorliegen. Zudem hat das neue Wassergesetz vom 23. März 1907 in Art. 43 den Grundsatz aufgestellt, daß die Erlaubnis für jede Art von Wasserbenutzung, die an öffentlichen Gewässern erfolgt, insbesondere die Errichtung von Triebwerken ohne gespannte Wasserkraft, in der Regel nur auf eine bestimmte Zeit oder in widerruflicher Weise erteilt werden soll. Die Industrie muß aber, wenn sie größere Mittel verbaut, mit durchaus sicheren Verhältnissen rechnen können. Zu große Hoffnungen sind hiernach auf die Wasserkräfte für die Industrie nicht zu setzen. Der Wert einer Großschiffahrtstraße wird durch eine stärkere Verwertung von Wasserkräften kaum beeinträchtigt werden. Von berufener Seite ist schon mehrfach ausgesprochen worden: Nicht Wasserkraftausnutzung oder Wasserstraßen, sondern Wasserkraftverwertung und Wasserstraßen.

Sitzung vom 20. November 1908.
Vorsitzender: Hr. Ely. Schriftführer: Hr. Bogatsch.
Anwesend 36 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. Regierungsrat Schrenk (Gast) hält einen Vortrag: Sonnenuhren, Sonnenzeit, mitteleuropäische Zeit.

Am 21. November 1908 wurde die Lithographische Kunst- und Prägeanstalt von Wolfrum & Hauptmann besichtigt.

Sitzung vom 4. Dezember 1908.
Vorsitzender: Hr. Fieth. Schriftführer: Hr. Gercke.
Anwesend 62 Mitglieder und 38 Gäste.

Hr. Professor Korn aus München (Gast) spricht über Bildtelegraphie[1]).

Würzburger Ortsgruppe.
Sitzung vom 5. November 1908.

Hr. K. Baetz hält einen Vortrag: Neue Grundsätze für den Bau vollkommener Wärmekraftmaschinen.

Am 8. Dezember 1908 wurden in Schweinfurt die Schweinfurter Präzisions-Kugellager-Werke Fichtel & Sachs und die Deutsche Gußstahlkugel- und Maschinenfabrik A.-G. besichtigt.

Eingegangen 12. Dezember 1909.

Mannheimer Bezirksverein.

Sitzung vom 25. November 1908.
Vorsitzender: Hr. Liebing. Schriftführer: Hr. Winkler.
Anwesend 45 Mitglieder und 9 Gäste.

Hr. Bilfinger berichtet über den Entwurf eines Wassergesetzes[2]).

Hr. Kneher spricht über aerodynamische Flugmaschinen.

Hr. Kaufmann berichtet über die Arbeiten des Ausschusses für Einheiten und Formelzeichen[3]).

Der Vorsitzende berichtet über die Vorlage des Elektrizitäts- und Gassteuer-Gesetzes[4]).

Eingegangen 7. Januar 1909.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Sitzung vom 18. Dezember 1908.
Vorsitzender: Hr. Müller. Schriftführer: Hr. Dürr.
Anwesend 33 Mitglieder.

Der Schriftführer erstattet den Jahresbericht, Hr. Klinkhart den Kassenbericht 1908.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes Schweitzer, zu dessen Andenken sich die Anwesenden erheben.

Es finden die Wahlen zum Vorstand, zum Vorstandsrat, der Rechnungsprüfer und für die technische Kommission statt.

[1]) Vergl. Z. 1908 S. 548. [2]) s. Z. 1908 S. 1979. [3]) s. Z. 1908 S. 1460. [4]) s. Z. 1908 S. 1938 und 1978.

Bücherschau.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Technisch-volkswirtschaftliche Monographien. Herausgegeben von Prof. Dr. L. Sinzheimer. 4. Bd.: Die technische Entwicklung der Schwefelsäurefabrikation und ihre volkswirtschaftliche Bedeutung. Von E. Drösser. Leipzig 1908, W. Klinkhardt. Preis 4,50 ℳ.

Desgl. Bd. 3. Die technische Entwicklung der Glasindustrie in ihrer wirtschaftlichen Bedeutung. Von R. Großmann. 121 S. Preis 3,50 ℳ.

Städtebauliche Vorträge. Herausgegeben von J. Brix und F. Genzmer. Berlin 1908, W. Ernst & Sohn. Bd. I. Heft IV. Bebauungsplan und Baupolizeiverordnungen in der Nähe von Großstädten. — Praktische Winke. — Von W. Kyllmann. Preis 1,60 ℳ.

Desgl. Heft V. Wohnungsfrage und Bebauungsplan. Von H. Herkner. Preis 1,20 ℳ.

Desgl. Heft VI. Die Durchführung von Städteerweiterungen mit besonderer Berücksichtigung der Eigentumsverhältnisse. Von J. Stübben. Preis 2,40 ℳ.

Kaufmännische Gesetzeskunde. Zum Gebrauch in Fachschulen und zum Selbstunterricht. Berlin 1909, C. Heymann. Bd. I. Handels- und Wechselrecht. Von E. Bitter. 411 S. Preis 6 ℳ. Bd. II. Gewerblicher Rechtschutz, Arbeiterschutz, Arbeiterversicherung. Von E. Bitter. 172 S. Preis 4 ℳ.

Doktor-Ingenieur-Dissertationen.

Ueber Säureadditionsprodukte von Dimethylazobenzolhydrazonen. Von G. Puttkammer. Technische Hochschule Braunschweig.

Ueber die Bildung einiger neuer Acridinfarbstoffe aus Abkömmlingen des Diaminodiphenylmethans. Von Dipl.-Ing. T. Masur. Technische Hochschule Braunschweig.

Ueber die Reindarstellung bekannter und neuer Subhaloide. Von Dipl.-Ing. G. Rodewald. Technische Hochschule Karlsruhe.

Baugeschichte von Karlsruhe 1715 bis 1820, Bau- und Bodenpolitik, eine Studie zur Geschichte des Städtebaues. Von Dipl.-Ing. K. Ehrenberg. Technische Hochschule Karlsruhe.

Ueber den elektrischen Antrieb des Schiffsteuers. Von Dipl.-Ing. A. Stauch. Technische Hochschule Berlin.

Beiträge zur optischen Sensibilisation der Chlorsilbergelatine. Von Dipl.-Ing. F. Wenzel. Technische Hochschule Berlin.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

The »Victor« flame arc-lamp. (Engng. 29. Jan. 09 S. 159*) Bogenlampe mit schräggestellten Kohlen und magnetisch auslösbarer Klemmvorrichtung der Electric and Ordnance Accessories Co., Birmingham. Die 600 mm langen Kohlen reichen für 18 bis 20 st. Wirkungsweise der Klemmvorrichtung.

Quecksilberdampf-Lampen und -Apparate, unter besonderer Berücksichtigung von Quarzlampen und Gleichrichtern. Von Norden. (Sitzgsber. Ver. Beförd. Gewerbfl. 7. Dez. 08 Nachtrag S. 25/35*) Quecksilberdampf-Lampen von Arons und Cooper Hewitt. Zündvorgang und selbsttätige Zündvorrichtungen. Stromverbrauch und Anwendungsgebiete der Quecksilberdampf-Lampen. Entstehung, Entwicklung und Anwendungsgebiete der Quarzlampe. Schaltung und Stromverbrauch der Quecksilberdampf-Lampen für Wechselstrom. Die Wechselstromlampen als Wechselstrom-Gleichstrom-Umformer. Gleichrichter der A. E. G. für 5 Amp und der General Electric Co. für 30 Amp auf der Gleichstromseite.

Bergbau.

Shaft-sinking at the Horden colliery, South-East Durham. Von Prest. (Proc. Inst. Civ. Eng. 07/08 Bd. 3 S. 42/82* mit 3 Taf.) Ausführliche Mitteilung über den Vorgang beim Abteufen von 3 Schächten von 384 m Tiefe und 9,15 m Dmr. Pumparbeiten. Mündlicher und schriftlicher Meinungsaustausch.

Elektrische Kraftverteilungsanlage auf Grube Gouley des Eschweiler Bergwerkvereines. Von Haas. Schluß. (El. Kraftbetr. u. B. 23. Jan. 09 S. 41/52*) Jede Turbine besitzt einen geschlossenen Gegenstrom-Oberflächenkondensator von 330 qm Kühlfläche mit Luft-, Kondensat- und Umlaufpumpe. Der Drehstrom für einige Hülfsmaschinen wird in 3 Transformatoren für je 205 KVA von 3600 V auf 500 V gebracht. Schaltplan. Die drei Expreßpumpen für je 5 cbm/min und 465 m Förderhöhe der Wasserhaltung werden von je einem 650 pferdigen Motor für 3500 V und 146 Uml./min, ein unterirdischer zweistufiger Luftkompressor für 1500 cbm/st und 5 at bei 150 Uml./min von einem 150 pferdigen Motor und der oberirdische Capell-Ventilator für 6000 cbm/min von zwei 300- und 510 pferdigen Motoren angetrieben. Für die Beleuchtung ist ein 100 pferdiger Umformer für 230 V Gleichstrom vorhanden. Zusammenstellung der Kosten.

Ueber die Auswahl unterirdischer Wasserhaltungen. Von Hartmann. (Glückauf 30. Jan. 09 S 145/52*) Vergleichende Besprechung der mit Dampfmaschinen, elektrischen oder andern Motoren betriebenen Tauchkolbenpumpen, der Kreiselpumpen und der Wasserhaltungen mit Pumpensätzen für kleinere Teufen (Zubringerpumpen). Die örtlichen Verhältnisse. Die Betriebskosten. Der Preis der Maschine, die Tilgung und Verzinsung. Schaulinien.

Brennstoffe.

Die Lagerung von Steinkohle unter Wasser und die Wirtschaftlichkeit dieses Verfahrens. Von Seidl. Schluß. (Glückauf 30. Jan. 09 S. 152/58*) Einige Ausführungen von Kohlenbehältern mit Ueberflutung und ihre Kosten.

Dampfkraftanlagen.

Verdampfungsversuche und Restverluste. Von Cario. (Z. Dampfk. Maschbetr. 29. Jan. 09 S. 45/47) Vergleich der Ergebnisse von Verdampfversuchen an Kesseln verschiedener Bauart, die vom Verein für Feuerungsbetrieb und Rauchbekämpfung in Hamburg angestellt worden sind, vor und nach der Unterweisung des Fabrikheizers durch den Lehrheizer. Schluß folgt.

Superheaters. Von Preece. (Proc. Inst. Civ. Eng. 07/08 Bd. 3 S. 265/88*) Wirtschaftliche Vorteile der Dampfüberhitzung. Berechnung der Ueberhitzer: Spezifische Dampfwärme, Versuche über den Wärmeübergang. Ueberhitzer von Bolton, Tinker, Wolff, Pielock, Paxman und Mc Phail-Simpson.

Eigentümliche Zerstörung eines Ueberhitzers. Von Koerber. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Jan. 09 S. 10/12*) An dem in einem Babcock & Wilcox-Kessel von 150 qm Heizfläche und 12 at eingebauten Ueberhitzer von 19 qm Heizfläche sind während des Betriebes einige Rohre aufgerissen. Der Unfall wird auf das ölhaltige Speisewasser zurückgeführt, durch dessen Ablagerungen an den betreffenden Stellen eine höhere Temperatur hervorgerufen worden ist, so daß sie von den im Speisewasser gelösten Chlorverbindungen besonders stark angegriffen worden sind.

Eisenbahnwesen.

Die Eisenbahnen Javas. Von Giese. (Zentralbl. Bauv. 30. Jan. 09 S. 64/66*) Ueberblick über die geographischen und wirtschaftlichen Verhältnisse. Angaben über das Eisenbahnnetz, die Streckenführung, den Ober- und Unterbau und die Stoßverbindung der Schienen. Schluß folgt.

Ostafrikanische Eisenbahnfragen. Von Schwabe. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Jan. 09 S. 37/43) Uebersicht über die Bahnverhältnisse in Deutsch-Ostafrika. Der Verfasser befürwortet den Bau einer Südwestbahn, die Daressalam mit dem Nordende des Nyassa- und dem Südende des Tanganjika-Sees verbinden soll. Wirtschaftliche Aussichten und Kosten der Bahn.

Zur Verkehrspflege der Großstädte. Von Blum. (Organ 1. Febr. 09 S. 47/51) Die Entstehung der Großstädte. Großstädte vor 1830. Entwicklung der Gewerbebezirke und Großstädte der neueren Zeit. Forts. folgt.

The Wilmslow and Levenshulme Railway. (Engineer 29. Jan. 09 S. 108/09*) Die rd. 14,4 km lange doppelgleisige Strecke der London and North-Western Railway überschreitet bei Didsburg den Mersey-Fluß mit einer rd. 200 m langen gemauerten Brücke mit 11 Bogenöffnungen. Linienführung. Bau der Brücke.

The New York Rapid-Transit subway. Von Parsons. (Proc. Inst. Civ. Eng. 07/08 Bd. 3 S. 83/221* mit 2 Taf.) Umfang und Bewohnerzahl der 5 Stadtteile. Geschichte des Baues. Natur des Untergrundes. Hauptgesichtspunkte für die Tunnelkonstruktion und für die Bauausführung. Verwendung von Eisenbeton. Abdichten gegen Wasser. Vortrieb der Tunnel. Hochbahnstrecken. Haltestellen. Zweigstellen. Oberbau. Unterpflasterstrecken. Baustoffe. Kosten. Unfälle. Kraftversorgung. Signalanlagen. Betriebsergebnisse. Ausführlicher Meinungsaustausch.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Versuche zur Klarstellung offener Fragen im Eisenbrückenbau und Eisenhochbau. Von Seydel. (Zentralbl. Bauv. 30. Jan. 09 S. 66/67) Uebersicht über die im Auftrage des Vereines deutscher Brücken- und Eisenbaufabriken ausgeführten und in Aussicht genommenen Versuche. Zusammensetzung des Versuchsausschusses.

The erection of the Pwll-y-pant viaduct on the Brecon and Merthyr extension of the Barry Railway. Von Dickie. (Proc. Inst. Civ. Eng. 07/08 Bd. 3 S. 1/9 mit 1 Taf.) Die 7,2 km lange Strecke überschreitet das Rhymney-Tal etwa 16 km nördlich von Cardiff mit einer zweigleisigen Brücke von 730 m Länge, die 11 Gitterträger-Oeffnungen und an den Enden zwei gemauerte, 11 m weite Halbkreisöffnungen hat. Bauarbeiten.

Notes on the erection of cantilever bridges. Von Fidler. (Proc. Inst. Civ. Eng. 1907/08 Bd. 3 S. 10/41*) Vorgänge beim Zusammenbau von Kragträgerbrücken: Biegungsmomente im Hauptträger, Verhalten der Druckstreben, der Untergurte und des Uferarmes. Meinungsaustausch über diesen und den vorstehenden Vortrag von Dickie.

Formulas for the strenght of reinforced-concrete beams. Von Robinson. (Proc. Inst. Civ. Eng. 07/08 Bd. 3 S. 222/43*) Der Verfasser unterscheidet 4 Stufen der Formänderungen beim Durchbiegen eines Betonbalkens mit Zug-Eiseneinlagen. Berechnung der Spannungen. Lage der neutralen Achse. Widerstandsmoment. Balken mit doppelter Verstärkung.

Umschnürung von Eisenbetonpfählen mit Streckmaterial. Von Gangusch. (Beton u. Eisen 28. Jan. 09 S. 31/32*) Um Eisenbetonpfähle von quadratischem Querschnitt durch eine Querversteifung gegen die Stöße beim Rammen widerstandsfähiger zu machen, umwickeln Weirich & Reinken sie mit Streckmetall, das an der Baustelle durch eine besondere Maschine entsprechend gebogen wird. Darstellung derartiger Pfähle.

Berechnung durchgehender Träger und Decken aus Eisenbeton. Von Elwitz. Schluß. (Beton u. Eisen 28. Jan. 09 S. 42/49*) Träger über 2 und 3 Oeffnungen.

Elektrotechnik.

Die komplexe Rechnung bei Schwingungen. Von Emde. (El. u. Maschinenb. 31. Jan. 09 S. 111/15*) Zeitlicher Mittelwert eines Produktes. Anwendungen. Zusammenfassung.

Freie Schwingungen in langen Leitungen. Von Döry. (El. u. Maschinenb. Wien 31. Jan. 09 S. 105/11*) Abweichend von der bisherigen Annahme einer plötzlich eintretenden Unterbrechung wird die Frage des durch Kondensatoren gewährleisteten Ueberspannungsschutzes unter Berücksichtigung einer endlichen Unterbrechungszeit behandelt. Die allgemeinen Wellengleichungen. Unterbrechung während der Dauer der ankommenden und der zurückgeworfenen Welle. Beispiele. Schluß folgt.

Das neue Elektrizitätswerk der Stadt Brüssel. Von Oschinsky. Schluß. (ETZ 28. Jan. 09 S. 78/82*) Die Betriebführung des Kraftwerkes und der Unterwerke. Schaulinien der täglichen und monatlichen Belastung. Betriebskosten.

Das Elektrizitätswerk in Hildesheim. Von Müller. (Journ. Gasb.-Wasserv. 30. Jan. 09 S. 105/06) Das Kraftwerk enthält 4 Flammrohrkessel von je 100 qm Heizfläche mit Ueberhitzern von je

---

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 35 und 36 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ für den Jahrgang an Mitglieder, von 10 ℳ für den Jahrgang an Nichtmitglieder.

55 qm Heizfläche für Dampf von 300°, zwei 200 KW-Parsons-Gleichstromturbodynamos und eine 300 KW-Curtis (A. E. G.)-Gleichstromturbodynamo von 450 bis 550 V bei rd. 3000 Uml./min. Der Dampfverbrauch der Parsonsturbinen hat bei den Dauerversuchen 9,5 kg/KW-st, der der Curtisturbinen 7,75 kg/KW-st betragen.

Die Funkenspannung zwischen Kommutator und Bürste. Von Liska. (ETZ 28. Jan. 09 S. 82/84*) Durch Versuche wird nachgewiesen, daß es für jedes Bürsten- und Kommutatormaterial einen Spannungswert gibt, bei dem keine Funken auftreten. Angabe der Spannungen für einige Bürsten.

Schmelzsicherungen, deren Entstehung und Fortentwicklung. Von Klement. (ETZ 28. Jan. 09 S. 75/78*) Die Edisonsche Bleisicherung, der Edisonstöpsel. Die Patronenbauart für Ringbolzensicherungen von Siemens & Halske. Die Silbersicherung. Die unverwechselbare Gipskegelsicherung. Die geschlossenen Porzellanpatronen von Siemens & Halske. Die Einführung der Kenndrähte und Kennkörper. Schluß folgt.

Erd- und Wasserbau.

Hochwasserschutz für Breslau. Von Wannovius. (Deutsche Bauz. 27. Jan. 09 S. 46/52* und 30. Jan. S. 54/58*) Uebersicht über die geplanten Verbesserungen der Abflußverhältnisse der Oder. Lageplan von Breslau und Umgegend sowie der Oder und ihrer Zuflüsse mit Angabe der Wasserführung beim Hochwasser 1903 und der in Aussicht genommenen Wasserverteilung. Längsschnitt durch das Weidetal nach der Umgestaltung.

River-control by wire net-work. Von Anderson. (Proc. Inst. Civ. Eng. 07/08 Bd. 3 S. 244/58*) Zur Befestigung der Ufer der von der Bengal Dooars Railway überschrittenen Flüsse und zur Sicherung der Brückenpfeiler wird eine Art eiserner Faschinen von 1,5 m Dmr. und 15 m Länge verwendet, die an Ort und Stelle aus Draht geflochten und mit Steinen gefüllt werden. Darstellung einiger Uferbefestigungen.

Neue Schützenkonstruktionen. Von Bühler. (Schweiz. Bauz. 30. Jan. 09 S. 60/62*) Ableitung der wirkenden Kräfte und Berechnung der Abmessungen für eiserne Schützen mit zwei und drei wagerechten Trägern.

New harbour works at Baltimore. (Engineer 29. Jan. 09 S. 104/06*) Die zwischen Light-street und Jones' Falls gelegene Erweiterung des Hafens umfaßt 6 neue Molen von 180 bis 420 m Länge und etwa je 60 m Breite, die auf Holzpfählen gegründet und oberhalb des Niedrigwasserspiegels aus Mauerwerk oder Stampfbeton ausgeführt sind. Geplante Erweiterungen des Hafens und Verbesserung der Zufahrt.

Die Ausführung von Seesenkwerken aus Eisenbeton. Von de Muralt. (Beton u. Eisen 8. Jan. 09 S. 9/12* u. 28. Jan. S. 36/39*) Die zur Uferbefestigung dienenden 7 bis 10 cm dicken, viereckigen Eisenbetonplatten von 1 m Seitenlänge werden an den Ecken zu je vieren durch Bolzen miteinander verbunden und mit Hülfe hölzerner Schwimmkasten versenkt. Herstellung der Eisenbetonplatten in Holzformen. Darstellung der Platten, der Schwimmkasten und von Einzelheiten. Die Kosten des Verfahrens. Erfahrungen mit der Betonböschung auf der Insel Schouven. Allgemeines über Uferbefestigungen mit Faschinen und nach dem neuen Verfahren.

Gasindustrie.

Der Bezug von Leuchtgas aus Kokereien. Von Hase. (Journ. Gasb.-Wasserv. 30. Jan. 09 S. 101/04*) Chemische Zusammensetzung von Koksgas und Leuchtgas. Verwertung des überschüssigen Gases von Kokereien. Betriebsergebnisse der Gaswerke in Essen und Mülheim an der Ruhr, in denen dem Leuchtgas Koksgas zugesetzt wird. Untersuchung der Arbeitsbedingungen der Lübecker Gaswerke bei Zusatz von Koksofengas aus der Kokerei des Hochofenwerkes Herrenwyk.

Gießerei.

Berechnung von Kupolofenabmessungen und die Theorie Osann. Von Rein. Schluß. (Gießerei-Z. 1. Febr. 09 S. 65/68*) Die Berechnung des Düsenquerschnittes. Die Winderhitzung.

Graphit-Schmelztiegel. (Gießerei-Z. 1. Febr. 09 S 81/83*) Darstellung der Maschinen von A. Dinse G. m. b. H., Reinickendorf, zum Herstellen von Graphittiegeln mit Hülfe einer Gipsform für die Außen- und einer Schablone für die Innenfläche. Die Gipsform wird zwischen einer polierten gußeisernen Mutterform und einem mit Spiel darüber gestülpten Gießtopf hergestellt.

Hebezeuge.

Hebewerk-Anlagen für D- und Abteil-Wagen. Von Berndt. (Organ 1. Febr. 09 S. 43/44 mit 4 Taf.) Darstellung der elektrisch angetriebenen Hebewerke von C. Schenck, G. m. b. H., Darmstadt, für 36 t Belastung bei 480 mm/min Hubgeschwindigkeit und für 45 t Belastung bei 400 mm/min, von Schmidt, Kranz & Co., von Titan und Smith, Mygind und Hüttemeier.

Hochbau.

Die Mansardendachkonstruktion des Erweiterungsneubaues der Blumenfabrik A. Herlt, Dresden-A. Von Bachner. (Beton u. Eisen 8. Jan. 09 S. 20/21* mit 1 Taf) Darstellung von Einzelheiten der Eisenbetonkonstruktion. Bauvorgang.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Die neuen Güterschuppenanlagen auf Hauptbahnhof Dortmund. Von Klingelhöfer. (Beton u. Eisen 28. Jan. 09 S. 34/36* mit 1 Taf.) Darstellung eines Güterschuppens von 243 m Länge, 20 m Breite und eines 80 m langen und 18 m breiten Eilgutschuppens aus Eisenbeton. Beide Gebäude sind mit Rücksicht auf Temperatureinflüsse in Abteilungen von je 30 m geteilt, die vom Dach bis zu den Gründungen vollständig voneinander getrennt sind. Darstellung der einzelnen Bauabschnitte, einiger Einzelheiten der Gebäude und der Verteilung der Belastungen.

Transportschnecken. Von Heitmann. (Dingler 30. Jan. 09 S. 69/78*) Allgemeines über Anwendungsgebiet, Bauarten, Vorzüge und Nachteile der Förderschnecken. Einzelheiten der Lagerung der Schneckenwelle. Hauptabmessungen der Förderschnecken von Luther, Krupp und Polysius. Förderschnecken für Sonderzwecke. Zweiteilige und vierteilige verstellbare Schnecken von Schmidt. Verladevorrichtung für körnige und mehlige Stoffe von Sauerbrey.

Luftschiffahrt.

Ueber Flugmaschinen, insbesondere den Drachenflieger. Von Hofmann. (Sitzgsber. Ver. Beförd. Gewerbfl. 7. Dez. 08 Nachtrag S. 35/52*) Allgemeines über Schrauben-, Schwingen- und Gleitflieger. Gesichtspunkte für die Bauart der Gleitflieger. Form der Tragflächen. Ausbildung der Steuerung. Höhen- und Seitensteuer. Einrichtungen für den Abflug und die Landung. Darstellung der Gleitflieger von Henson, Mouillard, Tatin, Koch, Lilienthal, Hofmann, Etrich und Wels, Wright, Chanute, Pénaud, Kreß, Moy, Langley, Hargrave, Farman, sowie der Ablaufvorrichtungen von Hofmann, Farman und Wright.

Maschinenteile.

A large worm gear drive. (Engineer 29. Jan. 09 S. 118*) Das doppelte Schneckenvorgelege, bestehend aus einem rechts- und einem linksgängigen gußeisernen Schraubenrad und aus Phosphorbronze-Schnecken, hat 168,63 : 23,14 Uebersetzung und ist mit einer 130 pferdigen Crossley-Sauggasmaschine gekuppelt. Es treibt eine Pumpe im Wasserwerk des Epson District Council an.

Wasserschläge in Dampfleitungen. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Jan. 09 S. 1/3*) Allgemeines über das Auftreten von Wasserschlägen und die Aufgabe von Rohrbruchventilen. Wiedergabe des Berichtes von Longridge über Rohrbrüche in England im Jahre 1907. S. Zeitschriftenschau vom 7. Nov. 08. Forts. folgt.

Materialkunde.

The mysteries of metals. (Engng. 29. Jan. 09 S 145/48*) Entstehung von Eisenkristallen. Aenderung des Gefüges unter dem Einfluß der Temperatur. Verlauf der Abkühlung von geschmolzenem Eisen. Einfluß der Härttemperatur. Andre Metalle. Bessemerverfahren.

Säulenversuche von M. Sachs & Pohlmann, Hamburg. (Beton u. Eisen 28. Jan. 09 S. 40/42*) Ergebnisse von Versuchen im Materialprüfungsamt zu Groß-Lichterfelde mit 15 Säulen von 1 bis 1,50 m Höhe und 605 bis 1264 qcm Querschnitt in der 600 t-Presse. Beobachtet wurde die Druckkraft beim Beginn der Rißbildung und beim Bruch der Säule, wobei die Festigkeit einer gewöhnlichen Rundeisen- und einer steifen Bewehrung verglichen worden ist. Bruchbilder. Schluß folgt.

Die Wärmeleitfähigkeit von Wärmeisoliermitteln. Von Nusselt. (Mitt. Forschungsarb. Heft 63/64 S. 1/83*) Ausführliche Mitteilung über die in Z. 1908 S. 906 im Auszug veröffentlichten Versuche. Geschichtlicher Rückblick: physikalische Verfahren, technische Verfahren. Versuche des Verfassers: Begrenzung des Versuchskörpers durch eine Kugel oder einen Würfel. Versuchseinrichtung. Auswertung der Ergebnisse.

Mechanik.

Biegung eines dünnwandigen Hohlzylinders durch achsensymmetrische Kräfte und ungleiche Wandtemperatur. Von Enßlin. Forts. (Dingler 30. Jan. 09 S. 65/68*) Rechnerische Ermittlung der Beanspruchungen bei ungleichmäßiger Erwärmung in der Richtung der Wandstärke. Forts. folgt.

Ueber die Verwertung des Durchbiegungsdiagrammes. Von Kleinlogel. Schluß. (Beton u. Eisen 8. Jan. 09 S. 22/24* u. 28. Jan. S. 32/34*) Besprechung der Diagramme der einzelnen Balkenklassen. Der Einfluß der Güte und des Alters des Betons. Schlußfolgerungen.

Meßgeräte und -verfahren.

The efficiency of marine engines and propellers. Von Gibson. (Engineer 29. Jan. 09 S. 106*) S. a. Zeitschriftenschau vom 6. Febr. 09. Genaue Untersuchung der Drehfestigkeit des für die Versuche verwendeten Wellenstückes. Schwankungen der Belastung der Wellen von Turbinendampfern. Schrauben von Turbinendampfern.

Using the Swedish gages. Von Johansson. (Am. Mach. 23. Jan. 09 S. 8/9*) Anwendung der u. a. in Z. 1908 S. 2081 erwähnten Meßblöcke beim Ausrichten der Kornmarken von Geschützrohren sowie beim Prüfen von Schablonen.

Ueber das Zuvielanzeigen der Wassermesser. Von Draack. (Journ. Gasb.-Wasserv. 30. Jan 09 S. 106/09*) In dem

dargestellten Fall ist die Mehranzeige des nur beim Vorwärtslaufen zählenden Messers durch einen Luftsack in der Hausleitung verursacht worden. Gesichtspunkte für die Anordnung der Leitung sowie den Einbau von Windkesseln und Rückschlagventilen. Darstellung eines vereinigten Rückschlag- und Sicherheitsventiles von Mock & Krumsiek.

Metallbearbeitung.

A new high speed milling cutter. Von Taylor. (Am. Mach. 23. Jan. 09 S. 1/6*) S. a. Zeitschriftenschau vom 12. Dez. 08. Geschichtliches über die Entwicklung von Fräsern mit eingesetzten Schneiden. Zylindrische Fräser von Taylor und Newbold, deren eingesetzte und mit Letternmetall befestigte Schneiden in Schraubenlinienform gekrümmt sind. Ergebnisse von Versuchen mit solchen Fräsern. Große Fräser. Vergleich mit andern Fräserkonstruktionen.

Nouvelles riveuses électro-hydrauliques, système Piat. (Génie civ. 30. Jan. 09 S. 217/21* mit 1 Taf.) Bei den elektrisch angetriebenen Druckwasser-Nietmaschinen der Maschinenfabrik Les Fils de A. Piat & Cie. ist der Druckwasserzylinder entweder unmittelbar über dem Nietstempel oder an der Rückseite des Gestelles angeordnet, das dann zangenartig auseinandergespreizt wird. Darstellung von ortfesten und beweglichen Ausführungen.

Angle-iron bending machine. (Engineer 29. Jan. 09 S. 120*) Die Maschine von Midgley & Sutcliffe in Bradford biegt immer zwei Winkeleisen gleichzeitig, um zu verhindern, daß die Stege seitlich ausknicken.

Electric welding. Forts. (Engng. 29. Jan. 09 S. 135/38*) Einfache Kettenschweißmaschine mit Handbetrieb. Maschinen zum Schweißen von 1,625 bis 19 mm dicken Drähten, von Radfelgen und von Walzeisen bis 6,45 qcm Querschnitt der British Insulated and Helsby Cables, Limited. Forts. folgt.

Barium chloride for hardening steel. Von Viall. (Am. Mach. 23. Jan. 09 S. 18/20*) Härtofen mit Gasfeuerung und Schmelzbad aus Bariumchlorid. Herstellung des Schmelzbades. Abschrecken und Anlassen im Oelbad. Prüfen der gehärteten Stücke.

Metallhüttenwesen.

The Central Zinc Company's works at Seaton Carew. (Engng. 29. Jan. 09 S. 141/44* mit 1 Taf.) Die Hütte beschäftigt 300 bis 400 Arbeiter und verarbeitet jährlich rd. 35000 t Zinkblende auf Rohzink und Schwefelsäure. Darstellung der Baulichkeiten, insbesondere der eisernen Dachbauten und der Verladeplattform.

Motorwagen und Fahrräder.

Les progrès de l'automobilisme en 1908. Le Salon de l'Automobile et de l'Aéronautique. Von Drouin. Forts. (Génie civ. 30. Jan. 09 S. 221/24*) Wechselgetriebe mit Kegelrädern des Petit-Wagens. Wechsel- und Ausgleichgetriebe mit Planetenrädern und Reibrollen. Wechselgetriebe mit Reibrollen von Dietrich. Riemenantrieb des Chameroy-Wagens mit einer ausschwingbaren Riemenscheibe. Einstellbare Bremse des Charron-Wagens. Aufhängungen. Forts. folgt.

Pumpen und Gebläse.

Neuere Einzylinder-Stufenkompressoren. Von Freytag. Forts. (Dingler 30. Jan. 09 S. 68/69*) Stehende und liegende Kompressoren mit Plättchenventilen der A.-G. vorm. J. A. Hilpert Liegender Kompressor mit Hörbiger-Ventilen der A.-G. vorm. Ph. Swiderski. Forts. folgt.

Physik.

Dampfdruck von wäßrigen Ammoniaklösungen. Von H. Mollier. (Mitt. Forschungsarb. Heft 63/64 S. 85/105*) s. Z. 08 S. 1315. Das Verfahren besteht darin, daß die Lösung auf eine bestimmte Temperatur erwärmt, der Druck in einem offenen Quecksilbermanometer gemessen und der Ammoniakgehalt durch Titrieren bestimmt wird.

Lösungswärme von Ammoniak in Wasser. Von H. Mollier. (Mitt. Forschungsarb. Heft 63/64 S 105/13*) Aus den bei der vorstehenden Arbeit erhaltenen Beziehungen zwischen Temperatur, Druck und Ammoniakgehalt kann man die Lösungswärme rechnerisch bestimmen. Außerdem sind Versuche angestellt worden, bei denen die Erwärmung des Wassers beim Herstellen der Lösung beobachtet wurde.

Schiffs- und Seewesen.

U. S. armored cruiser »Montana«. Von White. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Nov. 08 S. 861/919* mit 2 Taf.) Der eingehend dargestellte Panzerkreuzer von 14500 t Wasserverdrängung, 155 m größter Länge und 22 m größter Breite hat 2 vierzylindrige Dreifach-Expansionsmaschinen von 23000 PS_i Gesamtleistung bei 120 Uml./min, die ihm eine Geschwindigkeit von 22 Knoten erteilen. Ergebnisse der Probefahrten.

Description and official trials of the U. S. S. »Salem«. Von Edwards. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Nov. 08 S. 976/94* mit 4 Taf.) Der Späherkreuzer von 129 m größter Länge, 14,3 m größter Breite, 5,1 m Tiefgang und 24 Knoten Geschwindigkeit bei 3750 t Wasserverdrängung wird von 2 Curtis-Turbinen von 16000 PS_e Gesamtleistung und 350 Uml./min angetrieben. Eingehende Darstellung des Schiffes und der Ergebnisse der Probefahrten. S. a. Zeitschriftenschau vom 26. Sept. 08.

Der Doppelschrauben-Passagier- und Frachtdampfer »George Washington« des Norddeutschen Lloyd, Bremen. Von Drießen. (Schiffbau 27. Jan. 09 S. 265/312* mit 9 Taf.) Der mit 2 Vierfach-Expansionsmaschinen von 20000 PS_i Gesamtleistung ausgerüstete Dampfer hat bei rd. 10 m Tiefgang 36000 t Wasserverdrängung; seine größte Länge beträgt 220,2 m, seine größte Breite 23,78 m, die Höhe bis zum Bootsdeck 24,38 m, seine Geschwindigkeit bei 9,15 m Tiefgang 18,5 Knoten. Abmessungen und Festigkeit des Schiffskörpers. Einfluß der Schwingungen. Eingehende Darstellung des Bauvorganges, des Stapellaufes, der Einrichtungen, der Ladevorrichtungen, der Haupt- und der Hülfsmaschinenanlage.

Application du moteur Diesel à la navigation. Von Bochet. (Mém. Soc Ing. Civ. Nov. 08 S. 845/59* mit 1 Taf.) Wirkungsweise und Entwicklung des Diesel-Motors. Ausnutzung der Brennstoffe. 400- und 800-pferdige Diesel-Motoren der Maschinenfabrik Augsburg. Vor- und Nachteile des Diesel-Motors als Schiffsmaschine. Betriebsergebnisse mit Diesel-Motoren von Sautter Harlé & Cie. als Antriebmaschinen für Unterseeboote. Darstellung eines sechszylindrigen, 700 pferdigen Unterseebootmotors von 400 Uml./min, eines vierzylindrigen von 80 PS und 500 Uml./min sowie eines sechszylindrigen von 420 PS und 400 Uml./min. Ausblicke auf die zukünftige Entwicklung des Motors. Der Zweitakt- und der doppeltwirkende Diesel-Motor.

Textilindustrie.

Removal of dust from card-rooms of cotton mills. (Engineer 29. Jan. 09 S. 116/17*) Wattebausch und Sieb als Schutz gegen das Einatmen des Staubes. Anlagen für Staubabsaugung von Hall & Kay in Ashton-under-Lyne und von Smethurst in Oldham.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

A graphical method of calculating gas-engine efficiencies. Von Hollingworth. (Proc. Inst. Civ. Eng. 07/08 Bd. 3 S. 259/64 mit 1 Taf.) Mittels der beigegebenen logarithmischen Maßstäbe kann man aus der Tafel, wenn Anfangstemperatur, Wärmewert des Gases und Kompressionsverhältnis gegeben sind, die Endtemperatur der Kompression, den Wärmewert des verdichteten Gases, die Temperatur am Anfang der Ausdehnung, die Endtemperatur und den Arbeitswert der ausgenutzten Wärme entnehmen.

Experiments on a method of measuring the air-or gas-supply to engines and furnaces. Von Ashcroft. (Proc. Inst. Civ. Eng. 1907/08 Bd. 3 S. 289/96*) Bei den mit einem als Luftpumpe umgebauten Hornsby-Akroyd-Petroleummotor von 8 PS angestellten Versuchen ist der Unterdruck mit Hülfe eines sehr empfindlichen Membrangerätes gemessen worden. Darstellung eines Indikators zum genauen Aufzeichnen der Sauglinie des Motordiagrammes.

Wasserkraftanlagen.

Beitrag zur Bemessung des Inhaltes von Wasserschlössern. Von Pressel. (Schweiz. Bauz. 30 Jan. 09 S. 57/60*) Entwicklung einiger Formeln für die Berechnung von Wasserschlössern, die durch lange Stollen mit einem großen Staubecken verbunden sind, bei Annahme bestimmter plötzlicher Aenderungen des Wasserverbrauches. Tafeln und Schaulinien. Beispiele.

Wasserversorgung.

The filtration and purification of water for public supply. Von Don. Schluß. (Engng. 29. Jan. 09 S. 160/63*) Das Ozon-Verfahren von Siemens & Halske. Anlage für Ozonwasserreinigung in Ginnekin, Holland, und in Howard-Bridge. Verfahren von De Fries und Vosmaer. Wasserreinigung mit Eisenchlorid und mit Eisen nach dem Verfahren von Anderson. Regeln der Härte des Wassers. Verunreinigung der Wasserleitungen. Wirkung des Wassers auf Bleirohre.

Werkstätten und Fabriken.

Die neuen Werkstättenanlagen der Mogyana-Eisenbahn-Gesellschaft in Campinas, Staat Sao Paulo, Brasilien. Von Schmedes. (Organ 1. Febr. 09 S. 44/47* mit 1 Taf.) Die Anlage ist für die Ausbesserung von jährlich 80 Lokomotiven mit Tendern, 60 Personenwagen und 600 Güterwagen bemessen. Der Strom zum Antrieb der Werkzeugmaschinen, Krane und Drehscheiben wird von drei 120 KW-Dampfdynamos geliefert, zum Antrieb der Druckluftwerkzeuge dient eine Druckluftanlage von 12 cbm/min und 7 at. Angaben über die einzelnen Werkstätten.

Engineering at the University of Toronto. Von François. (Engineer 29. Jan. 09 S. 103/04*) Einrichtungen der Laboratorien für Wärmelehre und Wasserkraftmaschinen. Abteilung für Erzaufbereitung und Hartzerkleinerung. Forts. folgt.

Rundschau.

Von den Fachleuten, die von der Einführung des elektrischen Betriebes auf Fernbahnen einen Fortschritt des Eisenbahnwesens erhoffen und die diesen Fortschritt ernstlich zu fördern suchen, ist schon mehrfach ausgesprochen worden, daß man hierbei nicht in großen Sprüngen, sondern allmählich vorgehen müsse. Als ein derartiges allmähliches Vorgehen ist nach dem augenblicklichen Stande der Dinge anzusehen, daß in Deutschland zunächst **elektrische Städtebahnen** geschaffen werden sollten. Darunter werden solche Bahnen verstanden, die größere Nachbarstädte in der Weise verbinden, daß die außerhalb der Städte auf eigenem Bahnkörper mit gesicherten Wegeübergängen und mit den erforderlichen Signalen betriebenen Bahnen an die Straßenbahnen der Städte angeschlossen werden. Diese Städtebahnen sollen nur dem Personenverkehr dienen. Daneben soll natürlich die Einführung des elektrischen Betriebes auf solchen Bahnen, wo er sich bereits bewährt hat, wie Tunnel- und Bergbahnen, nicht aufgehalten werden. Insbesondere der Stadt- und Vorortverkehr in den ganz großen Städten muß elektrischen Schnellbahnen überlassen bleiben, die auch innerhalb der Städte eigene Bahnkörper und Bahnhöfe haben.

Daß man mit Versuchen, den elektrischen Betrieb ohne Uebergangsbetrieb auch auf Fernbahnen mit vollem Personen- und Güterverkehr einzuführen, vorläufig nichts erreichen kann, hat z. B. das Schicksal der Entwürfe für eine Berlin-Hamburger Bahn ausreichend erwiesen. Auch in den Vereinigten Staaten von Amerika, dem Lande des schnellsten Fortschrittes auf diesem Gebiete, ist man über Vorbesprechungen noch nicht hinausgekommen und kaum zu ausführbaren Entwürfen gelangt. Zwar hat Harriman als sehr ausschlaggebender Eisenbahnmann vor einigen Jahren erklärt, daß bei der damaligen Verkehrzunahme auf den amerikanischen Bahnen die Bahngesellschaften ernstlich die Frage erwägen müßten, wie sie dieser Verkehrzunahme durch Entwicklung des Betriebes und Ausdehnung der Anlagen nachkommen könnten. Harriman hat damals im Kreise der Fachgenossen ausgesprochen, daß die einzigen Mittel hierzu die Einführung einer erheblich größeren Spurweite oder des elektrischen Betriebes seien.

In Amerika ist inzwischen ein wirtschaftlicher Rückgang eingetreten, der den Verkehr auf den Bahnen eingeschränkt und verhindert hat, daß die damaligen Pläne schon jetzt verwirklicht worden sind. Von einigen Bahnen, z. B. der New York Central and Hudson-, der New York, New Haven and Hartford- und der Pennsylvania-Bahn, sind die Entwürfe für elektrischen Betrieb auf ihren Fernstrecken indessen durchaus nicht endgültig zurückgestellt. Die Pennsylvania-Bahn hat bereits mit Wechselstromlokomotiven auf einer Probestrecke Versuche angestellt, und mit der Rückkehr der wirtschaftlichen Blüte in Amerika dürfte auch diese Frage wieder in den Vordergrund treten.

Dort sind solche Pläne auch deshalb viel aussichtsvoller, weil die Amerikaner das schon haben, was uns noch fehlt: die elektrischen Ueberland- und Städtebahnen, von denen dort schon Strecken von Tausenden von Kilometern in Betrieb sind, als Bindeglied zwischen Stadtbahnen und vollbetriebenen Fernbahnen. Bei uns ist der Gesamtverkehr auf den Eisenbahnen indessen noch nicht so gestiegen, daß der elektrische Betrieb als bestes Hülfsmittel zum Bewältigen einer Ueberlastung der Eisenbahnen in Frage käme. Wir sind hier erst auf der Stufe angelangt, wo man auf einzelnen stark belasteten Strecken den Personenverkehr abzweigen und auf elektrische Bahnen überführen sollte. Damit gewinnt man gleichzeitig im elektrischen Bahnbetrieb die für die Vorbereitung größerer Betriebe erforderlichen Erfahrungen und kann teure Probebetriebe und viele Fehlkonstruktionen vermeiden.

Die Frage der elektrischen Städtebahnen ist nun in Deutschland neuerdings wieder lebhafter behandelt worden, weil in der stark bevölkerten Rheinprovinz und im rheinisch-westfälischen Industriegebiet die Grundlagen für solche Bahnen vorhanden sind. Die zwischen Köln und Bonn verkehrende Rheinuferbahn und die Bahn Düsseldorf-Crefeld sind bereits als derartige Städtebahnen anzusehen, weniger einige andere Bahnen zwischen benachbarten Städten in Westfalen und Rheinland, die ohne eigenen Bahnkörper Straßenbahnen geblieben sind. Jetzt sind Pläne für die Anlage von Städtebahnen zwischen Dortmund und Köln sowie insbesondere **zwischen Köln und Düsseldorf** entworfen worden. Wegen der Strecke Köln-Düsseldorf haben die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft und die Siemens-Schuckert Werke bereits ein Gesuch an das preußische Ministerium der öffentlichen Arbeiten gerichtet, in welchem um eine grundsätzliche Entscheidung der Frage ersucht wird, ob die Staatsbahnen den Bau und Betrieb von Städtebahnen selbst in die Hand nehmen oder ob sie ihn privaten Unternehmern — meist in Verbindung mit den beteiligten Stadtverwaltungen — überlassen wollen.

Von dieser Entscheidung wird es zunächst abhängen, ob diese sehr entwicklungsfähige Bahnart sich auch in Deutschland einbürgern wird. Die technische Ausführbarkeit hat sich in Amerika schon ergeben, als man die Bahnen mit Gleichstrom von höchstens 600 V und Umformerwerken betreiben mußte, die mit hochgespanntem Drehstrom gespeist wurden. Die heutige Entwicklung der Kollektormotoren für einphasigen Wechselstrom hat die wirtschaftliche Ausführbarkeit ganz erheblich gefördert, ohne Schwierigkeiten im Betriebe mit sich zu bringen. Denn der Wechselstrom-Kollektormotor läßt sich ebenso gut und noch besser mit Gleichstrom betreiben; die Straßenbahnnetze können deshalb innerhalb der Städte nach wie vor mit Gleichstrom arbeiten. Die Ueberlandwagen lassen sich mit ziemlich einfachen Umschaltvorrichtungen in den Gleichstrombetrieb einfügen.

Die Vorteile der elektrischen Städtebahnen für die Fahrgäste ergeben sich hauptsächlich daraus, daß diese in allen verkehrreichen Straßen den für Ueberlandbetrieb bestimmten Wagen besteigen können oder an den Stadtgrenzen nur in einen andern auf der Straße stehenden Wagen umzusteigen brauchen. Die geringere Geschwindigkeit der Ueberlandwagen in den Städten wird dadurch ausgeglichen, daß die Fahrgäste den Weg zum Bahnhof, das Lösen der Fahrkarten an den Schaltern und den Gang durch Bahnsteigsperren, Bahnhoftunnel und über Treppen ersparen. Die Ueberlandwagen lassen sich auch leicht für Mitnahme des Gepäcks einrichten. Ein weiterer Vorteil ist, daß solche Städtebahnen auch bei mittlerem Verkehr mit ziemlich dichter Zug- oder Wagenfolge betrieben werden können, da die mitzuschleppende tote Last verhältnismäßig gering ist. Bei starkem Verkehr, für den die Städtebahnen hauptsächlich einzurichten sind, werden Ueberfüllungen innerhalb der Städte durch Mitführen von Anhängewagen für reinen Stadtverkehr leicht vermieden. Die Motorwagen gehen dann allein auf die Fernstrecke über.

Die Fernstrecke muß natürlich eigenen Bahnkörper haben, der keine ungeschützten Wegüberführungen in Schienenhöhe haben darf und mit ausreichenden Signal- und Blockvorrichtungen ausgerüstet sein muß. Die Geschwindigkeit muß auf den freien Strecken ziemlich hoch sein, um diesen Bahnen einen genügenden Zustrom von Fahrgästen zu werben. In Amerika geht man bis zu Geschwindigkeiten von 100 km/st. Im Bereich der preußischen Staatsbahnen kann man nach den heutigen Bestimmungen eigentlich nur bis 60 km/st gehen, wenn auch auf der Rheinuferbahn bereits Geschwindigkeiten bis 80 km/st erreicht werden. Eine höhere Grenze wird erst auf Grund einwandfreier Betriebführung auch in den behördlichen Betriebsvorschriften zugestanden werden.

Eine weitere Frage ist die Stellungnahme der verbundenen Städte und der Straßenbahnen in diesen Städten, die vielfach im Besitze der Städte selbst sind. Da die Städte allgemeine wirtschaftliche Vorteile von einer Verbesserung ihrer Verkehrsmittel und die Straßenbahnen eine Steigerung ihres Verkehres zu erwarten haben, werden sie besorgt sein müssen, die Unternehmer der Städteverbindungsbahnen durch annehmbare Vertragsbedingungen in ihren Bestrebungen zu fördern. Die Städte werden sich vorteilhaft sogar mit Kapital an der Unternehmung beteiligen und zu einem Zweckverband oder einer Gesellschaft zusammentreten, die die Bahnen späterhin übernehmen würde. Wenn die Unternehmungen für Städtebahnen in dieser Weise begründet werden, kann nur noch die Staatsbahnverwaltung als Gegner der Städtebahnen auftreten. Da aber der Staat die Anlage und den Betrieb von Städte-, Vorort- und Nebenbahnen mit Ausnahme einzelner Städte stets als nicht in den Wirkungskreis der Staatsbahnen fallend angesehen hat, ist zu erwarten, daß in dieser Hinsicht keine übergroßen Schwierigkeiten entstehen werden, abgesehen davon, daß die Betriebführung einer durch das öffentliche Wohl gebotenen Aufsicht unterstellt wird.

Als Grundlage für das Entstehen elektrischer Städte- und Ueberlandbahnen muß aber immer ein sehr lebhafter Personenverkehr oder das Bedürfnis dazu vorhanden sein, neben dem auch der Güterverkehr auf den in Frage kommenden Strecken stark entwickelt sein muß. Andernfalls werden die Staatsbahnen dadurch, daß sie ihren Betrieb entsprechend vermehren und umgestalten, in beschränktem Maße den Zweck der Städtebahnen wirtschaftlich günstiger erfüllen können

und dadurch die Anlage besonderer Städtebahnen verhindern. In Amerika hat man den Verkehr auf den elektrischen Ueberlandbahnen in landschaftlich schönen Gegenden durch Verwendung bequemer und zweckmäßiger Aussichtswagen zu fördern gesucht. Auch dieses Mittel käme in Deutschland in manchen Gegenden in Betracht, wo die Industrie als Ursache eines lebhaften Verkehres nicht vorhanden ist.

K. Meyer.

Ueber die in Z. 1908 S. 2087 beschriebene rd. 10000 pferdige **Francis-Hochdruckturbine** der Allis Chalmers Co. liegen nunmehr ausführliche **Bremsergebnisse** vor. Wegen der Größe der Maschine war es bis jetzt noch nicht möglich, sie mechanisch abzubremsen, obgleich z. B. die Westinghouse Machine Co. in Pittsburg zum Bremsen ihrer Dampfturbinen bereits eine Wasserbremse verwendet, von der Leistungen bis zu 10000 PS bei 750 Uml./min ohne Schwierigkeit aufgenommen werden können. Ebenso war es aus Betriebsgründen nicht möglich, die Maschine nebst der von ihr angetriebenen Dynamo künstlich durch Wasserwiderstände zu belasten. Da aber das Kraftnetz der California Gas and Electric Corporation sehr groß ist, so konnte ohne Bedenken alle Energie an das Netz abgegeben werden. Der Stromerzeuger blieb daher während der ganzen Zeitdauer der Belastungsproben mit dem Netze parallel geschaltet. Aus diesem Grunde mußte die Verschiedenheit der Umlaufzahl des Maschinensatzes nach Maßgabe der Betriebsverhältnisse mit in Kauf genommen werden.

Die elektrische Leistung wurde mit behördlich geeichten Meßgeräten gemessen, indem die Stromstärke, die Spannung und die wirkliche Leistung einzeln abgelesen wurden, woraus die Phasenverschiebung für jede Ablesung festgestellt werden konnte. Die Umlaufzahl wurde durch einen Frequenzmesser und unmittelbar durch ein Tachometer bestimmt. Um die Werte für die Reibungsverluste in der Rohrleitung und im Spiralgehäuse der Turbine zu erhalten, wurden die Wasserstände im Ober- und Unterwassergraben abgelesen, ebenso die Ueberdrücke unmittelbar oberhalb des rd. 5,5 m von dem Wellenmittel der Turbine entfernt liegenden Absperrschiebers sowie an einzelnen Stellen des Spiralgehäuses. Das dynamische Sauggefälle wurde durch ein Vakuummeter am Ablaufkrümmer der Turbine gemessen; sodann wurde auch der Wasserstand am Ende des Unterwassergrabens aufgezeichnet, um daraus das statische Sauggefälle zu bestimmen. Die Wassermenge wurde mittels eines in den Unterwassergraben eingebauten Ueberfalles nach Francis ohne Seitenkontraktion ermittelt. Der Ueberfall war 4727,5 mm breit. Die Ueberfallhöhe wurde auf zweifache Weise gemessen; einmal mittels Hakens und gleichzeitig mit einer Bürette. Diese Messungen wurden in einer besondern, mit dem Unterwassergraben verbundenen Betonkammer vorgenommen, in der der Wasserspiegel ruhig gehalten werden konnte. Diese Kammer war mit dem Ueberfallgraben durch ein in dessen Boden eingelassenes durchlöchertes Rohr verbunden, das sich an der Stelle, wo die Ueberfallhöhe gemessen wurde, quer durch den ganzen Graben erstreckte. Bei Berechnung der wirklichen Ueberfallhöhe wurde die Druckhöhe mit berücksichtigt, die durch die Geschwindigkeit des über die Röhre hinstreichenden Wassers verloren ging.

Die in Zahlentafel 1 wiedergegebenen Werte sind das Mittel aus je drei fünf Minuten dauernden Messungen. Sämtliche Ablesungen wurden von Ingenieuren der Bestellerin gemacht, um jede Beeinflussung von Seite der liefernden Fabrik auszuschließen.

Zahlentafel 2 gestattet einen Vergleich zwischen den gewährleisteten und den durch die Versuche festgestellten Wirkungsgraden.

Zahlentafel 2.

Belastung	Nutzleistung		Wirkungsgrad in vH		Ueberschuß
	PS	KW	gewährleistet	erreicht	vH
voll	9700	7000	80	81,50	+ 1,50
3/4	7300	5250	82	85,44	+ 3,44
1/2	4850	3500	77	80,87	+ 3,87

Der höchste Wirkungsgrad von 85,44 vH liegt in der Nähe der 3/4-Belastung, Berechnung und Konstruktion decken sich also genau mit den Bremsergebnissen. Die in der Zahlentafel 1 mit φ bezeichneten Werte sind die Verhältnisse der am Gleitring abgemessenen Hübe zu dem gleich 1 gesetzten Hube für 7000 KW. Diese Hübe sind auch annähernd proportional den Leitradöffnungen.

Bei Erwägung der folgenden Umstände dürften sich die Wirkungsgrade durchwegs noch etwas höher ergeben:

1) Wie Spalte 4 der Zahlentafel 1 zeigt, scheint der Wirkungsgrad des Stromerzeugers sehr hoch zu sein. Der Stromerzeuger ist von der Stanley Electric Manufacturing Co. in Pittsfield, Mass., geliefert und für die

Zahlentafel 1.
Bremsergebnisse der rd. 10000 pferdigen Francis-Hochdruckturbine der Allis Chalmers Co.

Nr. des Versuches	n Uml./min	N KW	η_d vH	N_e KW	Q ltr/sk	H_d m	H_s m	H_c m	H_g m	N_g KW	e_t vH	e_g vH	φ
1	397	4500	97,22	4628,5	3155	173,8	4,24	0,948	178,25	5517,0	83.9	81,56	0,606
2	402	4000	96,98	4124,5	2830	175,8	4,26	0,762	180,09	4998,6	82,51	80,02	0,562
3	400	3500	96,66	3621,0	2517	177,2	4,30	0,603	181,37	4477,2	80,87	78,17	0,495
4	402	3000	96,21	3118,0	2076	177,2	4,33	0,469	181,26	3942,3	79,09	76,09	0,416
5	404	2600	95,74	2715,5	2017	179,3	4,36	0,387	183,31	3627,3	74,86	71,67	0,382
6	397	2100	94,87	2213,4	1733	178,7	4,39	0,286	182,64	3104,0	71,30	67,65	0,314
7	378	1650	93,67	1762,0	1518	179,3	4,45	0,219	183,23	2728,3	64,58	60,47	0,247
8	400	1950	94,52	2063,0	1669	179,3	4,42	0,265	183,25	3000,6	68,75	64,98	0,292
9	378	2675	95,84	2791,0	2058	177,2	4,36	0,402	181,23	3658,3	76,29	73,12	0,393
10	378	3175	96,38	3294,0	2343	175,8	4,33	0,524	179,92	4135,3	79,65	76,77	0,450
11	384	4000	96,98	4124,5	2830	173,8	4,26	0,762	178,09	4943,1	83,44	80,92	0,540
12	390	4600	97,26	4729,3	2312	172,9	4,24	0,985	177,39	5589,5	84,61	82,29	0,620
13	390	5000	97,41	5132,8	3463	172,9	4,21	1,143	177,52	6032.2	85,28	82,79	0,685
14	379	5600	97,57	5738,2	3865	172,3	4.18	1,421	177,17	6715,9	85,44	83,38	0,744
15	397	6125	97,78	6268,3	4242	171,7	4,15	1,717	176,83	7355,2	85,22	83,35	0,855
(16)	(400)	(7000)	(97,86)	(7153,0)	—	—	—	—	—	—	(83,30)	(81,50)	1,00

Erläuterungen zu Zahlentafel 1.

N Belastung an der Schalttafel.

η_d Wirkungsgrad der Dynamomaschine, mit Ausnahme der Luft- und Reibungsverluste an Ort und Stelle bestimmt.

N_e Nutzleistung der Turbine $= \frac{N}{\eta_d}$.

H_d wirkliches Druckgefälle.

H_s statisches Sauggefälle, als Höhenunterschied zwischen dem jeweiligen Unterwasserspiegel und dem Wellenmittel

H_c Gefällhöhe der Einlaufgeschwindigkeit.

H_g gesamtes Gefälle, arithmetische Summe aus Druckgefälle, Sauggefälle, Gefällhöhe abzüglich 0,732 m Höhenunterschied zwischen Meßstelle des Druckmanometers und dem Wellenmittel: $H_g = H_d - 0{,}732 + H_s + H_c$.

N_g gesamte Leistung der Turbine, aus Gefäll und Wassermenge $N_g = \frac{1000\, Q\, H_g\, 0{,}736}{75}$.

e_t Wirkungsgrad der Turbine: $e_t = \frac{N_e}{N_g}$.

e_g Wirkungsgrad des Maschinensatzes: $e_g = \frac{N}{N_g}$.

φ Beaufschlagungsverhältnis bezogen auf 7000 KW = 1.

Beförderung so leicht wie möglich gebaut. Die Rotorscheiben sind aus Stahlblech hergestellt und durchlöchert, um reichliche Lüftung zu erzeugen. Die zwei Hauptlager werden mit Wasser gekühlt und haben 406 mm Dmr. und 1220 mm Schalenlänge. Da unmittelbare Versuche über Luftreibungs- und Lagerreibungsverluste am Platze nicht vorgenommen werden konnten, wurde die von der Herstellerin angegebene offenbar etwas zu günstige Zahl von 60 KW bei 6500 KW Normallast angenommen. Die gesamten Verluste, nämlich Luftreibung, Lagerreibung, Eisen- und Kupferverluste, betragen 110 bis 148 KW zwischen Leerlauf und 6500 KW.

2) Das Kühlwasser der Doppelringspur der Turbine ergoß sich in den Unterwassergraben oberhalb des zur Messung eingebauten Ueberfalles,

3) ebenso die Abwässer der Steuerung der Druckregelung und die ganz geringen Verluste in deren Hauptventil.

4) Der Unterwasserkanal vom Ende des Saugrohres bis zum Ueberfall hat eine abgewickelte Länge von 31,5 m. Er besteht aus einem rd. 20 m langen Stollen von 1,815 m Breite und 2,740 m Höhe und einem offenen Betongerinne mit sanftem Bogen von 91°. Der Stollen lief zur Zeit des Versuches voll; da zufolge Einbaues des Ueberfalles der Unterwasserspiegel rd. 1 m über dem normalen lag. Es war also dadurch zu dem normalen Saugrohr noch ein rd. 27 m langes zylindrisches Stück hinzugefügt worden, was zweifellos das wirkliche Saugegefälle infolge Rückstaues vermindert hat, ohne daß diese Verminderung berücksichtigt worden wäre.

Eine kürzlich vorgenommene Untersuchung der Turbine hat erfreulicherweise gezeigt, daß noch nirgends eine Abnutzung erkennbar ist, trotzdem nun die Turbine seit November 1907 in ununterbrochenem Betriebe steht und den kalifornischen Witterungsverhältnissen gemäß die schlimmste Hälfte des Jahres, nämlich die Sturzregenzeit, mit sehr trübem Betriebswasser mitgemacht hat. Durch diese Ausführung dürfte wohl erwiesen sein, daß eine richtig konstruierte einstufige Reaktionsturbine für hohes Gefälle und große Leistung einem Löffelrade nicht nur deshalb vorzuziehen ist, weil infolge der bedeutend höheren Umlaufzahl die ganze Turbinendynamo billiger wird, sondern auch weil der Wirkungsgrad den eines ebenso richtig durchkonstruierten Löffelrades unbedingt übertrifft, sogar ohne das stets noch ausnutzbare Saugegefälle einzubeziehen. Außerdem ist eine Reaktionsturbine viel eher geeignet, bei einem etwa vorkommenden Durchgehen des Maschinensatzes die Leerlaufgeschwindigkeit ohne Schaden auszuhalten, als ein Löffelrad mit einzeln am Kranz befestigten Löffeln, bei dem durch allmähliche Gefügeänderung in den Bolzen schon wiederholt große Betriebsgefahren entstanden und ganze Räder zerstört worden sind. Diese Erfahrung wurde in letzter Zeit wiederholt bei Anlagen in Kalifornien gemacht, die von bekannten und im Bau von Löffelrädern nicht unerfahrenen Firmen geliefert worden waren. Der Verfasser stand anläßlich seiner Studien an der Turbine selbst dicht neben einem 900 KW-Löffelrade, als von diesem ein 60 kg schwerer Stahlgußlöffel abflog, der nicht einen der 18 Löffel unversehrt ließ und beinahe das ganze Gehäuse aus den Fundamenten riß und zerstörte. Aehnlich war ein Vorfall an einer 5500 KW-Maschine des Kraftwerkes Electra in Kalifornien.

Die an dieser Francis-Hochdruckturbine im Betriebe gemachten zahlreichen Versuche haben erschöpfende Unterlagen geliefert, um die Frage des Spaltverlustes und des axialen Schubes bei einfachen (einseitig ausgießenden) Francis-Turbinen selbst für die höchsten Gefälle ein für allemal zu klären, und der Verfasser glaubt sich zu dem Ausspruch berechtigt, daß dem Bau von einstufigen, einfachen Hochdruck-Francis-Turbinen für sehr große Einheiten und Gefälle bis zu 300 m weder konstruktive noch betriebstechnische Schwierigkeiten im Wege stehen, sobald das Aufschlagwasser von Quarzsand, Mineralsäuren u. dergl. frei ist.

Arnold Pfau,
Resident Consulting Engineer der Allis Chalmers Co.,
Milwaukee, Wis.

Mit dem 1. Januar 1909 ist nunmehr auch **Oesterreich** der **Internationalen Union zum Schutze des gewerblichen Eigentums beigetreten.** Dieser Beitritt ist auf Grund eines am 30. Dezember 1907 abgeschlossenen Vertrages, betreffend die Regelung der wechselseitigen Handels- und Verkehrsbeziehungen, auch für **Ungarn** wirksam. Der Beitritt der österreichisch-ungarischen Monarchie zur Union ist um so bemerkenswerter, als die Grundlage für den Aufbau der Internationalen Union die Beschlüsse des ersten Internationalen Patent-Kongresses bildeten, der anläßlich der Wiener Weltausstellung im Jahr 1873 abgehalten worden war. Die Wortlaute der neuen Verträge, Gesetze und Verordnungen sind in Nr. 1 1909 des Oesterreichischen Patentblattes enthalten. (Zeitschrift des Oesterreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines vom 29. Januar 1909)

Beim Bau der neuen Untergrundbahn in Schöneberg werden von Siemens & Halske A.-G. zum Fortschaffen der beim Ausschachten der Baugruben geförderten Erd- und Kiesmengen zwei **Motorlokomotiven** der Motorenfabrik Oberursel A.-G. in Oberursel bei Frankfurt a. M. verwendet. Die mit einem liegenden 10 PS-Motor ausgerüsteten Lokomotiven, deren Achsen durch einen Kettentrieb miteinander gekuppelt sind, werden durch ein mehrfaches Zahnräder- und Wendevorgelege angetrieben und sind imstande, einen 32 t schweren Zug von 16 Kippwagen auf Steigungen von 1:80 hinaufzuziehen. Ihre Motoren sind mit einer vereinfachten Steuerung, Fig. 1 bis 3, mit kleinem Rückdruck versehen, bei der die Einströmung von Luft und brennbaren Dämpfen durch ein Doppelsitzventil annähernd in gleichen Verhältnissen erhalten wird. Die Leistung wird durch Verändern des Ventilhubes geregelt. Der am Ventil angreifende Winkelhebel *a* wird von dem Steuerdaumen durch einen zweiten Hebel *b* betätigt, dessen Stütze auf einer Kugel *c* vom Regler verstellt wird. Zum Betrieb der Lokomotiven dient Benzol, wovon in einer 11- bis 12stündigen Schicht rd. 22 kg (für 4 bis 4,50 ℳ) verbraucht werden. Neuerdings werden Versuche mit einem von der Gewerkschaft Deutscher Kaiser in Bruckhausen erzeugten, dem Benzol ähnlichen Brennstoff, Autin, angestellt, der bei 15 Pfg/kg billiger ist als Benzol und erst bei — 15° zu erstarren beginnt, während der Gefrierpunkt von Benzol schon bei + 4° liegt.

Fig. 1 bis 3.

Unter den französischen Flugtechnikern ist **Blériot** hauptsächlich durch seine Versuche mit **Eindeck-Gleitfliegern** bekannt geworden. Blériot hat nun in der letzten Zeit seine Flugmaschine wesentlich umgebaut und damit bereits mehrere, allerdings nicht sehr weite Flüge ausgeführt. Das Anlaufgestell ist bei der neuen Maschine wesentlich verstärkt, und namentlich ist auf eine besonders gute Federung der Laufräder Rücksicht genommen, damit die Maschine beim Landen nicht so leicht beschädigt wird. Der Benzinbehälter ist jetzt unter dem Körper des Fliegers unmittelbar hinter den beiden Vorderrädern angebracht, und der Brennstoff wird von hier durch Druckluft nach oben zum Vergaser des Motors gedrückt. Die Tragflächen haben eine Spannweite von 10 m und eine Oberfläche von 25 qm. Das Gewicht der 12 m langen Flug-

maschine beträgt 450 kg leer und rd. 560 kg mit Brennstoff und Führer. Die vierflügelige Schraube mit Flügelschäften aus Federstahl und Flächen aus Aluminiumblech ist vorn am durchlaufenden Mittelträger der Flugmaschine angebracht.

Außer dieser Flugmaschine hat Blériot unlängst noch einen kleineren Flieger von 7 m Länge, 7 m Flügelbreite und 15 qm Flügelfläche gebaut, der nur rd. 230 kg wiegt und von einem 30 pferdigen Esnault-Pelterie-Motor angetrieben wird. Die Tragflächen können hier beim Fahren von Krümmungen ähnlich wie bei der Wrightschen Maschine durch Spanndrähte nach der entsprechenden Richtung verdreht werden. (Allgemeine Automobil-Zeitung 29. Januar 1909)

Mitte Januar d. J. lief auf der Werft der Forges et Chantiers de la Méditerrannée in la Seyne bei Toulon das **Linienschiff »Voltaire«** als erstes der im Jahre 1906 vom französischen Parlament bewilligten sechs großen Linienschiffe vom Stapel. Die Wasserverdrängung des Schiffes beträgt bei 145 m Länge, 25,7 m Breite und 8,4 m Tiefgang 18318 t. Zum Antrieb dienen Parsonsturbinen von zusammen 22500 PS, die auf 4 Wellen arbeiten, und die dem Schiff eine Geschwindigkeit von 19,25 Knoten erteilen sollen. Die Bewaffnung besteht aus vier 30,5 cm-, zwölf 24 cm- und mehreren kleineren Geschützen, daneben 2 Unterwassertorpedorohren. (Marine-Rundschau Februar 1909)

Um ein Ansammeln von trocknem Kohlenstaub zu verhindern, sind bei den Gruben der Zeche Rheinpreußen bei Homberg in das Berieselungsnetz Düsen eingebaut, aus denen ständig Wasser in Staubform austritt und den Kohlenstaub feucht hält. Die Düsen werden durch Schnellverbinder an die Spritzventile der Rohrleitung angeschlossen und nach etwa einstündiger Wirksamkeit an eine andre Stelle versetzt. Bisher sind etwa 800 Düsen eingebaut, deren Verteilung so geregelt ist, daß je nach der Staubbildung jeder Punkt täglich oder alle 2 bis 3 Tage berieselt wird. In den Abbaustrecken werden die Düsen unmittelbar über den Kohlenrutschen eingebaut und so gestellt, daß sie nur die Kohlen in den Rutschen und nicht das Liegende befeuchten. (Glückauf 30. Januar 1909)

Im Anschluß an den Runderlaß vom 20. November 1905 betreffend **Normalien für Abflußröhren** hat das preußische Ministerium der öffentlichen Arbeiten eine Zahlentafel für gußeiserne Abflußröhren an die Provinzbehörden und die Ministerialbaukommission übersandt. Die Zahlentafel ist bei allen Verdingungen und Ausführungen zugrunde zu legen. Abdrücke der Tafel können von der Buchdruckerei Karl Joel in Kleinwittenberg zum Preise von 1,50 ℳ für je 100 Stück bezogen werden.

Vom Kaiserlichen Automobil-Klub und dem Verein deutscher Motorfahrzeugindustrieller wird unter Mitwirkung der Königlichen Inspektion der Verkehrstruppen in der Zeit vom 23. April bis zum 13. Mai **1909** ein **internationaler Wettbewerb** zur Prüfung **von Kraftfahrzeugen für die Personenbeförderung im öffentlichen Verkehr und für die Güterbeförderung** veranstaltet, wobei die Strecke von Berlin bis Stuttgart in 14 Fahrtagen zurückgelegt werden soll. Die Tagesleistungen betragen je nach der Art der Fahrzeuge 140 bis 200 km. Bei dem Wettbewerb sollen in ähnlicher Weise wie bei dem letzten vom Jahre 1907 nur die Betriebsicherheit und der Brennstoffverbrauch für 1 tkm nach einer Formel bewertet werden, die auch auf den Preis des Brennstoffes und die Nutzlast des Fahrzeuges Rücksicht nimmt. Die näheren Bestimmungen sind beim Kaiserlichen Automobil-Klub, Berlin, zu erfahren.

Patentbericht.

Kl. 20. Nr. 199220. Lokomotive. A. Klose, Halensee. Die Triebmaschine der durch Verbrennungskraftmaschinen angetriebenen Lokomotive besteht aus 6 unter 45° zur Gleisebene geneigten, paarweise symmetrisch zur senkrechten Längsmittelebene gelegenen Zylindern *a*, deren Kolben auf eine senkrecht zu dieser Längsmittelebene stehende Blindachse *k* mit Schubkurbelgetrieben von gleichen Abmessungsverhältnissen wirken.

Kl. 20. Nr. 199459. Fahrzeugmotor. B. G. Lamme und N. W. Storer, Pittsburg, V. St. A. Der Motor ruht auf einer die Radachse *a* lose umgebenden Hülse *b*, die an den Enden die Zahnräder *c*, *d* trägt, in welche die auf der Motorachse sitzenden Zahnräder *e*, *f* eingreifen. Zapfen *g* an *c*, *d* liegen in Aussparungen der Laufräder *h*, *i* und nehmen sie unter Zwischenschaltung von Federn *k* beim Umlauf des Motors mit.

Kl. 20. Nr. 199222. Stromabnehmer. K. v. Kandó, Budapest. Damit auch bei größerer Ausladung über das Wagendach hinaus den Berührungspunkt des Stromabnehmers mit dem Fahrdraht möglichst senkrecht geführt wird, ist der Stromabnehmer *a* mit zwei Stangen *b* und *c* gelenkig verbunden, die auf dem Wagendach in einem bestimmten Abstande *d* befestigt sind und deren Schnittpunkt *e* den Fahrdraht berührt.

Kl. 21. Nr. 199322. Stromabnehmerbürste. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke, A.-G., Frankfurt a. M. Eine weichere Kupferbürste *c* von geringem Widerstand verschiebt sich in einer sie umgebenden Kohlenbürste *b*, die zugleich als Funkenzieher wirkt, und beide Bürsten werden durch je eine Feder *e*, *f* an den Kollektor angedrückt. Das Ausfransen und Funken der Kupferbürste soll dadurch vermieden werden.

Kl. 21. Nr. 200437. Kühlung elektrischer Maschinen. Siemens-Schuckert-Werke, Berlin. Zur Kühlung großer langsam laufender Maschinen, wozu bisher Preßluft benutzt wurde, wird auf die Dynamowelle drehbar ein Ventilator aufgesetzt, der durch einen besondern Motor angetrieben wird.

Kl. 35. Nr. 199266. Gekrümmter Schrägaufzug. Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman, Duisburg. Damit der Zug des Katzenfahrseiles *a* stets (angenähert oder genau) tangential zur Bahn des Angriffpunktes gerichtet ist, wird die Leitrolle *b* für *a* so bewegt, daß das an die Katze *d* angeschlossene Trum parallel zur Katzenbahn liegt. Die Führrolle *b* wird entweder auf einer besondern Bahn *c* bewegt und vom Fahrseilantriebe (Schraubspindel *e*) oder eigenem Fahrwerk betätigt, oder sie ist (Nebenfigur) auf der Katzenbahn selbst fahrbar.

Kl. 46. Nr. 199359. Regelung von Gasmaschinen. R. Becker, Brünn, und A. Reißer, Wien. Bei Gasmaschinen, die mit Vorverdichtung arbeiten, wird bei Belastungsänderungen nicht nur, wie gebräuchlich, die Füllung der Vorverdichtungspumpe *b d*, sondern auch die Füllung der Kraftmaschine *a c* verkleinert oder vergrößert, um bei allen Füllungen der Vorverdichtungspumpe dieselbe Spannung im Zwischenbehälter *r* zu erhalten. Bei gleichstimmigem Hube des Arbeits- und des Pumpenkolbens geschieht diese Regelung am einfachsten dadurch, daß der die Einlaßöffnungen *l*, *m* für Luft und Gas steuernde Schieber *k* und der die Ladungsgröße bestimmende Schieber *h* auf derselben Stange *i* befestigt und vom Regler *t* beeinflußt werden.

Kl. 38. Nr. 199888. Langloch-Stemmaschine. P. Bontenakels, Heerdt bei Düsseldorf. Die das Werkzeuge tragende Exzenterstange ist mit einem Schlitz *i* auf dem drehbaren Gleitstück *k* verschiebbar, dessen Drehzapfen im Gestell *a* einstellbar ist. Wird das auf der Achse *b* ein- und feststellbare Exzenter durch *c*, *b* angetrieben, so beschreibt das freie Ende des Werkzeuges eine geschlossene Bahn und arbeitet in dem mit der Platte *n* mittels Handhebelgetriebes *q p m* herangeschobenen Werkstück ein Langloch aus.

Kl. 49. Nr. 198745. Stanze. A. Vernet, Dijon, Fr. An jedem Arme *a* sind zwei oder mehrere Matrizen *b* und Stempelhalter *c* nebeneinander angeordnet, so daß gleichzeitig mehrere Löcher gestanzt werden können. Der Abstand der Stempel wird durch Auswechseln der Führstücke *d* geändert. Die Matrizen werden durch Klauen *e* mit Zug- und Druckschrauben *f*, *g* an den Armen *h* befestigt.

Kl. 47. Nr. 199184. Kugellager. K. Schmidt, Berlin. Nach der Abnutzung kann man den Raum, den die Zwischenstücke in der Umfangrichtung einnehmen, vergrößern, indem man deren keilförmige Teile *a*, *b* oder *p*, *q* dadurch einander nähert, daß man sie entweder einzeln durch Schrauben *c* zusammenzieht, oder daß man die Ringe *h*, *i* des Kugelkäfigs, an denen sie befestigt sind, in gleicher Weise behandelt.

Kl. 49. Nr. 198412. Abstellvorrichtung für Schlittenbewegung. P. Kelle, Bielefeld. Die den Schlitten *a* bewegende Spindel *b* wird von der Welle *d* über Schnecke *e* und Schneckenrad *c* angetrieben, so lange die Schnecke *e* durch den Druck der Feder *i* in die auf der Welle *d* sitzende Kupplung *f* eingerückt ist. Findet der Schlitten durch Anstoßen an den Anschlag *k* Widerstand, so bleiben Spindel *b* und Schneckenrad *c* stehen, und die Schnecke *e* dreht sich aus dem nun als Mutter wirkenden Schneckenrade *c* heraus. Hierdurch löst sich die Kupplung *f*, und die Schnecke kommt zur Ruhe. Läßt der Widerstand nach, so überwiegt der Druck der Feder *i*, Schnecke und Schneckenrad kommen wieder in Eingriff, und die Kupplung *f* wird wieder eingerückt.

Kl. 60. Nr. 198160. Achsenregler. Dr.-Ing. R. Proell, Dresden. Die um Bolzen b_1, b_2 ausschlagenden, durch Federn f_1, f_2 belasteten Pendel p_1, p_2 sind durch Lenker l_1, l_2 bei s_1, s_2 mit je einem an einer der Stirnseiten des Gehäuses *h* befindlichen Exzenter e_1, e_2 verbunden, die um feste Exzenter g_1, g_2 drehbar sind und die Einlaßventile beider Zylinderenden steuern. Um die Wirkung des Rückdruckes auf die Pendel möglichst klein zu halten, ist die Exzentrizität *cd* des Drehexzenters e_1 erheblich kleiner als die Exzentrizität *ac* des Grundexzenters g_1 und dieser entgegengesetzt gerichtet, namentlich bei kleinen Füllungen (Leerlauf), so daß der Hebelarm des Rückdruckes, und als solcher kann nur *cd* in Frage kommen, möglichst klein ist. Um die Trägheit aller gegen *h* beweglichen Teile auszunutzen, ist die Anordnung so getroffen, daß die Pendel p_1, p_2 im Umlaufsinne vorangehen, d. h. von ihren Bolzen gleichsam geschoben, nicht gezogen werden, daß ferner Pendel und Drehexzenter beim Ausschlagen sich entgegengesetzt wie *h* drehen, und daß Lenker l_1 und Feder f_1 auf einer Seite und Bolzen b_1 auf der andern Seite der Welle liegen (ebenso l_2, f_2 und b_2), wodurch bei jeder Geschwindigkeitsänderung das Beharrungsvermögen der Teile p_1, f_1, l_1, e_1 (und p_2, f_2, l_2, e_2) zur Verstärkung der Stellkraft verwendet wird.

Kl. 81. Nr. 199452. Fördervorrichtung für Bagger. R. Wens, Gatow bei Spandau. Sowohl auf dem Bagger, wie am Ufer, wohin das Baggergut gebracht werden soll, steht ein fahrbarer Bock *p*, auf dem sich die Gabel *g* mit Rollen *r* dreht, über die die Fördervorrichtung *t* gelegt ist, so daß vom feststehenden Bagger nach verschiedenen Stellen des Ufers oder vom hin- und herfahrenden Bagger nach einer Stelle des Ufers gefördert werden kann.

Kl. 81. Nr. 199136. Förderrinne. E. Kreisz, Hamburg. Um den schwingenden Stäben größere Biegsamkeit zu verleihen, ohne daß sie an Festigkeit einbüßen, sind sie geschlitzt und nur mit dem einen Ast an der Rinne befestigt, der sich bei weiterem Ausschwingen gegen den freien Ast lehnt und von ihm gestützt wird.

Angelegenheiten des Vereines.

Autogene Schweißung.

Der Vorstand des Vereines deutscher Ingenieure hat auf Antrag seines Technischen Ausschusses, der damit einer Anregung des Hrn. Dr. C. von Linde folgte, beschlossen, die auf die autogene Schweißung bezüglichen Fragen der Beantwortung zuzuführen. Die Studien und Versuche sollen sich insbesondere erstrecken auf die verschiedenen Methoden der autogenen Schweißung, auf die Faktoren, welche hierbei Einfluß nehmen, auf die Nachbehandlung der Schweißstellen usw. Dabei werden auch die elektrische Schweißung, die Wassergasschweißung und die Feuerschweißung zum Vergleich heranzuziehen sein.

Der Auftrag zur Leitung der Arbeiten ist dem Unterzeichneten erteilt worden. Nach Maßgabe der Verhandlungen, welche am 30. Januar im Hause des Vereines deutscher Ingenieure stattgefunden haben, werden diejenigen Firmen, welche Schweißapparate liefern und deren Prüfung sowie die Untersuchung der mit ihren Einrichtungen geschweißten Stücke wünschen, ersucht, sich zum Zwecke der Vereinbarung der Prüfungszeit und der sonst in Betracht kommenden Einzelheiten im Laufe der nächsten 2 Monate mit dem Unterzeichneten in Verbindung zu setzen.

Stuttgart, den 31. Januar 1909.
Cannstatter Str. 1. **C. Bach.**

Hilfskasse für deutsche Ingenieure.

Berlin, im Februar 1909.

An die
Mitglieder des Vereines deutscher Ingenieure

richten wir im Einvernehmen mit dem Vereinsvorstande die herzliche Bitte:

durch freiwillige Spenden die Geldmittel der Hilfskasse für deutsche Ingenieure vermehren zu helfen.

Gründe für dieses Ersuchen sind aus den nachfolgenden Darlegungen (s. S. 280) ersichtlich.

Wir erbitten gleichzeitig die Erlaubnis, die eine Hälfte der eingehenden Beträge dem Kapitalvermögen der Hilfskasse zuzuführen, die andre aber im Laufe der nächsten 5 Jahre nach Maßgabe der Satzungen zur Gewährung von Darlehen zu verwenden in solchen Fällen, wo die laufend bewilligten Vereinsmittel nicht ausreichen.

Das deutsche Volk hat im vergangenen Jahr bewiesen, daß es aus freiwilligen Spenden eine gewaltige Summe aufbringen konnte, um ein großes nationales Werk zu fördern. Wir hoffen zuversichtlich, daß unsre vertrauensvolle Bitte, die wir, gestützt auf langjährige und gewissenhafte Beobachtungen, im Interesse unsrer notleidenden Fachgenossen und ihrer Witwen und Waisen an die Mitglieder des Vereines deutscher Ingenieure richten, eine ebenso wohlwollende Aufnahme finden wird.

Für die Anmeldung von einmaligen oder jährlich wiederkehrenden Beiträgen bitten wir sich der diesem Heft beigelegten Postanweisung bedienen zu wollen.

Hochachtungsvoll

Das Kuratorium der Hilfskasse für deutsche Ingenieure.

C. Fehlert. A. Herzberg. Max Krause.

Die im Jahr 1894 vom Verein deutscher Ingenieure gegründete und ihm angegliederte Hilfskasse für deutsche Ingenieure ist, wie aus den jährlich der Hauptversammlung erstatteten Berichten hervorgeht, in steigendem Maße von Mitgliedern des Vereines und deren Hinterbliebenen in Anspruch genommen worden. Aus der Uebersicht A ist zu entnehmen, daß bis Ende 1907 im ganzen über 160000 ℳ an Darlehen und Unterstützungen verwandt wurden, wovon etwa ein Drittel, rd. 53350 ℳ, auf Mitglieder, und die Hälfte, rd. 81000 ℳ, auf die Hinterbliebenen von Mitgliedern entfällt.

A

Jahr	Mitglieder des V. d. I.	frühere Mitglieder des V. d. I.	Nichtmitglieder	Hinterbliebene von: Mitgliedern des V. d. I.	Hinterbliebene von: Nichtmitgliedern	insgesamt
	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ
1894/95	400	—	194	1 284,32	464	2 342,32
1896	60	645	85	1 565	370	2 725
1897	1 092	570	363	1 670	320	4 015
1898	950	650	520	1 957,50	490	4 567,50
1899	1 379	650	59	2 388,60	900	5 376,60
1900	3 390	1200	570	3 175	1 320	9 655
1901	3 560	320	1 405	5 165	810	11 260
1902	5 485	240	1 155	6 750	920	14 550
1903	4 840	640	724	7 110	1 090	14 404
1904	3 420	1040	1 434,20	6 680	1 495	14 069,20
1905	3 470	40	1 582,50	9 570	590	15 252,50
1906	4 935,32	400	1 416	11 370	520	19 541,32
1907	4 810	270	1 637	11 210	1 360	19 287
1908	6 620	1370	1 931	11 945	1 310	23 176
Summe	45 311,32	8035	13 075,70	81 840,42	11 959	160 221,44

Bei weitem der größte Teil der Mitgliedern gewährten Darlehen konnte nicht zurückgezahlt werden, da die Darlehnsucher in vorgerücktem Alter standen und arbeitsunfähig oder gestorben waren, die Beträge daher niedergeschlagen werden mußten; es ist dies bei an Hinterbliebene gewährten Darlehen ja die Regel.

So erklärt es sich, daß die bisher zurückgezahlten Darlehen nur 3 vH der Unterstützungen betragen.

In der Uebersicht B haben wir die Einnahmen der Hilfskasse zusammengestellt; aus ihr ergibt sich, daß wir in erster Linie auf den Beitrag des Gesamtvereines und die Zuwendungen der Bezirksvereine angewiesen sind.

Während nun in den ersten Jahren die Zahl der Unterstützungsgesuche so gering war, daß am Schluß des Betriebsjahres ein namhafter Ueberschuß dem Kapital überwiesen werden konnte, hat sich dies in den letzten Jahren erheblich geändert. Sowohl im Jahre 1907 als auch im vergangenen Jahre haben sich die Gesuche derart vermehrt, daß wir den Vorstand des Gesamtvereines um Nachbewilligung größerer Summen bitten mußten. Trotzdem machten wir jedesmal die Erfahrung, daß besonders gegen Schluß des Jahres selbst in dringenden Fällen eine bedauerliche Beschränkung der zu bewilligenden Darlehen geboten war.

Dem Kapital der Hilfskasse sind, wie die Uebersicht C ergibt, nur von zwei Mitgliedern größere Summen schenkungsweise zugeflossen. Ebenfalls nur zwei Mitglieder des Vereines haben die Hilfskasse mit Vermächtnissen bedacht.

Angesichts der Notlage mancher älterer arbeitsunfähiger Mitglieder und Ingenieure, mancher Witwen und Waisen

B

	Beiträge des Gesamtvereines	Beiträge der Bezirksvereine	Beiträge von Mitgliedern	Zinsen	zurückgezahlte Darlehen	Vermögen
	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ
1895	3 000	5 154	3759,20	279,60	—	16 044,20
1896	3 000	5 336	419,25	547,57	—	29 490,04
1897	3 000	4 576	779,52	688,63	300	34 467,88
1898	3 000	5 150	205,50	928,07	225,10	39 051,56
1899	3 000	5 164	377,10	1 002,65	250,15	42 281,72
1900	5 000	5 065,50	145	3 970,30	200,10	117.117,91
1901	5 000	5 595,50	147,25	4 124,60	450	123 137,06
1902	5 000	6 035,50	34	4 173,75	65	124 649,46
1903	5 000	6 309	184,30	4 161,45	468,67	127 209,24
1904	5 000	6 210	119	3 968,60	628,75	128 608,01
1905	5 000	6 613	379,43	3 972,45	268,20	129 060,58
1906	8 000	6 697,50	984,55	4 123	165	139 890,71
1907	7 500	7 305	676,54	4 163,50	325	139 934,33
1908	10 000	7 580	1252,43	4 150	622,05	rd. 140 000
Summe	70 500	82 791,00	9436,07	40 752,17	3968,02	

C

Schenkungen für die Hilfskasse seit ihrem Bestehen

		ℳ
	Beiträge von Mitgliedern insgesamt	9 436,07
	sonstige Schenkungen	1 820
1895	Schenkung Veltmeyer	3 000
1896	desgl.	7 000
1900	Schenkung Riedler, Schnellbetrieb	54 491,85
	Ueberschuß Siemens-Denkmal	14 567
	» einer Sammlung für eine Wiebe-Büste	248,90
	» » » » » Gedenktafel an der Technischen Hochschule Berlin	417
1901	Ueberschuß der Ausstellung deutscher Ingenieurwerke in Paris	992,80
1902	Sammlung des Niederrheinischen Bezirksvereines gelegentlich der Hauptversammlung	678,90
1903	Legat Rosenhain abzüglich Steuern	956,10
1906	Festausschuß der Hauptversammlung Berlin	10 000
1906	Legat Rotter in Höhe von 30 000 ℳ, dessen Zinsen der Hilfskasse zufließen	

unsrer Mitglieder, die dauernd unterstützt werden müssen, hält es das Kuratorium für seine Pflicht, den Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure, besondern den mit Glücksgütern gesegneten Herren, nahe zu legen, daß das Kuratorium nach wie vor bereit ist, gemäß § 3 der Satzungen

Jahresbeiträge oder Schenkungen von Mitgliedern, sonstige Schenkungen, Vermächtnisse oder Zuwendungen

dankbarst entgegen zu nehmen und sie im Sinne der Verwaltung der Kasse zu verwenden.

Wir heben hervor, daß uns auch Zuwendungen geringerer Beträge willkommen sind.

Es liegen jetzt wieder so dringende Gesuche vor, daß von dem für das Jahr 1909 verfügbaren Betrage schon der größte Teil verausgabt oder durch Zahlungen festgelegt werden mußte, die sich auf das ganze Jahr verteilen; daher bittet das Kuratorium dringend, seinem Ersuchen baldigst zu entsprechen.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Redakteur: D. Meyer.

Berlin N.W. 7, Charlottenstraße 43.

Geschäftstunden 9 bis 4 Uhr.

Expedition und Kommissionsverlag: Julius Springer, Berlin N. 24, Monbijou-Platz 3.

Die Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure erscheint wöchentlich Sonnabends. Je einmal im Monat liegt ihr die Zeitschrift **„Technik und Wirtschaft“ bei**
Preis bei Bezug durch Buchhandel und Post 40 ℳ jährlich.
Einzelne Nummern werden gegen Einsendung von je 1.20 ℳ — nach dem Ausland von je 1.50 ℳ — portofrei geliefert.

Nr. 8. **Sonnabend, den 20. Februar 1909.** **Band 53.**

Alle Briefe, Sendungen und Zahlungen, welche den Verein deutscher Ingenieure und die Redaktion seiner Zeitschrift betreffen, sind zu richten an: Verein deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstr. 43.

Alle Briefe, Sendungen und Zahlungen, welche sich auf den Versand, den buchhändlerischen Verkehr, die Anzeigen oder die Beilagen der Zeitschrift beziehen, sind zu richten an: Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Inhalt

Die Berechnung von Gleitfliegern. Von A. Baumann . . 281
Ein Beitrag zur Berechnung der Schwungradpressen. Von Schlesinger 287
Über den Einfluß der Kröpfungsecken auf die Formänderung von gekröpften Kurbelwellen. Von E. Meyer . . . 295
Versuche mit Gußeisen. Von C. Bach (Schluß) 299
Eine neue Bestimmung des Sättigungsdruckes von Wasserdampf zwischen 50 und 200°. Von L. Holborn und F. Henning 302
Dresdner B.-V.: Die Stellung des Ingenieurs im öffentlichen Leben 304
Bayerischer B.-V. 309
Kölner B.-V. 309
Pfalz-Saarbrücker B.-V. 310
Pommerscher B.-V. 310
Magdeburger B.-V. 310
Unterweser-B.-V. 310
Bücherschau: Der moderne Dampfkessel der Kriegs- und Handelsschiffe. Von M. Dietrich. — Die Berechnung elektrischer Anlagen auf wirtschaftlichen Grundlagen. Von F. W. Meyer. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Übersicht neu erschienener Bücher . . . 310
Zeitschriftenschau 312
Rundschau: Eine Maßregel gegen Motordroschken mit Verbrennungsmaschinen. Von A. Heller. — Der Bau des Lötschbergtunnels. — Die Eisenbetonbrücken auf der Eisenbahnlinie Hermannstadt-Kronstadt. Von A. Pilder. — Verschiedenes 315
Patentbericht: Nr. 199657, 199681, 199708, 199625, 199796, 199709, 1999[illegible]3, 199942, 199294, 199002, 199630, 199255, 199124, 199474, 198374, 200493, 199611 318
Zuschriften an die Redaktion: Maschinenwirtschaft in Bergwerken. — Dampfmesser 320
Angelegenheiten des Vereines: Amtliche Anerkennung der Deutschen Dampfkessel-Normen-Kommission — Vorstände der Bezirksvereine (Berichtigung) 320

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Aachener B.-V.: 1. Mittwoch j. M., ab. 5¾ U., „Englischer Hof“, Hartmannstr. 17.
Augsburger B.-V.: Jeden Freitag Vereinsversammlung im Vereinslokal Hotel „Weißes Lamm“, Augsburg. Daselbst ständiges Lesezimmer.
Bayerischer B.-V.: 1. u. 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, Vereinsversammlung im großen Saale des Kunstvereins, München. Pfandhausstr 71.
Bergischer B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein“ in Elberfeld, Kaiserstr.: Hauptversammlung; a. d. übrigen Mittwoch-Abenden gesellige Zusammenkünfte im „Franziskaner“ in Barmen, Neuerweg 39.
Berliner B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, abends 7½ Uhr, im großen Hörsaal des Erweiterungsbaues der Technischen Hochschule, Charlottenburg.
Bochumer B.-V.: 1. und 3. Sonnabend jed. Monats gesellige Zusammenkunft im Hotelrestaurant Monopol, Bochum.
Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in Witten.
Braunschweiger B.-V.: 2. u. 4. Montag jed. Mon., abends 8 U., Braunschweig, Schraders Hotel, Gördelingerstr. 7.
Bremer B.-V.: Jeden 2. Freitag im Monat, abends 8½ Uhr, „Hotel Bristol“.
Breslauer B.-V.: Ord. Versammlung 3. Freitag j. M., abends 8 Uhr, Breslauer Konzerthaus Gartenstr. 39/41.
Chemnitzer B.-V.: 1. Dienstag jed. Mon., a. 8½ U., Restaur. „Deutscher Kaiser“.
Dresdner B.-V.: 2. Donnerstag jed. Mon., abends 8 Uhr, im weißen Saale der „Drei Raben“.
Elsaß-Lothringer B.-V.: Nächste Sitzung Donnerstag, den 4. März, abends 8¼ Uhr, im Zivilkasino, Straßburg i. E., Jakob Sturmstaden 1.
Emscher B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, Hotel Monopol, Gelsenkirchen, Kreuzstr.
Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: 1. u. 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im kleinen Saal II. Stock des Industrie- u. Kulturvereines, Nürnberg.
Frankfurter B.-V.: 3. Mittwoch jed. Mon., abends 7¼ Uhr, im Vereinslokale Goetheplatz 5, geschäftliche Sitzung.
Jeden Freitag Abend Zusammenkunft am Stammtisch des Frankfurter B.-V. deutscher Ingenieure in der Alemannia.
Hamburger B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Sitzung im Patriotischen Gebäude Zimmer 30/31, Hamburg.
Hannoverscher B.-V.: Jeden Freitag, abends 8¼ Uhr, Vereinssitzung im „Künstlerhaus“ der Stadt Hannover, Sophienstr. 2.
Hessischer B.-V.: Am 1. Dienstag jed. Mon. Sitzung, am 3. Dienstag gesellige Zusammenkunft, abds. 8½ Uhr, im Kaufmannshaus, Hohenzollernstr., Cassel.
Karlsruher B.-V.: 2. und 4. Montag jed. Mon., abends 8½ Uhr, im Restaurant Moninger (Arche), Kaiserstraße.
Kölner B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abends 8 Uhr, in der „Bürgergesellschaft“. Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch.
Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jed. Mon., abends Uhr, im Restaurant „Handelskammerhaus“, Görlitz, Mühlweg, regelmäßige Versammlung.
Leipziger B.-V.: Sitzungen an jedem letzten Dienstag des Monats im Künstlerhaus, Bosestr. 1.
Lenne-B.-V.: Sitzungen im Hotel „zum Römer“ in Hagen i. W. am 1. oder 2. Mittwoch des Monats auf besondere Einladung.
Märkischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im Restaur „Rüdesheimer“, Fürstenwalderstr. 1, Frankfurt a. O.
Magdeburger B.-V.: Sitzung jed. 3. Donnerstag im Monat, abends 8 Uhr, im Hotel „Magdeburger Hof“. Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.
Mannheimer B.-V.: Jeden Donnerstag Abend im Restaurant Wilhelmshof, Friedrichsring 4.
Mittelrheinischer B.-V. Jeden 1. Sonntag im Monat, nachm. 4 Uhr, Hotel zur Traube, Coblenz.
Mittelthüringer B.-V.: Sonnabend, den 6. März, abends ½9 Uhr Versammlung mit Vortrag im Europäischen Hof, Erfurt, Kasinostraße.
Niederrheinischer B.-V.: 1. Montag jed. Mon., Düsseldorf, „Rheinhof“.
Oberschlesischer B.-V.: Ortsgruppe „Gleiwitz“ Schraube. Jeden Sonnabend, abds. 8½ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Schlesischen Hof, Gleiwitz.
Ostpreußischer B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, „Hotel de Berlin“, Königsberg i. Pr. Außerdem jed. Sonn- und Feiertag Frühschoppen 12 U. mittags im Restaurant Bellevue part. am Schloßteich.
Pommerscher B.-V.: 2. Dienstag jed. Mon., abends 8 U., Stettin, „Vereinshaus“.
Posener B.-V.: Montag jed. Mon. in Paul Mandels Restaurant und Weinstuben, oberer Saal, Posen O I, Berlinerstr. 19.
Rheingau-B.-V.: Versammlung am dritten Mittwoch jed. Mon. abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.
Schleswig-Holsteinischer B.-V.: 2. Freitag jed. Mon., Kiel, Restaur. Hoffnung, Zimmer Nr. 3. Karlstr.
Siegener B.-V.: 1. Freitag jed. Mon., Siegen, Gesellschaft Erholung.
Teutoburger B.-V.: 1. Mittw. jed. Mon., Bielefeld, Gesellschaftshaus d. Ressource.
Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jed. Mon., a. 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg“. Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.
Unterweser B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im Logengebäude zu den drei Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.
Westfälischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im Casino Dortmund, Betenstr. 18.
Westpreußischer B.-V.: Sitzung 1. und 3. Dienstag jeden Monats im Saal der Naturforschenden Gesellschaft, Danzig, Frauengasse 26.
Württembergischer B.-V.: 1. Donnerstag jed. Mon., abends 7½ Uhr, Stuttgart, Oberes Museum.
Zwickauer B.-V.: 2. Montag jed. Mon. Versammlung; 4. Montag jed. Mon. ges. Vereinigung, ab. 8 Uhr, Restaurant Goldener Anker, Eingang Dresdenerstr.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure. Jeden Freitag, abends 8 Uhr, zwanglose Zusammenkunft der Mitglieder in Wien I, Hotel de France, Schottenring Nr. 3.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 8. **Sonnabend, den 20. Februar 1909.** **Band 53.**

Inhalt:

Die Berechnung von Gleitfliegern. Von A. Baumann 281
Ein Beitrag zur Berechnung der Schwungradpressen. Von Schlesinger. 287
Ueber den Einfluß der Kröpfungsecken auf die Formänderung von gekröpften Kurbelwellen. Von E. Meyer 295
Versuche mit Gußeisen. Von C. Bach (Schluß) 299
Eine neue Bestimmung des Sättigungsdruckes von Wasserdampf zwischen 50 und 200°. Von L. Holborn und F. Henning 302
Dresdner B.-V.: Die Stellung des Ingenieurs im öffentlichen Leben . . 304
Bayerischer B.-V. 309
Kölner B.-V. 309
Pfalz-Saarbrücker B.-V. 309
Pommerscher B.-V. 310
Magdeburger B.-V. 310
Unterweser-B.-V. 310
Bücherschau: Der moderne Dampfkessel der Kriegs- und Handelsschiffe. Von M. Dietrich. — Die Berechnung elektrischer Anlagen auf wirtschaftlichen Grundlagen. Von F. W. Meyer. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Uebersicht neu erschienener Bücher . . . 310
Zeitschriftenschau 312
Rundschau: Eine Maßregel gegen Motordroschken mit Verbrennungsmaschinen. Von A. Heller. — Der Bau des Lötschbergtunnels. — Die Eisenbetonbrücken auf der Eisenbahnlinie Hermannstadt-Kronstadt. Von A. Pilder. — Verschiedenes 315
Patentbericht: Nr. 199657, 199691, 199708, 199625, 199796, 199709, 199933, 199912, 199294, 199002, 199630, 199255, 199124, 199474, 198374, 200493, 199611 318
Zuschriften an die Redaktion: Maschinenwirtschaft in Bergwerken. — Dampfmesser 320
Angelegenheiten des Vereines: Amtliche Anerkennung der Deutschen Dampfkessel-Normen-Kommission. — Vorstände der Bezirksvereine (Berichtigung) 320

Die Berechnung von Gleitfliegern.[1])

Von **A. Baumann**, Charlottenburg.

Nachdem heute die Frage der Lenkbarmachung von Luftschiffen in den Grundzügen insofern als gelöst betrachtet werden kann, als die weitere Entwicklung mehr in konstruktiver als erfinderischer Richtung im engeren Sinne liegen wird, und infolgedessen auch, was die Zukunft bringt, bis zu einem gewissen Grade vorausgesehen werden kann, findet man häufig die Behauptung aufgestellt, die Zukunft gehöre nicht dem Luftschiff, sondern der Flugmaschine.

Zum Teil erklärt sich diese Behauptung damit, daß eine eigentliche Theorie für Flugmaschinen oder Gleitflieger bis heute noch nicht besteht, in den heutigen Anfängen der Entwicklung also im Gegensatz zum Luftschiff noch nicht überblickt werden kann, was auf diesem Gebiet überhaupt erreicht werden kann. Infolgedessen erhoffen viele hier noch unberechenbare Ueberraschungen, die uns unter Umständen mit einem Schlag eine ungeahnte Lösung und unerwartete Erfolge bringen könnten.

Es wird dabei meist auf den Vogelflug verwiesen, der doch offenkundig unter verhältnismäßig geringem Arbeitsaufwand erfolge und der uns als Vorbild für die Lösung der Aufgabe zu dienen habe. Trotzdem wird man zunächst feststellen müssen, daß die Flugmaschine dem Luftschiff gegenüber im Nachteil ist. Das Luftschiff besteht ja aus einem in der Luft schwimmenden Tragkörper, an dem die fortzubewegenden Lasten hängen, so daß also lediglich zur Fortbewegung selbst eine Arbeitsleistung notwendig ist, die die Luftwiderstände zu überwinden hat. Die Flugmaschine hingegen, die keinen Tragkörper aufweist, bedarf einer Arbeitsleistung nicht nur zur Vorwärtsbewegung, sondern auch dazu, um die Lasten zu heben und schwebend zu erhalten.

Es ist zwar, um einen Körper in bestimmter Höhenlage zu halten, wie einleuchtet, streng genommen eine Arbeitsleistung nicht erforderlich, sondern nur eine Kraftäußerung; denn so lange er in gleicher Höhe bleibt, wird ihm selbst weder eine Arbeit zugeführt noch entzogen: sein Potential gegenüber der Erde bleibt dasselbe. Es muß nur auf irgend welche Art eine Kraft auf ihn einwirken, die der Größe seines Gewichtes entspricht und deren Richtung der Schwerkraft entgegensteht. Ohne Zuhülfenahme eines festen Stützpunktes ist aber diese Kraftäußerung praktisch nicht ausführbar, ohne daß eine entsprechende Arbeit aufgewendet wird. Analogien hierzu finden sich auf allen Gebieten: die Temperatur eines Körpers kann nur gleich gehalten werden, wenn ihm beständig eine den Verlusten nach außen gleichkommende Wärmemenge zugeführt wird, ohne daß sich deshalb sein Wärmeinhalt vergrößerte. Der Fall, daß er mit einem undurchdringlichen Wärmeschutz umgeben wird, entspricht aber der Zuhülfenahme eines festen Stützpunktes für den schwebend zu haltenden Körper.

Denkt man sich von einem schwebenden Körper mit Hülfe beliebiger Vorrichtungen beliebige Massen in Richtung der Schwerkraft herabgeschleudert, so kann jedenfalls erreicht werden, daß der Beschleunigungsdruck der herabzuschleudernden Massen gleich dem Gewicht des in der Schwebe zu haltenden Körpers ist. Der Körper würde dann solange an derselben Stelle im Raum verharren, wie der Beschleunigungsdruck dem Körpergewicht entgegenwirkt. Sowie der Beschleunigungsdruck aufhört, wird der Körper, der schwebend erhalten werden soll, zu fallen beginnen. Es muß sich also der ganze Vorgang ununterbrochen abspielen. An die Stelle einzelner Massen tritt ein Strom von einzelnen Massen, der beständig von dem schwebenden Körper zur Erde herabfließt und durch geeignete Vorrichtungen beschleunigt wird. Zu dieser fortdauernden Beschleunigung ist eine entsprechende Arbeitsleistung erforderlich.

Grundsätzlich könnte jede beliebige Masse für den angedeuteten Vorgang verwendet werden, am einfachsten aber jedenfalls die den schwebenden Körper umgebende Luft. Ist der Querschnitt des so erzeugten gegen die Erde gerichteten Luftstromes F in m^2, seine spezifische Masse $\frac{\gamma}{g}$ in $\frac{kg\ sk^2}{m^4}$, seine Geschwindigkeit c in m/sk, so muß die sekundliche Masse $cF\frac{\gamma}{g}$ von der Geschwindigkeit 0 auf die Geschwindigkeit c gebracht werden. Dem entspricht eine sekundliche Arbeitsleistung von

$$E = \frac{F\gamma}{g}\frac{c^3}{2}.$$

Der Beschleunigungsrückdruck ist

$$\int dP = \int m\frac{dc}{dt}dt = \frac{F\gamma}{g}c^2.$$

Nach dem Gesagten muß er gleich dem in der Schwebe zu haltenden Gewicht G sein, also:

$$G = \frac{F\gamma}{g}c^2,$$

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Luftschiffahrt) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

womit auch
$$c = \sqrt{\frac{G g}{F \gamma}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

und
$$E = \frac{G c}{2} = \frac{G}{2} \sqrt{\frac{G g}{F \gamma}} = {}^1/_2\, G^{3/2} \left(\frac{G}{F \gamma}\right)^{1/2} \text{mkg/sk}^{1)} \quad (2).$$

Diese Leistung ist notwendig, um durch einen Luftstrom vom Querschnitt F und der spezifischen Masse $\frac{\gamma}{g}$ einen Körper vom Gewicht G schwebend zu erhalten. An Stelle der Luft könnte jeder beliebige Stoff verwendet werden, ohne daß an diesen Beziehungen etwas geändert würde.

Würde der Luftstrom nicht senkrecht nach unten gerichtet sein, sondern mit der Senkrechten den Winkel β einschließen, so wäre, wie leicht nachzurechnen,

$$E = \frac{G}{2 \cos \beta} \sqrt{\frac{G g}{F \gamma \cos \beta}} = {}^1/_2 \left(\frac{G}{\cos \beta}\right)^{3/2} \left(\frac{g}{F \gamma}\right)^{1/2} \quad (3);$$

daraus folgt: Die Leistung, die erforderlich ist, um einen Körper schwebend zu erhalten, wächst bei sonst gleichen Verhältnissen mit der $^3/_2$fachen Potenz seines Gewichtes und nimmt ab mit der Wurzel aus dem Querschnitt des Luft- oder Massenstromes und der Wurzel aus der spezifischen Masse des Massenstromes.

Zur Erzeugung des Luftstromes könnten z. B. durch Explosion komprimierte Gase verwendet werden, wie schon vorgeschlagen wurde. Man sieht aber ohne weiteres, daß dieser Weg unzweckmäßig wäre. Es würde dann jedenfalls F klein (und c groß) ausfallen. Infolgedessen würde auch E groß werden müssen. Wird die umgebende Luft verwendet und durch eine Pumpe oder einen Ventilator angesaugt und nach unten gedrückt, wo sie in entsprechendem Querschnitt ausfließt, so hat man den Grundgedanken der sogenannten Schraubenflieger vor sich. Die abgeleiteten Formeln zeigen, daß, von allen Nebenerscheinungen abgesehen, wie Bewegungswiderstände der Schraubenflügel, Konstruktionsgewicht usw., die erforderliche Energie um so geringer wird, je größer der Schraubendurchmesser ist, oder bei Anwendung mehrerer Schrauben die Summe der von ihnen beschriebenen Kreisflächen. Diese Tatsache darf aber, wie später gezeigt wird, nicht auf Vortriebschrauben, die also in ihrer Achsenrichtung eine Bewegung ausführen, übertragen werden.

Führte man eine solche Schraube mit nur einem Flügel aus, der an einem unendlich großen Arm eine Drehung ausführt, so hätte man einen Gleitflieger vor sich.

Alle diese Ausführungsformen stellen also Vorrichtungen dar, mit Hülfe deren die umgebende ruhende Luft derart in Bewegung versetzt wird, daß der Rückdruck der beschleunigten Luft die Vorrichtung selbst in der Schwebe hält. Hierbei wird die Vorrichtung um so vollkommener sein, je mehr die Beschleunigung der Luft senkrecht nach unten erfolgt, je größer der Austrittquerschnitt und je geringer die Austrittgeschwindigkeit des nach unten gerichteten Luftstromes sind. Die Größe der Tragfläche spielt dabei nur eine sekundäre Rolle, und zwar insofern, als von ihr jedenfalls der Querschnitt des erzeugten Luftstromes abhängig ist. Sie spielt aber nicht die maßgebende Rolle, die ihr im allgemeinen beigelegt wird.

Betrachtet man auf Grund des Gesagten die Gleitflieger, so kann man sie rein äußerlich in solche mit ebenen und solche mit gekrümmten Flügeln oder Tragflächen einteilen. Es muß aber schon hier betont werden, daß streng ebene Tragflächen praktisch in den wenigsten Fällen vorliegen werden, weil diejenigen Tragflächen, die durch Tuchbespannung auf Rahmen hergestellt sind, zwar in der Ruhe eben erscheinen können, entsprechend Fig. 1, unter dem Einfluß des Winddruckes jedoch mehr und mehr in Fig. 2 übergehen, also als gekrümmte Flächen anzusprechen sind, es sei denn, daß die Bespannung ganz außerordentlich straff vorgenommen wird.

Wird eine Fläche in der Luft vorwärts bewegt, so wird die Luft an den Flächen hingleiten und ausweichen. Nach allem, was an Versuchsergebnissen und theoretischen Untersuchungen vorliegt, kann man annehmen, daß das Bild der Strömungslinien hierbei das in Fig. 3 bis 9 veranschaulichte sein wird. Es bildet sich auf der in ruhender Luft bewegten oder in bewegter Luft ruhenden Fläche ein toter Winkel, an dem die Luft abgleitet. Tatsächlich herrscht deshalb in dem

Fig. 1. Fig. 2.

toten Winkel noch nicht absolute Ruhe, es ist vielmehr in ihm jedenfalls eine schwache Luftbewegung vorhanden. Der an ihm hingleitende Luftstrom nimmt an den Berührungsstellen mit der Fläche Luft aus dem toten Winkel mit fort, und in der Spitze des toten Winkels strömt eine entsprechende

Fig. 3. Fig. 4.

Fig. 5. Fig. 6.

Fig. 7. Fig. 8

Fig. 9.

Luftmenge nach, weshalb auch die Spitze des toten Winkels durch Versuche festgestellt nie so scharf erscheint, wie in den Figuren gezeichnet. Das Abgleiten der Luft erfolgt dann an dem toten Winkel derart, daß die Strömungslinien Niveauflächen umhüllen, entsprechend Fig. 3 bis 9. Fällt die Fläche selbst mit einer solchen Niveaufläche zusammen, entsprechend Fig. 8, so fließt die Luft allein nach der Seite der schwächeren Krümmung ab. Voraussetzung, daß dieser Zustand eintritt, ist lediglich, daß der Luftstrom tangential auf die Fläche auftrifft, d. h. stoßfreier Eintritt. Bei einer Flächenstellung nach

[1] Einen ähnlichen Gedankengang verfolgt Budau, Z. d. öster. Ing. u. Arch.-Vereins 1903 Nr. 42 u. 43.

Fig. 9 fließt wieder wie bei Fig. 7 ein Teil der Luft nach oben, ein Teil nach unten ab.

Nach dem früher Gesagten kommt es darauf an, eine möglichst große Luftmenge nach unten zu beschleunigen. Es bedeutet also diejenige Luftmenge, die nach oben abgelenkt wird, einen Verlust; denn für sie ist zwar eine Beschleunigungsarbeit aufzuwenden, der Beschleunigungsrückdruck oder eine Komponente des Rückdruckes wirkt aber nicht der Schwerkraft entgegen, sondern in Richtung der Schwerkraft. Von diesem Gesichtspunkt aus sind die gekrümmten Flächen, die heute fast allgemein Verwendung finden, den ebenen Flächen vorzuziehen. Eine Krümmung nach Fig. 6, 7 oder 9 ist aber weniger günstig als die Krümmung nach Fig. 8. Dabei kann das Gesetz, nach dem die Fläche gekrümmt ist, an sich beliebig sein.

Alle Fälle außer dem Fall der Figur 8 lassen nun eine rechnerische Behandlung und Weiterverfolgung nicht zu, solange die Gesetze, die für die Strömung der Luft längs ebenen oder gekrümmten Flächen im einzelnen gelten, nicht bekannt sind bezw. für sie eine entsprechende Uebereinstimmung zwischen Rechnung und Versuch nicht erzielt ist. Der Fall der Figur 8 hingegen kann rechnerisch verfolgt werden. Da er außerdem aber den günstigsten Fall darstellt, den man, wie aus dem Vorausgeschickten klar ist, vernünftigerweise bei einer Flugmaschine anstreben wird, so kann er für eine weitere Berechnung genügen.

Beziehungen zwischen zu hebendem Gewicht, erforderlicher Leistung und Fluggeschwindigkeit.

Bewegt sich die Tragfläche T, Fig. 10, mit der Geschwindigkeit v vorwärts, so wird durch sie ein Luftstrom von der Höhe h und der Breite b abgelenkt. Die absolute Austrittgeschwindigkeit des Luftstromes ist

$$c = 2\,v \sin\frac{\alpha}{2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4),$$

wenn α den Winkel darstellt, den die Tangenten an die Fläche im Eintritt und Austritt miteinander einschließen. Der Austrittquerschnitt ist

$$F = \frac{h\,b}{2\sin\frac{\alpha}{2}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4\,\mathrm{a}).$$

Fig. 10.

Die Austrittgeschwindigkeit ist nicht senkrecht nach unten gerichtet, sondern der Winkel zwischen ihr und der Senkrechten ist $\frac{\alpha}{2}$, wie aus der Figur hervorgeht.

Demnach ist nach Gl. (3)

$$E = \frac{G}{2\cos\frac{\alpha}{2}}\sqrt{\frac{G\,g}{\frac{h\,b}{2\sin\frac{\alpha}{2}}\,\gamma\cos\frac{\alpha}{2}}} = G\sqrt{\frac{G\,g}{h\,b\,\gamma}}\sqrt[4]{\frac{(1-\cos\alpha)}{(1+\cos\alpha)^3}} \quad (5),$$

nach Gl. (1) mit Gl. (4) und (4a)

$$v = \sqrt{\frac{G\,g}{h\,b\,\gamma}}\sqrt{\frac{1}{\sin\alpha}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6).$$

Mit $\alpha = 0$ würde $E = 0$, sofern h und b konstant sind. Entsprechend Fig. 10 würde dann aber die Tragfläche T unendlich groß werden müssen. Wie ändern sich nun die Verhältnisse, wenn die Größe der Tragfläche T unverändert bleiben soll, aber α und mit α die Höhe h verändert wird? Soll eine solche Untersuchung durchführbar sein, so muß das Gesetz, nach dem die Fläche gekrümmt ist, bekannt sein. Es sollen die beiden Grenzfälle betrachtet werden, daß 1) die Fläche nach einem Kreisbogen gekrümmt ist, Fig. 10, und daß 2) die Fläche aus 2 ebenen Flächen t_1 und t_2, Fig. 11, besteht, die durch ein kurzes Bogenstück miteinander verbunden sind.

Fig. 11.

Im ersten Fall ist, entsprechend Fig. 10,

$$h = R\,(1-\cos\alpha) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7),$$

wenn R der Krümmungsradius der Fläche ist, wobei

$$R = \frac{T}{b\,\alpha},$$

wenn T die Tragfläche ist.

Also ist auch

$$h = \frac{T}{b}\,\frac{1-\cos\alpha}{\alpha} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8),$$

und damit wird nach Gl. (4)

$$E = G\sqrt{\frac{G\,g}{T\,\gamma}}\sqrt[4]{\frac{(1-\cos\alpha)\,\alpha^2}{(1+\cos\alpha)^3\,(1-\cos\alpha)^2}}$$

$$= G\sqrt{\frac{G\,g}{T\,\gamma}}\sqrt{\frac{\alpha}{\sin\alpha\,(1+\cos\alpha)}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9);$$

mit $\alpha = 0$ erhält man:

$$E_{\min} = \frac{G}{\sqrt{2}}\sqrt{\frac{G\,g}{T\,\gamma}}.$$

Im zweiten Fall, Fig. 11, ist angenähert und mit denselben Bezeichnungen wie oben

$$h = \infty\,\frac{T\sin\alpha}{b} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10),$$

womit

$$E = G\sqrt{\frac{G\,g}{T\,\gamma}}\sqrt[4]{\frac{1-\cos\alpha}{(1+\cos\alpha)^3\sin\alpha^2}}$$

$$= G\sqrt{\frac{G\,g}{T\,\gamma}}\,\frac{1}{1+\cos\alpha} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (11);$$

mit $\alpha = 0$ erhält man:

$$E_{\min} = \frac{G}{2}\sqrt{\frac{G\,g}{T\,\gamma}}.$$

Die Werte für $E_{\min}$ sind praktisch nicht erreichbar, da für sie die Fluggeschwindigkeit v unendlich groß würde. Kleine Werte von α ergeben aber fast dieselbe Größe für E wie der Wert $\alpha = 0$, während man für die Fluggeschwindigkeit dann brauchbare Werte erhält. Der Fall 2 zeigt günstigere Verhältnisse als der Fall 1, weil hier die Projektion der Tragfläche auf die Ebene senkrecht zur Flugrichtung bei gleicher Flächengröße größer ausfällt. Anderseits darf aber praktisch der Uebergang von t_1 zu t_2 nicht zu schroff erfolgen, damit der Luftstrom eine geeignete Führung erhält. Gute Ausführungen werden also zwischen den behandelten Grenzfällen liegen.

Nach Gl. (2) wird die Fluggeschwindigkeit für den ersten Fall, da

$$c = 2\,v\sin\frac{\alpha}{2},$$

unter Berücksichtigung von Gl. (8):

$$v = \sqrt{\frac{G\,g}{T\,\gamma}}\,\frac{1}{\sin\frac{\alpha}{2}}\sqrt{\frac{\alpha}{2\sin\alpha}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (12)$$

und für kleine Winkel α:

$$v = \infty \sqrt{\frac{Gg}{T\gamma}} \frac{1}{\sqrt{2} \sin \frac{\alpha}{2}} \quad . \quad . \quad . \quad (12a).$$

Ebenso erhält man für den zweiten Fall unter Berücksichtigung von Gl. (10):

$$v = \sqrt{\frac{Gg}{T\gamma}} \sqrt{\frac{1}{2 \sin \frac{\alpha}{2} \sin \alpha \cos \frac{\alpha}{2}}}$$

$$= \sqrt{\frac{Gg}{T\gamma}} \frac{1}{\sin \alpha} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (13).$$

Fig. 12.

Mit dem Namen Doppeldecker werden häufig Gleitflieger bezeichnet, bei denen 2 Tragflächen übereinander angeordnet sind. Wenn man den vorstehenden Rechnungsgang auf einen solchen entsprechend Fig. 12 anwendet, so erhält man für die Ausdrücke der Gleichung (4) und (4a):

$$c = 2\, v \sin \frac{\alpha}{2}; \quad F = \frac{hb}{2 \sin \frac{\alpha}{2}} \quad . \quad . \quad . \quad (14),$$

und für ein Flächenprofil wie in Fig. 11:

$$h = h_2 + \frac{T \sin \alpha}{2\, b} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (15);$$

aus Gl. (5):

$$E = \frac{G}{2 \cos \frac{\alpha}{2}} \sqrt{\frac{Gg}{hb\gamma} \frac{2 \sin \frac{\alpha}{2}}{\cos \frac{\alpha}{2}}},$$

ergibt sich dann nach entsprechender Umformung:

$$E = G \sqrt{\frac{Gg}{\left(h_2 b + \frac{T}{2} \sin \alpha\right)\gamma}} \sqrt[4]{\frac{1 - \cos \alpha}{(1 + \cos \alpha)^3}} \quad . \quad (16);$$

setzt man darin $h_2 b = f$, so folgt:

$$E = G \sqrt{\frac{Gg}{\left(f + \frac{T}{2} \sin \alpha\right)\gamma}} \sqrt[4]{\frac{1 - \cos \alpha}{(1 + \cos \alpha)^3}} \quad . \quad (16a),$$

und auf gleichem Wege wie früher:

$$v = \sqrt{\frac{Gg}{\left(f + \frac{T}{2} \sin \alpha\right)\gamma}} \sqrt{\frac{1}{\sin \alpha}} \quad . \quad . \quad . \quad (17).$$

Mit $\alpha = 0$ wird $E = 0$ und $v = \infty$, vorausgesetzt, daß für jeden Winkel α bei gegebenen Größen f und T eine vollkommene Führung des Luftstromes erzielt wird. Der Querschnitt, durch den der Luftstrom absolut austritt, ist nach früherem

$$F = \frac{h\, b}{2 \sin \frac{\alpha}{2}} = \frac{h_2\, b}{2 \sin \frac{\alpha}{2}} + \frac{T}{2} \cos \frac{\alpha}{2},$$

senkrecht auf der Richtung des Luftstromes im Austritt gemessen. Abgesehen von der erforderlichen Führung muß also dieser Querschnitt vorhanden sein, wenn die errechnete Wirkung eintreten soll. Er ist z. B. dann nie vorhanden, wenn 2 kongruente gekrümmte Flächen übereinander angeordnet sind.

Beziehung zwischen Stirnwiderstand, Tragfläche und Leistung.

Bisher wurde bei den aufgestellten Formeln von jedem Verlust abgesehen und lediglich die Wirkung des von den Tragflächen abgelenkten Luftstromes einer Betrachtung unterzogen. Tatsächlich wird, wie klar ist, jeder Gleitflieger auch Flächen besitzen, die nicht als Tragflächen wirken, aber doch bei ihrer Fortbewegung durch die Luft einen Widerstand erzeugen, der überwunden werden muß. Diese Flächen werden gebildet von dem Gestell, dem Motor und den Fahrgästen sowie dem Führer. Im folgenden sollen diese Flächen kurz unter dem Sammelbegriff Stirnfläche zusammengefaßt sein.

Bewegt sich eine Fläche (Stirnfläche) S durch die Luft mit einer Geschwindigkeit v, so erfährt sie einen Stirnwiderstand

$$w = S \frac{v^2 \gamma}{g} \varkappa.$$

Es werde unter

$$s = S \varkappa$$

die reduzierte Stirnfläche verstanden, wobei der Koeffizient $\varkappa$ eine Erfahrungszahl ist, die in erster Linie von der Form der Fläche abhängt. Im vorliegenden Falle handelt es sich vornehmlich um zylindrische Flächen, die mit ihrer Achse senkrecht gegen die Luft bewegt werden, zum kleineren Teil auch um Flächen, die mit einer Zuspitzung in Richtung der Bewegung versehen sind. Insbesondre von Frank und Eiffel sind die Koeffizienten $\varkappa$ für solche Körper in guter Uebereinstimmung durch Versuche auf völlig verschiedenem Wege festgestellt worden [1]). Es kann also mit ziemlicher Zuverlässigkeit der Wert

$$w = \frac{v^2 \gamma}{g} s$$

bestimmt werden. Die für die Fortbewegung erforderliche Leistung ist dann:

$$E_s = s \frac{\gamma}{g} v^3 \text{ mkg/sk} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (18).$$

Um diese Leistung ist die früher bestimmte Leistung E zu vermehren, wenn der im vorausgehenden beschriebene Vorgang möglich sein soll. Demnach ist

$$E_{\text{gesamt}} = E + E_s$$

und mit Gl. (5), (6) und (18)

$$E_{\text{gesamt}} = G \sqrt{\frac{Gg}{hb\gamma}} \sqrt{\frac{1 - \cos \alpha}{(1 + \cos \alpha)^3}} + s \frac{\gamma}{g} \frac{Gg}{hb\gamma} \sqrt{\frac{Gg}{hb\gamma}} \frac{1}{\sin \alpha} \sqrt{\frac{1}{\sin \alpha}}$$

$$= G \sqrt{\frac{Gg}{hb\gamma}} \left(\sqrt[4]{\frac{1 - \cos \alpha}{(1 + \cos \alpha)^3}} + \frac{s}{hb} \sqrt{\frac{1}{\sin^3 \alpha}} \right) \quad . \quad . \quad (19).$$

Durch Ableitung erhält man als Bedingung eines Kleinstwertes für E_{gesamt}:

$$\frac{s}{h\, b} = {}^1/_6 \frac{(1 - \cos \alpha)(2 - \cos \alpha)}{\cos \alpha} \quad . \quad . \quad . \quad (20);$$

für eine Form der Tragfläche nach Fig. 11:

$$E_{\text{gesamt}} = G \sqrt{\frac{Gg}{T\gamma}} \left(\frac{1}{1 + \cos \alpha} + \frac{s}{T} \frac{1}{\sin^3 \alpha} \right) \quad . \quad . \quad (21),$$

lautet die Bedingung:

$$\frac{s}{T} = {}^1/_3 \operatorname{tg} \alpha (1 - \cos \alpha)^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (22);$$

für einen Doppeldecker entsprechend Fig. 12:

$$E_{\text{gesamt}} = G \sqrt{\frac{Gg}{\left(h_2 b + \frac{T}{2} \sin \alpha\right)\gamma}} \left(\sqrt[4]{\frac{1 - \cos \alpha}{(1 + \cos \alpha)^3}} + \frac{s}{h_2 b + \frac{T}{2} \sin \alpha} \sqrt{\frac{1}{\sin^3 \alpha}} \right) \quad . \quad . \quad . \quad (23),$$

[1]) Z. 1908 S. 463, 1039, 1522.

lautet die Bedingung:

$$\frac{(4+\cos\alpha)\sin^5\alpha}{2(1+\cos\alpha)\sqrt{\sin\alpha}} = \frac{s}{\frac{T}{2}}\,\frac{1}{\frac{hb}{\frac{T}{2}\sin\alpha}+1}\left(\frac{2}{\frac{hb}{\frac{T}{2}\sin\alpha}+1}+6\cos\alpha\right) \quad (24).$$

Diese Minimum-Bedingungen sind ihrer Form nach nicht geeignet, um aus ihnen den günstigsten Winkel α zu bestimmen; man wird deshalb besser tun, durch Probieren von Fall zu Fall diese Feststellung zu treffen.

Nach Gl. (19) und (20) erhält man beispielsweise für

$\frac{s}{hb} =$	0,0025	0,005	0,01	0,02	0,05	0,1	
$\alpha =$	6°00'	11°40'	18°10'	27°00'	38°40'	46°40'	
$E_{gesamt} =$	0,23	0,28	0,35	0,42	0,54	0,66	$G\sqrt{\frac{Gg}{hb\gamma}}$,

nach Gl. (21) und (22) für

$\frac{s}{T} =$	0,0025	0,005	0,01	0,02	0,05	0,1	
$\alpha =$	26°40'	31°00'	36°00'	41°40'	49°50'	56°20'	
$E_{gesamt} =$	0,555	6,575	0,601	0,64	0,72	0,82	$G\sqrt{\frac{Gg}{T\gamma}}$.

Man sieht aus der Zusammenstellung, daß man in der Wahl des Winkels α nicht frei, sondern an ganz bestimmte Größen gebunden ist. Die kleinen Winkel α, die nach dem früheren und nach dieser Zusammenstellung als die günstigsten erscheinen, sind nur möglich, wenn die Stirnfläche des Gleitfliegers im Verhältnis zur Tragfläche sehr klein ist.

Beziehung zwischen Gewicht und Tragfläche.

Liegen der Winkel α und die Größe $\frac{s}{hb}$ nach dem Vorausgegangenen fest, so kann man für die Leistung schreiben:

$$E_{gesamt} = G\sqrt{\frac{Gg}{hb\gamma}}\,A \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (25)$$

und

$$v = \sqrt{\frac{Gg}{hb\gamma}}\,B \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (26).$$

Dabei soll die Größe hb selbst noch nicht festliegen; die obige Schreibweise wird also nur zulässig, wenn man wenigstens in erster Annäherung annehmen darf, daß s proportional hb sei, was, wenn auch nicht streng, so doch im großen und ganzen zutrifft.

Wie man sieht und wie auch schon früher hervorgehoben wurde, wächst die erforderliche Gesamtleistung mit der $^3/_2$fachen Potenz aus dem Gesamtgewicht, während die Fluggeschwindigkeit nur mit der $^1/_2$fachen Potenz zunimmt, im übrigen unveränderte Verhältnisse vorausgesetzt. Leistung und Geschwindigkeit nehmen aber ab mit der $^1/_2$fachen Potenz aus hb, dem Maß für die Größe der Tragflächen. Daraus geht die große Wichtigkeit hervor, die möglichst geringen Konstruktionsgewichten beizulegen ist, während eine Vergrößerung der Tragflächen nur einen verhältnismäßig schwachen Einfluß hat, besonders da mit ihr Hand in Hand notwendig eine Gewichtvermehrung geht. Ja es kann der Augenblick eintreten wo eine Vergrößerung der Tragflächen keine Verbesserung, sondern eine Verschlechterung des Gesamtergebnisses im Gefolge hätte, um so mehr als mit der Vergrößerung von hb die Fluggeschwindigkeit abnimmt, während doch eine große Fluggeschwindigkeit eben so sehr das Ziel aller Bestrebungen ist wie die Erzielung geringer erforderlicher Leistungen.

Das Gesamtgewicht G setzt sich aus 3 Teilen zusammen: 1) dem zu hebenden Nutzgewicht G_1, 2) dem Motorgewicht G_2 und 3) dem Gewicht der Tragkonstruktion G_3. Dabei kann näherungsweise das Motorgewicht proportional der Leistung und das Gewicht der Tragkonstruktion proportional dem Wert hb gesetzt werden, womit

$$G_2 = k_2\,E_{gesamt} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (27)$$

und

$$G_3 = k_3\,hb \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (28)$$

ist. Damit wird

$$G = G_1 + G_2 + G_3 = G_1 + k_2\,E_{gesamt} + k_3\,hb \quad (29),$$

und an Stelle von Gl. (25) kann man setzen:

$$E_{gesamt} = A(G_1 + k_2\,E_{gesamt} + k_3\,hb)\sqrt{\frac{g}{\gamma}\,\frac{G_1 + k_2\,E_{gesamt} + k_3\,hb}{hb}} \quad (30);$$

durch Umformung erhält man:

$$G_1 = \left[\frac{1}{A^{2/3}}\left(\frac{\gamma}{g}\right)^{1/3}\left(\frac{E_{gesamt}}{hb}\right)^{2/3} - k_2\,\frac{E_{gesamt}}{hb}\;k_3\right]hb \quad (31),$$

demnach wäre eine Verdoppelung des Nutzgewichtes G_1 zu erreichen durch gleichzeitige Verdoppelung von hb und E_{gesamt}. Als günstigstes Verhältnis von $\frac{E_{gesamt}}{hb}$ erhält man durch Ableitung:

$$\frac{E_{gesamt}}{hb} = 3Ak_3\sqrt{3k_3\,\frac{g}{\gamma}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (32),$$

womit

$$(G_1)_{max} = hb\,k_3\left(2 - \frac{k_2}{k_3}\,\frac{E_{gesamt}}{hb}\right)$$

$$= hb\,k_3\left(2 - 3Ak_2\sqrt{3k_3\,\frac{g}{\gamma}}\right) \quad (33).$$

Es wird häufig behauptet, daß erst das Vorhandensein leichter Motoren den Bau von Gleitfliegern möglich gemacht habe. Das trifft, wie Gl. (31) und (33) zeigen, was **Leistung und Fläche betrifft, nicht zu.** Es muß nur nach Gl. (31)

$$\left[\frac{1}{A^{2/3}}\left(\frac{E_{gesamt}}{hb}\right)^{2/3}\left(\frac{\gamma}{g}\right)^{1/3} - k_2\,\frac{E_{gesamt}}{hb} - k_3\right] \geqq 0$$

sein, oder

$$A \leqq \frac{\frac{E_{gesamt}}{hb}\sqrt{\frac{\gamma}{g}}}{\left(k_2\,\frac{E_{gesamt}}{hb} + k_3\right)^{3/2}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (34),$$

oder nach Gl. (33)

$$\frac{k_2}{k_3}\,\frac{E_{gesamt}}{hb} \leqq 2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (35);$$

aus Gl. (32) folgt dann die erforderliche Größe von A zu

$$A = \frac{E_{gesamt}}{hb}\,\frac{1}{3k_3\sqrt{3k_3\,\frac{g}{\gamma}}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (36).$$

Die vorstehenden Gleichungen geben darüber Aufschluß, wie mit möglichst geringem Leistungsaufwand eine möglichst große Nutzlast befördert werden kann. Diese Lösung der allgemeinen Aufgabe, einen Gleitflieger zu bauen, kann in gewisser Hinsicht als die einfachste und auch nächstliegende bezeichnet werden. Es können aber an die Maschine auch andre Anforderungen gestellt werden. Man kann z. B. die Erzielung einer möglichst großen Geschwindigkeit ohne Rücksicht auf die aufzuwendende Leistung vorschreiben, oder auch die Erzielung eines möglichst geringen Energieverbrauches für jedes Kilogramm Nutzlast und Kilometer zurückgelegten Weg.

Beziehung zwischen Leistung und erreichbarer Geschwindigkeit.

Nach Gl. (6) ist

$$v = \sqrt{\frac{Gg}{hb\gamma}\,\frac{1}{\sin\alpha}};$$

mit Hülfe von Gl. (25) kann man für G setzen:

$$G = \left(\frac{hb\gamma}{g}\right)^{1/3}\left(\frac{E_{gesamt}}{A}\right)^{2/3},$$

womit man aus Gl. (6) erhält:

$$v = \sqrt[3]{\frac{E_{gesamt}}{hb}\,\frac{g}{\gamma}}\;\sqrt[6]{\frac{1}{A^2\sin^3\alpha}}.$$

Setzt man wie früher den Wert

$$A = \sqrt[4]{\frac{1-\cos\alpha}{1+\cos\alpha}} + \frac{s}{hb}\sqrt{\frac{1}{\sin^3\alpha}},$$

so ergibt sich durch Umformung:

$$v = \sqrt[3]{\frac{E_{gesamt}}{hb}\,\frac{g}{\gamma}}\;\sqrt[3]{\frac{1}{\sqrt{2}\sin\alpha\sin\frac{\alpha}{2} + \frac{s}{hb}}} \quad . \quad (37).$$

Setzt man in Gl. (6) an Stelle von G entsprechend Gl. (29)

$$G = G_1 + k_2 E_{gesamt} + k_3 hb,$$

so erhält man

$$v = \sqrt{\left(\frac{G_1}{hb} + k_2 \frac{E_{gesamt}}{hb} + k_3\right)\frac{g}{\gamma}\frac{1}{\sin\alpha}} \quad . \; . \; . \; (38).$$

Aus Gl. (37) folgt:

$$\frac{E_{gesamt}}{hb} = v^3 \frac{\gamma}{g}\left(\sqrt{2}\sin\alpha\sin\frac{\alpha}{2} + \frac{s}{hb}\right) \quad . \; . \; . \; (39).$$

Setzt man diesen Ausdruck in obige Gleichung, so ergibt sich:

$$v^2 = \left(\frac{G_1}{hb} + k_2 v^3 \frac{\gamma}{g}\left(\sqrt{2}\sin\alpha\sin\frac{\alpha}{2} + \frac{s}{hb}\right) + k_3\right)\frac{g}{\gamma}\frac{1}{\sin\alpha}$$

oder:

$$v^2 \frac{\gamma}{g}\sin\alpha\left(1 - k_2 v\left(\sqrt{2}\sin\frac{\alpha}{2} + \frac{s}{hb\sin\alpha}\right)\right) = \frac{G_1}{hb} + k_3 \quad (40).$$

Sollen für G_1, die Nutzlast, positive Werte möglich sein, so muß

$$k_2 v C = k_2 v\left(\sqrt{2}\sin\frac{\alpha}{2} + \frac{s}{hb\sin\alpha}\right) < 1$$

sein.

k_2 wird im allgemeinen gegeben, v gefordert sein; das Ziel kann deshalb nur dadurch erreicht werden, daß man den Klammerausdruck möglichst klein macht. Dieser Ausdruck erreicht sein Minimum für

$$\frac{1}{2}\sqrt{2}\,\frac{s}{hb} = \frac{\cos\frac{\alpha}{2}\sin^2\alpha}{\cos\alpha} \quad . \; . \; . \; . \; . \; (41).$$

Damit erhält man für

$\frac{s}{hb}$ =	0,0025	0,005	0,01	0,02	0,05	0,1
α =	1° 20'	3°	4° 50'	6° 55'	10° 55'	15° 10'
C =	0,0273	0,133	0,178	0,252	0,401	0,572.

Mit $k_2 = 1/7$ würden als äußerste nicht erreichbare Grenzwerte für die Geschwindigkeit gefunden:

v =	256	52,5	39	28	17,5	12,2	m/sk,
entspr.	920	190	140	100	63	44	km/st;

mit $k_2 = 1/28$ die vierfachen Beträge dieser Zahlen.

Der Wert $k_2 = 1/7$ kg für 1 mkg Motorleistung entspricht ungefähr dem Gewicht unsrer Automobilmotoren, $k_2 = 1/28$ dem Gewicht leichter französischer Flugmotoren. Wie man aus der Zusammenstellung sieht, können die von verschiedener Seite vorausgesagten Geschwindigkeiten von 200 km/st, zu deren Erreichung neuerdings auch die Aussetzung eines Preises ansporut, nur mit Motoren, die leichter als Automobilmotoren sind, erzielt werden; denn der Wert $\frac{s}{hb} = 0{,}005$ dürfte für kleinere Flugmaschinen wohl kaum unterschritten werden. Anderseits ist man neuerdings mehr und mehr zu der Einsicht gekommen, daß äußerst leichte Motoren besser zu vermeiden sind. Immerhin genügt schon eine Verminderung des Motorgewichtes von $k_2 = 1/7$ kg/mkg auf $k_2 = 1/12$, um zum Ziel zu kommen. Wäre z. B. $\frac{s}{hb} = 0{,}006$, so müßte $\alpha = 3^0\,20'$ sein, um 200 km/st = 55,5 m/sk Geschwindigkeit zu erzielen. Es ist dann $C = 0{,}142$. Wäre ferner $k_2 = 1/12$, $k_3 = 5$, $G_1 = 75$, so erhielte man aus Gl. (40)

$$\frac{G_1}{hb} + 5 = 7{,}7,$$

$$G_1 = 2{,}7\,hb,$$

so daß für $G_2 = 75$

$$hb = 28{,}5 \text{ m}^2.$$

Rechnet man noch rd. 25 kg Brennstoff hinzu, so wird

$$G_2 = 100,$$

$$hb = 37 \text{ m}^2.$$

Aus Gl. (39) findet man dann:

$$E_{gesamt} = 610 \cdot 8{,}5 = 5200 \text{ mkg}$$

bezw.

$$= 6750 \;\text{»}\;,$$

entsprechend 69,5 und 90 PS. Es beträgt dann das Gewicht des Gestelles rd. 150 bezw. 180 kg, das Gewicht des Motors 435 bezw. 560 kg, das tote Gesamtgewicht also 585 bezw. 740 kg.

Beziehung zwischen Nutzlast, zurückgelegtem Weg und Energieverbrauch.

Ist wie früher G_1 = Nutzlast, v = Geschwindigkeit, E_{gesamt} = Energie in mkg/sk, so wird eine Fahrt um so zweckmäßiger sein, je größer das Verhältnis

$$o = \frac{G_1 v}{E_{gesamt}} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (42)$$

ist. Setzt man für G_1 und v die Ausdrücke der Gleichungen 31 und 37 ein, so erhält man nach Umformung

$$o = \left(\frac{g}{\gamma}\right)^{1/3} \frac{1}{\sqrt[3]{\sqrt{2}\sin\alpha\sin\frac{\alpha}{2} + \frac{s}{hb}}}\left[\frac{1}{A^{2/3}}\left(\frac{g}{\gamma}\right)^{1/3} - \left(\frac{E_{gesamt}}{hb}\right)^{1/3} k_2 - \left(\frac{E_{gesamt}}{hb}\right)^{-2/3} k_3\right] \quad . \; (42\text{a}).$$

Dieser Ausdruck erreicht einen Höchstwert für

$$\frac{E_{gesamt}}{hb} = \frac{2k_3}{k_2} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (43),$$

womit man erhält:

$$o = \left(\frac{g}{\gamma}\right)^{1/3} \frac{1}{\left(\sqrt{2}\sin\alpha\sin\frac{\alpha}{2} + \frac{s}{hb}\right)^{1/3}}\left[\frac{1}{A^{2/3}}\left(\frac{\gamma}{g}\right)^{1/3} - \frac{3\cdot\sqrt[3]{2}}{2}\,k_3^{1/3}\,k_2^{2/3}\right] \quad . \; . \; . \; . \; (42\text{b})$$

und

$$v = \sqrt[3]{\frac{2k_3}{k_2}\frac{g}{\gamma}\frac{1}{\sqrt{2}\sin\alpha\sin\frac{\alpha}{2} + \frac{s}{hb}}} \quad . \; . \; (44),$$

und schließlich zur Bestimmung von hb bezw. E_{gesamt} selbst:

$$G_1 = hb\left(\frac{1}{A^{2/3}}\left(\frac{\gamma}{g}\right)^{1/3}\left(\frac{2k_3}{k_2}\right)^{2/3} - 3k_3\right) \quad . \; (45).$$

Hierbei ist immer der Winkel α bezw. A durch die Beziehungen Gl. (20) bis Gl. (24) bestimmt.

Den Ausdruck für o kann man auch in andrer Form schreiben, indem man für E_{gesamt} die Energie in mkg/sk setzt und mit η_s den Schraubenwirkungsgrad bezeichnet, so daß

$$N_e = \frac{E_{gesamt}}{75\,\eta_s}$$

die erforderliche Nutzleistung in PS ist. Wenn man ferner den für 1 PS-st erforderlichen Brennstoffverbrauch mit B, den Brennstoffvorrat mit $\mathfrak{B}$ bezeichnet, so ist der Brennstoffverbrauch für 1 PS-sk $\frac{B}{3600}$, und es wird

$$N_e = \frac{\mathfrak{B}\,3600}{B} = \frac{E_{gesamt}}{75\,\eta_s}$$

oder

$$E_{gesamt} = \frac{75\,\eta_s\,3600\,\mathfrak{B}}{B} = \frac{270\,000\,\eta_s\,\mathfrak{B}}{B}.$$

Damit wird

$$o = \frac{G_1\,v\,B}{270\,000\,\eta_s\,\mathfrak{B}} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; (46).$$

Es ist dann die Förderleistung in mkg

$$\mathfrak{T} = G_1 v = 270\,000\,\eta_s\,\frac{\mathfrak{B}}{B}\,o$$

oder in kg und km

$$= 270\,\eta_s\,\frac{\mathfrak{B}}{B}\,o \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (47),$$

d. h. mit $\mathfrak{B}$ kg Brennstoff können $\mathfrak{T}$ kgkm Förderleistung erzielt werden.

Wäre z. B. $\mathfrak{B} = 50$ kg, $\eta_s = 0{,}6$, $B = 0{,}3$ kg und o nach Gl. (46) zu 1,5 bestimmt, so wäre

$$\mathfrak{T} = 270 \cdot 0{,}6\,\frac{50}{0{,}3}\,1{,}5 = 50\,500 \text{ kgkm},$$

oder es könnten bei 50 kg Brennstoffvorrat 100 kg Nutzlast 505 km weit befördert werden. Hierbei ist die Verbesserung des Ergebnisses durch Abnahme des toten Gewichtes infolge Verzehrung des Brennstoffes nicht berücksichtigt.

(Schluß folgt.)

Ein Beitrag zur Berechnung der Schwungradpressen.[1])

Von **Schlesinger**, Charlottenburg.

Die Verteilung der Preßarbeiten auf die in einer Werkstatt vorhandenen Schwungradpressen wird in der Regel dem betreffenden Werkmeister überlassen, der, durch langjährige Erfahrung geleitet, meistens die richtige Maschine für die gerade vorliegende Arbeit aussuchen wird. Doch auch der gewiegteste Werkstättenpraktiker überschätzt manchmal die Leistungsfähigkeit seiner Maschinen, die infolge einer eintretenden Ueberlastung dann zu Bruch gehen müssen; immerhin sind Unfälle bei solchem Vorgehen verhältnismäßig selten. Schwieriger liegt der Fall bei der Neuanschaffung von Pressen für ganz bestimmte schwere, bisher noch nicht ausgeführte Preßarbeiten. Hier ist der Lieferer regelmäßig allein maßgebend; er bietet für die ihm vorgelegte Arbeit eine Presse an, und er läßt sich, in dem Streben, den Auftrag zu erhalten, oft genug dazu verleiten, vor allem eine recht billige Maschine vorzuschlagen, die dann naturgemäß sehr leicht ausfällt und bei den eigenartigen Arbeitsvorgängen beim Pressen und Prägen in hohem Maße der Zertrümmerungsgefahr ausgesetzt ist.

Fig. 1 und 2.

Zu Bruch gegangene Presse für 100 t Druck.

Erst in allerletzter Zeit hat man den Versuch gemacht, einen sich selbst anpassenden Kraftspeicher in die Getriebeteile dieser Maschinen einzubauen und auf diese Weise die vorhandene Energie auf längerem Wege zu vernichten, als es bei der üblichen Bauart, Fig. 1 und 2, möglich war. Darauf wollen wir am Schluß noch zurückkommen.

Die Arbeitsverhältnisse liegen bei den Schwungradpressen für den Erbauer viel schwieriger und unangenehmer als bei den weitaus meisten übrigen Werkzeugmaschinen; als Ausgleich ist es aber anderseits rechnerisch möglich, den Verhältnissen von vornherein Rechnung zu tragen. Wird nämlich bei der Drehbank, Bohrmaschine, Hobelmaschine usw. die verlangte Spanleistung zu groß, so fällt entweder der Riemen ab oder der Stahl zerbricht; wenn es arg kommt, zerbricht ein Rad oder ein Bolzen. Anders bei der Presse! Ist der Preßdruck zu groß oder die Maschine an sich unrichtig bemessen, so bricht fast stets das teuerste Stück, das Pressengestell, auseinander, und die Wiederherstellung wird, wenn überhaupt möglich, sehr teuer.

Die gewöhnlichen Bruchstellen, I und II, zeigt Fig. 3, die Art, wie man sich freihändig durch Verstärken der Bruchstelle zu helfen suchte, Fig. 4. Da die Verstärkung in der neutralen Faser angebracht ist, so ist sie naturgemäß nahezu zwecklos. Hervorzuheben ist hier noch, daß bei den spanabhebenden Maschinen auch eine an sich zu große Arbeit durch Verteilung auf mehrere Späne in längerer Zeit schließlich doch geleistet werden kann, während z. B. bei Prägarbeiten eine bestimmte Mindestenergie aufgewendet werden muß, sonst kann man das betreffende Arbeitstück eben überhaupt nicht herstellen.

Fig. 3.

Gewöhnliche Bruchstellen des Pressenständers.

Fig. 4.

Falsch angebrachte Verstärkung des Ständerquerschnittes.

Ein interessanter Fall aus dem Betrieb sei nunmehr hier durchgerechnet.

Ein Blech, Fig. 5, von gegebener Form und Stärke sollte in Messing geprägt werden. Ein Modellstück lag fertig vor und wurde den Lieferern zur Aufstellung eines Angebotes übergeben.

Fig. 5. Preßstück (Messing).

Der eine schätzte den notwendigen Prägedruck auf 100 t und bot eine Maschine für rd. 4000 ℳ an, der andre auf 300 t bei einem Preise von 12000 ℳ, wobei außerdem hinzugefügt wurde, daß auch eine 300 t-Presse für eine so schwere Arbeit reichlich gering erscheine, und daß die Anschaffung einer 450 t-Presse angeraten werde.

Wie ist es möglich, so wird man sich fragen, daß bei dem gleichen vollständig vorliegenden Stück so außerordentlich weit auseinander liegende Angebote vorgelegt werden können?

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiete: Metall- und Holzbearbeitung) werden an Mitglieder postfrei für 50 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

Es sei vorweg genommen, daß mit Rücksicht auf den bedeutenden Preisunterschied die billigere 100 t-Presse bestellt wurde und beim ersten Schlag an der in Fig. 3 mit I bezeichneten Stelle aufplatzte.

Im folgenden werde ich versuchen, eine Erklärung für den Bruch zu geben und die Rechnungsgrundlagen für Schwungradpressen, die meines Wissens bisher noch nicht vollständig niedergelegt worden sind, aufzustellen.

Die erste Frage ist: Wonach wird die Größe des erforderlichen Preßdruckes bestimmt?

Er ist abhängig von dem zu pressenden Material, ob Eisen, Stahl, Messing oder dergl., von seiner Beschaffenheit, ob weich oder hart, geglüht, gebeizt, gezogen oder gewalzt und ähnlich, von der verlangten Form: flach, tief usw., endlich von der Stückgröße.

Im vorliegenden Falle war das Stück genau bekannt. Es sollte ein Messingschild, Fig. 5, aus weichem Handelsblech von etwa 1,6 mm Stärke und rd. 295 qcm Fläche geprägt werden.

Das Pressen schwerer Schilder geschieht etwa in folgender Weise: Ein gutes weiches Messingmaterial wird am besten schon vor dem ersten Prägen sorgfältig ausgeglüht, danach gebeizt und schließlich durch eine Vorprägematrize mit höchstens 2 Schlägen vorgeprägt. Dann wird es wieder gut geglüht und durch eine schärfere Matrize eine tiefere Prägung erzeugt; endlich bei der dritten Wiederholung wird durch die scharfe Matrize fertig geprägt. Es kann auch vorkommen, daß noch mehr als 3 Doppelprägungen nötig werden, um dem Schild die nötige Schärfe zu verleihen.

Der Perlengrund in der Schildmitte muß meist noch besonders nachgeprägt werden, wobei häufig durch weichere Unterlagen unter die Stahlmatrizen die scharf auszuprägenden Stellen nachgeholt werden müssen. Die Schwierigkeiten bei so großen punktierten Flächen sind stets erheblich und bedürfen der sachgemäßen Behandlung durch einen erfahrenen Präger.

Mehr als zwei Schläge nach jeder Glühung sind geradezu gefährlich; denn sobald das Messing hart geprägt ist, gleicht seine Festigkeit der des besten Gußstahles; eine weitere Prägung ist nicht nur nutzlos, sondern bringt Bruchgefahr für die Gesenke wie die Presse selbst, sobald sie mit voller Kraft erfolgt. Eine unerläßliche Voraussetzung ist die richtige Ausführung von Ober- und Untergesenk. Zwischen beiden Stempeln muß der entsprechende freie Zwischenraum für die zu verwendende Materialstärke vorhanden sein, sonst prägen sich Ober- und Unterstempel ineinander fest, statt das Stück auszuprägen. Letzteres bleibt unvollkommen, während die Stempel beschädigt werden. Man soll daher die Ausprüfung der letzteren mit höchstens der Hälfte der in Frage kommenden Materialstärke vornehmen.

Das sind etwa die üblichen Vorgänge. Aus ihnen geht jedenfalls hervor, daß die Rechnungsgrundlagen sich allein auf den Materialeigenschaften des gut geglühten Bleches für den ersten Schlag und des nunmehr vorgeprägten, also gewissermaßen gehärteten Bleches für den zweiten Schlag aufbauen können.

Befragt man die Taschenbücher nach den Festigkeitsziffern von Messing, so findet man als untere Grenze etwa 15 kg/qmm auf Zug angegeben. Ein Aufschluß über das, was hier »Messing« genannt wird, ist aber nirgends zu finden; und doch ist er gerade bei Messing besonders notwendig.

Das im vorliegenden Fall verwendete Blechmaterial war ganz besonders weich und gut, um Risse in den scharfen Ecken mit Sicherheit zu vermeiden.

Die Zugfestigkeit kommt beim Prägen aber eigentlich nicht in Frage, sondern für den ersten Schlag mehr die Quetschfestigkeit, die etwa 38 kg/qmm für gewalztes Blech beträgt, und für den zweiten Schlag die (rückwirkende) Zerdrückungsfestigkeit, die nach zuverlässigen Ermittlungen bis zu 114 kg/qmm für Walzblech ausmacht (für Messingguß immer noch 60 kg/qmm).

Da die Zahlen immerhin unsicher sind, so sei angenommen, daß nur der erste Schlag voll erfolge, und daß mit Rücksicht auf die erheblichen Formveränderungen aus dem glatten Blech die niedrige Zugfestigkeit von 15 kg/qmm zugrunde gelegt werden dürfe.

Der zweite Schlag sollte jedenfalls nur sehr vorsichtig und nie aus voller Höhe ausgeführt werden.

Unter diesen Annahmen, die wohl genügende Rücksicht auf die Schonung der Maschine und der Werkzeuge nehmen, ergibt sich aus der wagerechten Projektion des geprägten Bleches von rd. 295 qcm, multipliziert mit der angenommenen Umbildungsziffer von 1500 kg/qcm, ein Prägedruck von 442 t. Bei Einsetzung der Kennziffer für die Quetschgrenze von 3800 kg/qcm — und es kann kaum einem Zweifel unterliegen, daß die Materialumbildung an vielen Stellen des Schildes durch Quetschen erfolgen muß, daß ein richtiges Fließen eintreten wird — würde sogar der riesige Druck von 1120 t auftreten müssen. (Alle Rechnungsergebnisse sind auf glatte Zahlen abgerundet worden.)

Diese rohe Rechnung zeigt bereits, daß die Schätzung des bei der Lieferung nicht berücksichtigten Fabrikanten vorsichtiger gewesen war, der seine 300 t Presse zur Not, die 450 t-Presse aber als zweckentsprechendste anbot.

Fig. 6. Schwere Presse (Tümmler) für 300 t Druck.

In Fig. 1 und 2, 19 und 20 sind die 100 t- und die 300 t-Presse dargestellt und ihre Hauptabmessungen angegeben — die Zeichnungen der 450 t-Presse standen mir nicht zur Verfügung; sie sollen mit dem ermittelten Druck von 442 t zunächst auf Festigkeit durchgerechnet werden. Das Material des Ständers war ganz besonders guter reiner weicher Grauguß mit Stahlspänezusatz, dessen Festigkeit etwa 25 vH höher ist als die reinen Gußeisens; die Pressenspindel, deren Durchmesser in der Regel das Maß für die Pressenstärke ist, war bester gut geschmiedeter Tiegelgußstahl.

Festigkeitsrechnung für die 100 t-Presse, Fig. 1.

Annahme. Die Seitenständer mögen reine Zugbeanspruchung erfahren, d. h. der Querbalken liege frei auf; dann ist für die Querschnitte A und C, Fig. 8 und 9,

$$FK_z = \frac{P}{2}$$

$$K_z = \frac{P}{2F}$$

$$= \frac{442000}{2 \cdot 679} = 325 \text{ kg/qcm}.$$

Dieser Wert ist bei der sehr ungünstigen, stoßweise von null plötzlich auf das Höchstmaß steigenden Belastung des Pressenkörpers erheblich zu hoch. Vorsichtige Pressenkonstrukteure halten sich zwischen 50 und 100 kg und meist an der unteren Grenze, indem sie durch diese niedrige Zugspannung berücksichtigen, daß ein derartiger statisch unbestimmter Ständer als Träger mit gekrümmter Mittellinie[1]) aufzufassen und daher auf zusammengesetzte Zug- und Biegebeanspruchung zu berechnen ist.

Fig. 7.

Gefährlicher Querschnitt am Seitenständer.

(Querschnitte A und C, Fig. 8)

Fläche 679 qcm;
Trägheitsmoment 64 300 cm⁴;
Widerstandsmoment 4070 cm³.

Fig. 8 und 9.

Gestalt der elastischen Linie nach erfolgter Formänderung.

Wagerechtes Drehmoment, hervorgerufen durch das Würgen in der Mutter.

Geht man auf die letztere Rechnung näher ein und nimmt an, daß die Sockelplatte des Pressenständers starr ist, so wird der Ständer eine Durchbiegung etwa nach der strichpunktierten elastischen Linie, Fig. 8, erleiden. Das bedeutet, daß die gefährlichen Uebergangstellen zwischen Querhaupt und Seitenständer (da, wo der Bruch erfolgte) eine zusammengesetzte Beanspruchung erleiden, und daß auch das Querhaupt weder als frei aufliegender Balken, Fig. 10, noch als fest eingespannter Träger, Fig. 11, aufzufassen ist. Bestimmt liegt aber die Beanspruchung zwischen diesen Grenzfällen, die daher zunächst berechnet werden sollen.

Fig. 10.

Frei aufliegender Balken $M_B = \frac{PL}{4}$.

Fig. 11.

Eingespannter Balken: $M_B = \frac{PL}{8}$.

Fig. 12.

Querschnitt von Mitte Querbalken.

Fläche 1120 qcm;
Trägheitsmoment 183 100 cm⁴;
Widerstandsmoment 8540 cm³

a) Querhaupt frei aufliegend:

$$P = 442\,000 \text{ kg}$$
$$l = 80 \text{ cm}$$
$$E = 1\,000\,000$$
$$J_q = 183\,130 \text{ cm}^4, \text{ Fig. 12}$$
$$W_q = 8540 \text{ cm}^3;$$

daraus die Durchbiegung:

$$f_1 = \frac{P}{E J_q}\frac{l^3}{48} = \frac{442\,000}{1\,000\,000 \cdot 183\,130} \cdot \frac{80^3}{48} = 0{,}0258 \text{ cm}$$

und die Beanspruchung:

$$\sigma_{b1} = \frac{Pl}{4 W_q} = 1035 \text{ kg/qcm}.$$

b) Querhaupt beiderseitig eingespannt:

$$f_2 = {}^1\!/_4 f_1 = 0{,}00645 \text{ cm}$$
$$\sigma_{b2} = {}^1\!/_2\, \sigma_{b1} = 517 \text{ kg/qcm}.$$

Diese Durchbiegung des Querbalkens kann aufgefaßt werden als Funktion des Verhältnisses der Trägheitsmomente des Seitenständers J_s und des Querbalkens J_q, also von $\frac{J_s}{J_q}$.

Für $J_s = 0$ wird $\frac{J_s}{J_q} = 0$; wir haben Fall a),

» $J_s = \infty$ » $\frac{J_s}{J_q} = \infty$; » » » b).

Nimmt man nun an, daß für $J_s = J_q$, also $\frac{J_s}{J_q} = 1$, die Durchbiegung des Querbalkens $f_q = {}^1\!/_2 f_1$ ist, so kann man den ungefähren Verlauf der Kurve

$$f = \text{Funktion}\left(\frac{J_s}{J_q}\right)$$

aufzeichnen.

Mit Hülfe einer derartigen Kurve kommt man dann auf eine Durchbiegung im Punkte B von

$$f_B = 0{,}017 \text{ cm}.$$

Infolge der sehr starken Versteifung des Gestelles an der Krümmungsstelle A, Fig. 8, durch den angegossenen Arm für die wagerechte Antriebwelle kann man annehmen, daß bei A der rechte Winkel erhalten bleibt. Da ferner A seine ursprüngliche Höhenlage beibehalten wird, so folgt, wenn man $B A_1 X$, Fig. 8, als Winkelhebel auffaßt,

$$f_x = \frac{220}{370} f_B = 0{,}0101 \text{ cm}.$$

Der Seitenständer AD ist in D eingespannt, in A frei aufliegend anzunehmen und in X mit einer gesuchten Kraft P_x belastet zu denken. Man kann daher die Formel verwenden:

$$f_x = \frac{P_x}{E J_s}\frac{a^2 b^3 (4a + 3b)}{12 l^3},$$

und mit $a = 22$ cm, $b = 70$ cm, $E = 1\,000\,000$ wird

$$P_x = 127\,300 \text{ kg}.$$

Reduziert man nun auf den Querschnitt bei B mit Rücksicht auf die Hebelarme und darauf, daß die Summe der Kräfte den Preßdruck von 442 000 kg ergeben muß, so erhält man das Biegungsmoment für Querschnitt X:

$$M_x = 1\,810\,000 \text{ cmkg},$$

und endlich

$$\sigma_x = \frac{M_x}{W_s} = \frac{1\,810\,000}{4070} = 445 \text{ kg/qcm}.$$

Die Beanspruchung des Querbalkens $\sigma_{b1} = 1035$ kg (frei aufliegend) vermindert sich auf

$$\sigma_B = 685 \text{ kg/qcm}.$$

Unter Benutzung dieser Ermittlungen berechnet sich nunmehr die dreifache Beanspruchung des Seitenständers in folgender Weise:

1) Zugbeanspruchung $\sigma_z = \frac{442\,000}{2 \cdot 679} = 326$ kg/qcm.

Da für Gußeisen $\sigma_b = 1{,}5\, \sigma_z$ gesetzt werden kann, so erhalten wir, auf Biegungsspannung umgerechnet,

$$\sigma_b' = 490 \text{ kg/qcm}.$$

2) Die vorher ermittelte Biegungsbeanspruchung durch die Kraft P_x:

$$\sigma_b'' = 445 \text{ kg/qcm}.$$

3) Infolge der Festbremsung der Spindel in der Ständermutter während der eigentlichen Prägung tritt ein Drehmoment HH, Fig. 9, auf, welches zunächst die Mutterbüchse und dann die Querschnitte der Seitenständer in einer wagerechten Ebene abzudrehen sucht. Für die Mutterbüchse wird

$$M_H = Pr\frac{h + 2\pi r \mu}{2\pi r - \mu h};$$
$$P = 442\,000 \text{ kg}$$
$$r = 6{,}35 \text{ cm}$$
$$b = 10{,}2$$
$$\mu = 0{,}16 \text{ (hoch angenommen für den Augenblick des »Würgens« in der Mutter):}$$
$$M_H = 1\,218\,000 \text{ cmkg}.$$

[1]) Vergl. Bach, Z. 1901 S. 1567.

Daraus erhält man die Kraft für jeden Seitenständer

$$P_H = \frac{1\,218\,000}{80} \sim 15\,200 \text{ kg}$$

und das Biegungsmoment

$$M'_H = 15\,200 \cdot 35 = 532\,000 \text{ cmkg}$$

und endlich das gesuchte

$$\sigma_b''' = \frac{532\,000}{4070} = 131 \text{ kg/qcm}.$$

Zusammen wird

$$\sigma_b' + \sigma_b'' + \sigma_b''' = \Sigma\,\sigma_b = 1066 \text{ kg/qcm}.$$

Da wir aus der Berechnung des Arbeitsvermögens am Schluß sehen werden, daß die Preßkraft nicht 442 000 kg, sondern $1{,}08 \cdot 442\,000 = 476\,000$ kg beträgt, so müssen wir auch hier noch mit 1,08 multiplizieren und erhalten

$$\sigma_{b\,gesamt} = 1150 \text{ kg/qcm}.$$

Diese Beanspruchung ist für Gußeisen bereits als Bruchlast anzusehen; ganz abgesehen davon, daß im vorliegenden Falle die Kraft als plötzlicher Stoß auftritt, wodurch sich die Bruchgefahr in unberechenbarer Weise erhöht.

Berechnung der Pressenspindel, Fig. 13 bis 15.

Von der Pressenspindel, Fig. 13 und 14, dem nächstwichtigen Maschinenteil, ist ein Drehmoment und eine Druckkraft aufzunehmen.

Fig. 13 und 14.
Rechnungsgrundlage für die Pressenspindel.

Fig. 15.
Abgewickelte Schraubenwege.

Um den Preßdruck von $P = 442000$ kg in der Achsenrichtung hervorzurufen, muß ein Drehmoment wirken von der Größe:

$$M_D = P\,r\,\mathrm{tg}\,(\alpha + \varrho)$$

$$= P\,r\,\frac{h + 2\,\pi\,r\,\mu}{2\,\pi\,r - \mu\,h};$$

$r = 6{,}5$ cm; $h = 10{,}2$ cm; $\mu = 0{,}1$ (normal angenommen, Gußstahl auf Bronze):

$$M_D = 1\,032\,000 \text{ cmkg}.$$

Daraus die zusammengesetzte Beanspruchung:

$$K_s = 0{,}35\,\sigma + 0{,}65\sqrt{\sigma^2 + 4\,(\alpha\,\tau)^2};$$

auf Zug:

$$\sigma = \frac{P}{\frac{\pi}{4}d^2}; \text{ für } d = 11{,}42 \text{ cm als Kerndurchmesser}$$

$$= \frac{442\,000}{\frac{\pi}{4} \cdot 11{,}42^2} = 4340 \text{ kg/qcm};$$

auf Schub:

$$\tau = \frac{M_D}{\frac{\pi}{16}d^3} = 3550 \text{ kg/qcm};$$

$$K_s = 0{,}35 \cdot 4340 + 0{,}65\sqrt{4340^2 + 4\,(4/5 \cdot 3550)^2}$$

$$= (1520 + 4640) = 6160 \text{ kg/qcm}.$$

Die Spindel setzt also den allerbesten Tiegelgußstahl voraus; trotzdem ist sie ebenfalls bereits bis hart an die Grenze belastet und hat sich auch tatsächlich nach der einmaligen Benutzung der Presse erheblich verbogen.

Kurzum, es zeigt sich, daß die 100 t-Presse, wie ja auch nicht weiter verwunderlich ist, einen rd. $4\frac{1}{2}$ mal größeren Druck an keiner wichtigen Stelle aushalten kann, und es drängt sich die Frage auf: Kann denn in dieser an sich viel zu schwachen Maschine ein Druck von rd. 450 t überhaupt erzeugt werden? Ganz abgesehen davon, daß man diesen Preßdruck haben muß, um die verlangte Arbeit zu vollführen.

Zur Beantwortung dieser Frage muß das Arbeitsvermögen der den Preßdruck erzeugenden Schwungmassen untersucht werden.

Es sei vorausgeschickt, daß meiner Ansicht nach die Konstruktion einer guten Schwungradpresse so durchgearbeitet sein muß, daß sie dem beim normalen Betriebe — d. i. erster Schlag auf weiches ungepreßtes Blech — auftretenden Schwungmoment ohne Bruchgefahr gewachsen ist.

Es dürfen die zur Erzeugung der Arbeitsenergie verwendeten Maschinenteile, insbesondere das Schwungrad, weder so schwer ausgeführt sein, noch so schnell bewegt werden können, daß die zur Aufnahme des Arbeitsvermögens verwendeten Maschinenteile: Gestell und Schraubenkörper, zerstört werden können.

Man darf bei der Schraubenpresse nicht vergessen, daß, ähnlich wie beim Fallhammer, zunächst eine bestimmte Energie in den absteigenden Teilen aufgespeichert wird, um in sehr kurzer Zeit, unter Umständen plötzlich, bei der Arbeitsverrichtung wieder frei zu werden.

Wir müssen also zur Nachprüfung der oben angestellten Festigkeitsrechnung, welcher die zwar sehr niedrige, aber doch vielleicht anfechtbare Festigkeitsziffer von 1500 kg/qcm für Messing zugrunde gelegt war, das in den bewegten Massen aufgespeicherte Arbeitsvermögen ermitteln und mit den Festigkeitszahlen vergleichen.

Die Rechnung soll so angestellt werden, daß die verfügbaren drehenden und geradlinig bewegten Energiemengen aus den wirklich vorliegenden Gewichten und Geschwindigkeiten ermittelt werden und daß ferner festgestellt wird, in welcher Weise sich das verfügbare Arbeitsvermögen in nützliche Preßarbeit oder in unnütze Reibungs- und Formänderungsarbeit umsetzt. Aus der Gegenüberstellung: Arbeitsvermögen = Bremswege × wirkende Kräfte, muß sich ergeben, ob die oben nur aus den Eigenschaften des Preßstückes ermittelte Preßkraft $P = 442$ t zu klein oder zu groß war, wenn man die Bremswege richtig einsetzt. Diese Wege aber ließen sich an der vorhandenen Presse und dem gegebenen Arbeitstück genau genug bestimmen.

Berechnung der in der Maschine entwickelten Energiemengen.

Das Arbeitsvermögen der bewegten Massen setzt sich zusammen aus:

1) $\mathfrak{L}_D$ = Energie der drehenden Teile, vermehrt um
2) $\mathfrak{L}_G$ = Energie der geradlinig bewegten Teile;

daraus das Gesamtarbeitsvermögen:

$$L = L_D + L_G.$$

$\mathfrak{L}_D$ umfaßt die Drehenergie von Schwungrad und Schraubenspindel, $\mathfrak{L}_G$ die Fallenergie von Bär + Schwungrad + Spindel.

Zu 1) Bezeichnet J_R das Trägheitsmassenmoment des Schwungringes, Fig. 16 und 17, J_S das der Schraubenspindel, ω die Winkelgeschwindigkeit beider, so ist

$$L_D = \tfrac{1}{2}\,J_R\,\omega^2 + \tfrac{1}{2}\,J_S\,\omega^2.$$

Das Gewicht des Schwungringes unter Vernachlässigung der Arme und der Nabe ist hier

$$G_R = 270 \text{ kg},$$

das Gewicht von Nabe + Spindel

$$G_S = 146 \text{ kg};$$

daraus $$J_R = \tfrac{1}{2}\,m_R\,(R_a^2 + R_i^2),$$

worin $$R_a = \frac{144{,}9}{2} = 72{,}5 \text{ cm (Außendmr.)}$$

und $$R_i = \frac{128{,}5}{2} = 64{,}2 \text{ cm (Innendmr.)},$$

$$m_R = \frac{270}{981} = 0{,}275\,\frac{\text{kg sk}^2}{\text{cm}},$$

also $J_R = \frac{1}{2} \cdot 0{,}275\,(72{,}5^2 + 64{,}2^2)$
$= 1290$ kg sk² cm

und $J_s = \frac{1}{2}\, m_S\, r^2$ (r = mittlerer Spindeldmr.)
$= \frac{1}{2} \cdot 0{,}149 \cdot 6{,}5^2 = 3{,}17$ kg sk² cm.

Fig. 16 und 17.

Schwungrad der leichten Presse für 100 t Druck.

Die Umlaufzahl n der Antriebteller, Fig. 18, wurde zu 166 in der Minute ermittelt. Dann ist

$\omega_T = \frac{2\pi n}{60} = \frac{n\pi}{30}$ die Winkelgeschwindigkeit des Tellers

und $\omega = \frac{700}{1465}\,\omega_T$ die Winkelgeschwindigkeit des Schwungringes beim Auftreffen, wenn 700 mm der größte Tellertriebdurchmesser und 1465 mm der Durchmesser des Schwungringes ist.

Fig. 18. Schema des Reibungsantriebes.

Also:

$$\omega = \frac{166\pi}{30}\,\frac{700}{1465} = 8{,}3\,\frac{1}{\text{sk}}.$$

Damit ergibt sich

$$\mathfrak{L}_R = \frac{1}{2} J_R \omega^2 = \frac{1290 \cdot 69}{2} = 44400 \text{ cmkg},$$

$$\mathfrak{L}_S = \frac{1}{2} J_s \omega^2 = \frac{3 \cdot 69}{2} \infty\ 100 \text{ cmkg},$$

$$\mathfrak{L}_{D_1} = L_R + S_S = 44500 \text{ cmkg}.$$

Zu 2) Energie der geradlinig abwärtsschreitenden Bewegung:

$$\mathfrak{L}_G = \frac{v^2}{2}(m_R + m_S),$$

$m_R = 0{,}275$ (Masse des Rades),
$m_S = 0{,}149$ (Masse der Spindel).

w sei die Umfangsgeschwindigkeit des Schwungringes am Außendurchmesser des Leders:

$$w = \omega R = 8{,}3 \cdot 0{,}732 = 6{,}1 \text{ m/sk}.$$

w_1 = Umfangsgeschwindigkeit in der Mitte des Schraubengewindes der Spindel:

$$w_1 = \frac{w r_m}{R} = w\,\frac{65}{732} = 0{,}5 \text{ m/sk}.$$

Endlich:

$v = w_1 \operatorname{tg} \alpha$ ($\alpha = 13^0\ 50'$ = Schraubensteigungswinkel, Fig. 15),

$v = 0{,}5 \cdot 0{,}232 = 0{,}116$ m/sk $= 11{,}6$ cm/sk,

$L_G = \frac{11{,}6^2}{2} \cdot 0{,}424$ cmkg,

$= 28{,}5$ cmkg.

Die Schwungenergie überwiegt derart, daß man den geringfügigen Zuwachs von L_G vernachlässigen kann.

Dagegen zeigt eine Rechnung, daß sich der Einfluß der beiden Schwungradarme nebst Verstärkungen, Fig. 16, auf $\mathfrak{L}_{D_2} = 7800$ cmkg beläuft, also beachtet werden muß. Damit wird die gesamte drehende Energie

$$\mathfrak{L}_{D_1} + \mathfrak{L}_{D_2} = L_D = 52300 \text{ cmkg},$$

die genau genug als gesamtes Arbeitsvermögen angesehen werden kann.

Diese setzt sich um in:

1) Prägearbeit + Preßbiegearbeit . . . . $= \mathfrak{L}_1$
2) Reibung im Gewinde . . . . $= \mathfrak{L}_2$
3) Reibung zwischen Spindelkopf und Bär . . . . . $= \mathfrak{L}_3$
4) Formänderungsarbeit an Querbalken, Seitenständer und Spindel . . . . $= \mathfrak{L}_4$

also $\mathfrak{L} = \mathfrak{L}_1 + \mathfrak{L}_2 + \mathfrak{L}_3 + \mathfrak{L}_4$.

Da wir wissen wollen, ob die Konstruktionsteile der Maschine den Kräften gewachsen sind, die sich aus dem ermittelten Gesamtarbeitsvermögen $\mathfrak{L}_D$ ergeben, so müssen wir die Gleichung nach $\mathfrak{L}_4$ auflösen:

$$\mathfrak{L}_4 = \mathfrak{L} - (\mathfrak{L}_1 + \mathfrak{L}_2 + \mathfrak{L}_3).$$

Diese Restarbeit $\mathfrak{L}_4$ muß durch die Pressenteile aufgenommen werden. Dividiert man sie durch die zulässige Gesamtdurchbiegung derselben (d. i. der Bremsweg), so erhält man die freiwerdende Kraft, die, mit unsrer Annahme P = 442 t verglichen, Aufschluß gibt, ob dieses P zu groß, zu klein oder richtig angenommen war.

Die Prägearbeit und Preßbiegearbeit: $\mathfrak{L}_1$.

In der folgenden Rechnung für $\mathfrak{L}_1$ ist die vereinfachende Annahme gemacht worden, daß die Umbildungsarbeit für das Blech in zwei Teile zerfalle, nämlich in eine Preßbiegearbeit, um das Blech zunächst in die Vertiefungen der Prägegesenke hineinzubiegen und zu drücken, und in die weit gefährlichere eigentliche Prägearbeit, die sich unmittelbar anschließt.

Rechnet man für die letzte Prägearbeit allein noch mit dem vollen Druck (442 t) und setzt die hierzu nötige Energie gleich der für die erste Preßbiegearbeit erforderlichen, so arbeitet man sicher mit einem sehr ausreichenden Sicherheitskoeffizienten; denn man verlängert ja die Wege (!).

Die Messung des Bleches nach der Prägung in der mittleren hartgeschlagenen Vertiefung im Vergleich zu dem ungeprägt gebliebenen Rande ergab einen Höchstunterschied von

$$s_1 = 0{,}06 \text{ mm}.$$

Dieser Unterschied stellt den Brems-Prägeweg dar.

Die verzehrte Arbeit wird also durch den Inhalt der Dreieckfläche gemessen:

$$\frac{P s_1}{2} = \frac{442000 \cdot 0{,}006}{2} = 1330 \text{ cmkg}.$$

Ist der voraufgegangene Energieverbrauch für die Preßbiegearbeit ebenso groß, so wird sehr sicher

$$\mathfrak{L}_1 = 2 \cdot 1330 = 2660 \text{ cmkg}.$$

Die Reibungsarbeit im Gewinde: $\mathfrak{L}_2$, Fig. 13 bis 15.

Ist der Prägeweg 0,006 cm, so ist die entsprechende Schraubung

$$s_2 = \frac{0{,}006 \cdot 12{,}7\,\pi}{10{,}2} = 0{,}0243 \text{ cm},$$

$$N = P \cos\alpha = 427000 \text{ kg},$$

$$\mu = 0{,}16,$$

$$\mu N = 68300 \text{ kg},$$

$$\mathfrak{L}_2 = \frac{1}{2} \cdot 68300 \cdot 0{,}0243 = 830 \text{ cmkg}.$$

Die Reibungsarbeit an der Verbindungsstelle von Bär und Spindelende: $\mathfrak{L}_3$.

Der Durchmesser des Spindelendes ist 11,4 cm, der mittlere Durchmesser des Reibungsweges also $\frac{11{,}4}{2} = 5{,}7$ cm. Aus dem Schraubungswege $s_2 = 0{,}0243$ folgt dann:

$$s_3 = \cos\alpha\, 0{,}0243 \cdot \frac{5{,}7}{12{,}7} = 0{,}0105 \text{ cm}; \; (\alpha = 13^0\, 50')$$

und $\mathfrak{E}_3 = {}^1/_2\, \mu P s_3 = 370$ cmkg.

Zusammengefaßt wird:

$$\mathfrak{E}_1 = 2\,660 \text{ cmkg}$$
$$\mathfrak{E}_2 = 830 \text{ »}$$
$$\mathfrak{E}_3 = 370 \text{ »}$$
$$\mathfrak{E}_1 + \mathfrak{E}_2 + \mathfrak{E}_3 = 3\,860 \text{ cmkg}$$
$$\mathfrak{E} = 52\,300 \text{ »}$$
$$\text{Rest } \mathfrak{E}_4 = \infty\, 48\,400 \text{ cmkg.}$$

Diese Restenergie ist als Formänderungsarbeit in den Pressenteilen aufzunehmen.

Die Durchbiegungen ergeben sich für $Px = 442\,000\,x$ im allgemeinen als fx, wobei x ein Faktor ist, der aus den Gleichungen folgen muß, da wir ja von vornherein nicht wissen können, ob der angenommene Druck von 442 000 kg wirklich genau stimmt. Wir wollen daher den Faktor x zunächst ganz herauslassen und am Schluß ermitteln.

3) Querhauptdurchbiegung f_3 (vergl. S. 289 r. Sp.):

$$f_3 = 0{,}017 \text{ cm.}$$

4) Ständerverlängerung f_4:

$$f_4 = \frac{1}{E}\,\sigma l;$$
$$E = 1\,000\,000 \text{ (Gußeisen)},$$
$$l = 92 \text{ cm};$$
$$f_4 = \frac{1}{1\,000\,000}\,\frac{442\,000}{2 \cdot 679} \cdot 92 = 0{,}0299 \text{ cm.}$$

Die Summe der Durchbiegungen wird

$$\Sigma f = f_1 + f_2 + f_3 + f_4 = 0{,}1871 \text{ cm.}$$

Aus der Gleichung

$$\mathfrak{E} - (\mathfrak{E}_1 + \mathfrak{E}_2 + \mathfrak{E}_3)x = {}^1/_2\, Px\Sigma fx,$$

in welcher

$$\mathfrak{E} = 51\,300 \text{ cmkg},$$
$$\mathfrak{E}_1 + \mathfrak{E}_3 + \mathfrak{E}_3 = \infty\, 3900 \text{ cmkg},$$
$$P = 442\,000 \text{ kg},$$
$$\Sigma f = 0{,}1871 \text{ cm},$$

ergibt sich $x = 1{,}078$

und mithin $P_{\text{wirklich}} = 476\,000$ kg.

Fig. 19 und 20.

Schwere doppelarmige Presse für 300 t Druck.

Maßstab 1 : 50.

Größte Höhe zwischen Tisch und Stößelfläche 700 mm; gesamter Spindelhub 500 mm.

Fig. 21.

Gefährlicher Querschnitt am Seitenständer.

Fläche 3400 qcm; Trägheitsmoment 1 002 000 cm⁴; Widerstandsmoment 33 800 cm³.

Fig. 22.

Querschnitt von Mitte Querbalken.

Fläche 4226 qcm; Trägheitsmoment 2 758 000 cm⁴; Widerstandsmoment 65 700 cm³.

1) Spindelzusammendrückung f_1:

$$f_1 = \frac{\alpha P l}{F};$$
$$\alpha = \frac{1}{2\,200\,000} \text{ (Tiegelgußstahl)},$$
$l = 45$ cm (freie Spindellänge außerhalb der Mutter),
$$F = 127 \text{ qcm};$$
$$f_1 = 0{,}0712 \text{ cm.}$$

2) Spindelverdrehung f_2:

Zur Ermittlung von f_2 ist folgende Zwischenrechnung nötig, die keiner weiteren Erklärung bedarf:

$$f_d = \frac{10}{d^4}\,\frac{M_H}{\mathfrak{G}}\, l r;$$
$$M_H = 1\,218\,000 \text{ cmkg (vergl. S. 289 r. Sp.)},$$
$$G = 850\,000,$$
$$d = 12{,}7 \text{ cm},$$
$$l = 40 \text{ cm},$$
$$r = 6{,}35 \text{ cm};$$
$$f_d = 0{,}1402 \text{ cm.}$$
$$H = \frac{M_H}{r} = 192\,000 \text{ kg};$$
$$\text{Energie} = H f_d = P f_2;$$
$$f_2 = \frac{H f_d}{P} = \frac{192\,000 \cdot 0{,}1402}{442\,000} = 0{,}069 \text{ cm.}$$

Die aus dem Arbeitsvermögen wohl recht genau ermittelte Prägekraft ist mithin noch größer als die der Festigkeitsrechnung zugrunde gelegte.

Die kurz vorher ermittelten Formänderungen erscheinen auf den ersten Blick viel zu groß; sie liegen alle außerhalb der zulässigen Grenzen.

Die Presse I mußte zerbrechen!

Für die Presse II, Fig. 6, 19 und 20, stellt sich das Ergebnis ganz wesentlich günstiger.

Fig. 21 und 22 stellen die Querschnitte von Seitenständer und Querhaupt dar, die, mit den entsprechenden Figuren 7 und 12 der Presse I verglichen, rund je 8 mal größere Widerstandsmomente zeigen.

Interessant ist, wie bereits oben erwähnt, aber nun besonders klar verständlich, bei Fig. 4, die einen empirisch an der gefährlichen Bruchstelle verstärkten Pressenständer zeigt, daß die Verstärkung in der neutralen Faser sitzt, daher trotz ihrer Größe so gut wie gar nicht wirkt und einen bedauerlichen Mangel an Verständnis für die wirklich auftretenden Beanspruchungen zeigt.

Von einer Wiedergabe der vollständigen Durchrechnung der Presse II soll abgesehen werden. Die wesentlichen Ergebnisse, die an Hand der Zeichnungen nachprüfbar sind, mögen genügen.

Presse II ist nur für 300 t Preßdruck bestimmt. Wir wissen, daß mit großer Wahrscheinlichkeit etwa 450 t zur

Ausprägung des Schildes, Fig. 5, nötig werden, und ermitteln zunächst aus den Abmessungen des Schwungrades, Fig. 23 und 24, und seiner Geschwindigkeit eine Schwungenergie von

$$\mathfrak{L}_{II} = 233\,000 \text{ cmkg.}$$

Davon gehen für Prägung und Reibung insgesamt ab: $\Sigma \mathfrak{L}_D = 4000$ cmkg, während sich die Formänderungsgrößen ergeben als

$$\Sigma f_{II} = 0{,}0812 \text{ cm}$$

gegenüber der Presse I.

$$\Sigma f_I = 0{,}1871 \text{ cm}$$

Fig. 23 und 24.

Schwungrad der schweren Presse für 300 t Druck.

Die Formänderungen selbst werden erheblich kleiner, während die ungeheuere Druckkraft von

$$P = 1\,570\,000 \text{ kg}$$

aus der Gleichung

$$233\,000 - 4000\,x = {}^1/_2 \cdot 442\,000\,x\,\Sigma f_{II}\,x$$

folgt.

Aus den Kräften ergeben sich die Beanspruchungen, die zahlenmäßig in der nebenstehenden Zusammenstellung den Werten der Presse I gegenübergestellt sind.

Vergleichszahlen der beiden Pressen.

	Benennung	Presse I	Presse II
gegebene Abmessungen	Presse angeboten für einen ausübbaren Druck von . . .	100 000 kg	300 000 kg
	Schwungrad-Arbeitsvermögen .	52 300 cmkg	233 000 cmkg
	a) Querbalken: gefährlicher Querschnitt in der Mitte F_q	1 120 cm²	4 226 cm²
	Trägheitsmoment J_q . . .	183 130 cm⁴	2 758 000 cm⁴
	Widerstandsmoment W_q . .	8 540 cm³	65 700 cm³
	b) Seitenständer: gefährlicher Querschnitt (Bruchstelle) F_s	679 cm³	3 400 cm²
	Trägheitsmoment J_s . . .	64 320 cm⁴	1 002 000 cm³
	Widerstandsmoment W_s . .	4 070 cm³	33 800 cm⁴
	Verhältniszahlen der Pressen einzeln für sich $F_s : F_q$	$\left(\frac{679}{1120} =\right)$ 0,606	0,805
	$J_s : J_q$	0,351	0,364
	$W_s : W_q$	0,477	0,514
	Verhältniszahlen von Presse I zu Presse II $W_q^{II} : W_q^{I}$	7,70	
	$W_s^{II} : W_s^{I}$	8,30	
	Querbalkenlänge l	80 cm	110 cm
	c) Spindel: Außendurchmesser	140 mm	250 mm
	Kerndurchmesser .	114 »	204 »
Festigkeitsrechnung	a) Querbalken mit $P = 442\,000$ kg belastet Durchbiegungen:		
	1) frei aufliegend	0,0258 cm	0,0044 cm
	2) fest eingespannt . . .	0,0065 »	0,0011 »
	3) wirkliche Einspannung (Benutzung der elastischen Linie)	0,017 »	0,0032 »
	dazu die entsprechenden Beanspruchungen σ_1	1035 kg	185 kg
	σ_2	517 »	93 »
	σ_3	**685** »	**110** »
	b) Seitenständer $P = 442\,000$ kg		
	1) auf Zug $\sigma_z = 1{,}5\ \sigma_b = \sigma_b'$	490 »	98 »
	2) auf Biegung σ_b'' . . .	445 »	80 »
	3) auf Verdrehung σ_b''' . .	131 »	29 »
	$\sigma_b' + \sigma_b'' + \sigma_b''' = \Sigma \sigma_b$	**1076** »	**207** »
	c) Spindel: zusammengesetzte Beanspruchung für $P = 442\,000$ kg	6160 »	1850 »
Arbeitsvermögen-Rechnung	Aus dem Arbeitsvermögen folgen die Höchstkraft P	476 000 kg	1 570 000 kg
	und die berichtigten Höchstbelastungen für		
	a) Querbalken σ	737 »	385 »
	b) Seitenständer σ . . .	**1 167** »	**723** »
	c) Spindel σ	6 670 »	6 560 »

Als Schlußergebnis zeigt der Vergleich, daß Presse II die verlangte Arbeit nicht nur leisten wird, sondern daß sie trotz der wahrscheinlich auftretenden Ueberlastung von rd. 50 vH zwar hohe Beanspruchungen in den Seitenständern, dem Querbalken und der Spindel erleiden wird, daß sie diesen aber gewachsen sein dürfte.

Fig. 26 und 27.

Elastische Verbindung zwischen Pressenbär und Druckgetriebe von E. W. Bliss & Co.
Bauart Wilzin, D. R. P. 201050.

Die Rechnung zeitigt jedenfalls das bemerkenswerte Ergebnis, daß die Seitenständer wesentlich ungünstiger beansprucht werden als der Querbalken, daß also auf jene das

Fig. 25.

Pressenständer mit Schraubensäulen.

Hauptaugenmerk zu richten ist.

Offenbar haben einige Pressenkonstrukteure diesen Verhältnissen bereits Rechnung getragen dadurch, daß sie Querhaupt und Seitenständer trennen und durch Schraubensäulen in geeigneter Weise wieder verbinden, wie es Fig. 25 grundsätzlich zeigt. Sicherlich wird auf diese Weise die Gefahr erheblich vermindert; und wenn auch die Art der Beanspruchungen im wesentlichen bleibt, so brechen doch bei richtiger Bemessung nur die Schraubensäulen, die sich verhältnismäßig leicht und mit geringen Kosten ersetzen lassen.

Gegen die letzte Bauart ist aber immerhin der Einwand zu machen, daß die nicht völlig starre Verbindung des Querbalkens mit dem Ständer die Güte der zu prägenden Stücke ungünstig beeinflußt. Das Bestreben der Pressenkonstrukteure geht ja gerade in erster Linie darauf aus, alle bei der eigentlichen Prägung mitwirkenden Teile möglichst aus dem Vollen herzustellen. Das geht soweit (vergl. Presse II, Fig. 6, 19 und 20), daß bei einzelnen sehr guten Ausführungen das Muttergewinde für die Pressenspindel unmittelbar in den vollen Ständer geschnitten wird.

Aus diesem Grunde gibt daher auch eine neueste Bauart, Fig. 26 und 27[1]), die den Pressenbär oder Stößel elastisch mit dem Druckgetriebe verbindet, für Prägezwecke keine einwandfreie Lösung. Man findet sie bisher auch wohl nur an Exzenterpressen, bei denen eine Stoßwirkung, wie sie bei Schwungradpressen auftritt, durch den kniehebelartig wirkenden Antrieb vermieden wird.

[1]) Wilzin, D. R. P. 201050.

Immerhin hat auch die Exzenterpresse ein Schwungrad, das mit sehr großer Uebersetzung auf den Stößel wirkt, und dessen Arbeitsvermögen ebensowenig plötzlich vernichtet werden kann wie bei der sogenannten Friktionspresse. Für Prägearbeiten, zu denen die Exzenterpresse häufig genug benutzt wird, ist daher ein Sicherheitsglied durchaus berechtigt.

Fig. 26 zeigt, daß zwischen dem mit der Druckstelze gelenkig verbundenen Druckstück und dem Stößel ein beweglicher Keil eingelagert ist. Dieser wird durch eine Reihe starker Plattenfedern ständig gegen die hintere Stößelwand gezogen. Die Plattenfedern sind für die größte Preßkraft berechnet und sichern beim Abwärtsgang die kraftschlüssige Berührung von Keil und Druckstück. Der Keilwinkel von 8° entspricht den praktischen Erfahrungen; er läßt bei zu starkem Drucke gerade noch los. Bedingung für sein rechtzeitiges Gleiten ist, daß die Gleitflächen stets unversehrt bleiben, daß also der Flächendruck nie zu groß wird. Damit die Gleitflächen gute Schmierung erhalten, ist etwas Spiel in der Verbindung von Druckstück und Druckstelze gelassen. Dieser geringe tote Gang wird beim Arbeitsgang natürlich herausgedrückt, beim leeren Rückgang aber kommt er zur Geltung, indem die Plattenfedern den Keil um die untere Kante d umkanten; der Keil hat dazu Spiel um seinen Führungsbolzen. Die geringe Drehung trennt die geneigten Keilflächen ein wenig, und das im Behälter auf der Vorderseite vorhandene Oel kann zu den wichtigen Arbeitstellen hingelangen.

Fig. 28 und 29.

Druckregler-Schwungrad von Scherb-Schull.

Eine ausgezeichnete Lösung der Aufgabe, Schwungradpressen gegen Bruchgefahr zu schützen, bildet dagegen das Druckregler-Schwungrad[1]), Fig. 28 und 29. Bei dieser Ausführung ist der Schwungkranz, d. i. der eigentliche Träger des Arbeitsvermögens der Presse, mit der Pressenspindel nicht starr, sondern durch Reibung verbunden. Die Figur zeigt eine auf die Pressenspindel aufgekeilte Mittelscheibe mit plangedrehten Randflächen, die mit Vulkanfiber belegt sind. Um die Mittelscheibe herum greifen 2 geteilte Ringe, deren einer im Beispiel die Belederung trägt. Diese Ringe werden durch Schrauben gegen den Fiberbelag der Mittelscheibe so stark angepreßt, daß die erzeugte Reibung gerade zur Uebertragung des vollen Arbeitsvermögens der Presse ausreicht.

Fig. 30.

Geeichter Schlüssel zum Druckregler-Schwungrad

Um diesen Reibungsdruck der zulässigen Höchstbelastung entsprechend einzustellen, sollen die Schrauben mit einem für diese Zwecke gebauten und auf einen ganz bestimmten Anzug geeichten Schlüssel angezogen werden. Das Prinzip des Schlüssels ist in Fig. 30 dargestellt.

Es soll von vornherein darauf hingewiesen werden, daß die dauernd gute Beschaffenheit der Reibflächen und Druckschrauben, vor allem aber des Schlüssels, Grundbedingung der richtigen Wirkungsweise der Maschine ist. An dem Schlüssel darf keine unbefugte Hand stellen, ebenso darf der Arbeiter nicht etwa versuchen, die Druckschrauben in andrer Weise als der vorgeschriebenen anzuziehen. Dann aber arbeitet das Druckregler-Schwungrad, wie vorgeführte Versuche gezeigt haben, in der erwarteten Weise.

Sein Hauptvorzug besteht darin, daß eine so ausgerüstete Presse wirklich mit ihrem vollen Arbeitsvermögen ausgenutzt werden kann. Bei der früheren starren Aufkeilung des Schwungrades lautete die Arbeitsgleichung:

Arbeitsvermögen = Preßkraft × Bremsweg (eigentlich $\frac{1}{2} P s$).

War der Preßweg sehr klein, so konnte, wie wir oben gesehen haben, die Preßkraft ins Ungemessene wachsen, weil die kreisende Schwungmasse in sehr kleiner Zeit unbedingt zum Stillstand kommen mußte. Jetzt kann die Schwungmasse sich unter Ueberwindung eines höchsten Reibungsdruckes von den abgebremsten Teilen trennen und den Bremsweg entsprechend ihrem noch vorhandenen Arbeitsvermögen verlängern, bis dieses durch die Reibungsarbeit aufgezehrt wird.

Es ist bekannt, daß gerade Vulkanfiber gegenüber solchen Beanspruchungen sehr widerstandsfähig ist, besonders wenn, wie hier, die Flächen sehr groß, die Flächendrücke also klein sind. Dadurch, daß nun die im Schwungkranz aufgespeicherte Energie nach Erzeugung des höchsten zulässigen Preßdruckes noch eine Weile fortwirkt, wird die frühere hammerartige Stoßwirkung der Presse am Schluß in einen lastenden Enddruck übergeführt, der ähnlich wie bei hydraulischen Pressen ein vorher bestimmbares Höchstmaß nie überschreiten kann. Damit ist aber auch die Bruchgefahr beseitigt!

Nimmt man den zur Umformung eines beliebigen Werkstückes nötigen Enddruck an, so kann man danach Pressenspindel und Pressenkörper, vor allem die Reibung zwischen den Ringflächen des Druckregler-Schwungrades mit Sicherheit berechnen. War die Annahme zu niedrig, die Pressenteile wie bei der durchgerechneten Presse I also viel zu schwach, so wäre bei einer Presse der neuen Art das Stück zwar nicht voll ausgeprägt worden, aber der Pressenständer wäre heil geblieben. Die überschüssige Energie des Schwungkranzes hätte an der richtig eingestellten Gleitung der Ringflächen ein unübersteigliches Hindernis gefunden.

Mehr Arbeitsleistung kann man natürlich aus der neuen Presse auch nicht herausholen, als mit der alten Konstruktion; das Arbeitsvermögen, also auch die Pressenleistung, kann nie größer werden als bei richtig gebauten starren Pressen, wie Veröffentlichungen der neuesten Zeit glauben machen wollen; zaubern kann man nicht! Aber die Presse ist gefahrlos bis zur Höchstleistung ausnutzbar; sie braucht nicht übergroße Abmessungen zu erhalten, also sehr teuer zu werden, und nimmt trotzdem keinen Schaden, wenn der Arbeiter zu dünne oder zu harte Bleche einlegt, wenn er beim Warmschmieden zu kalte Stücke unterschiebt, oder selbst wenn er hart aufschlägt. Die lastende Wucht des gleitenden Schwungringes ist schließlich auch wohl geeignet, die elastische Prellung hoher Arbeitstücke günstig zu überwinden.

Zum Schluß sei der Vorgang zur Berechnung der erforderlichen Reibung an den Ringflächen angegeben.

Soll ein Preßdruck P nicht überschritten werden, so muß durch die Reibung an den Ringflächen das notwendige Drehmoment übertragen werden können, das dem höchsten Preßdruck gerade entspricht.

Nun erfordert die Kraft P, die axial auf die Spindel wirkt, zunächst ein Drehmoment in der Schraube von der Größe

$$M_D = P r \frac{h + 2 \pi r \mu}{2 \pi r - \mu h}.$$

Hierin bedeutet $r = \frac{d_a + d_i}{2}$ den mittleren Halbmesser der Schraubenspindel.

Das gleiche Drehmoment muß an den Ringflächen übertragen werden, also ist der notwendige Reibungsdruck R aus Fig. 31,

$$M_D = R D,$$

zu

$$R = \frac{M_D}{D}$$

zu ermitteln.

Fig. 31.

[1]) Scherb-Schull, D. R. P. 195367.

Auf jeder Seite der Mittelscheibe braucht nur $\frac{R}{2}$ erzeugt zu werden. Daraus ergibt sich der Normaldruck N, der durch den Anzug der Schrauben hervorgebracht werden muß:

$$\mu N = \frac{R}{2}, \qquad N = \frac{R}{2\mu}.$$

Die Reibungsziffer μ ist je nach den verwendeten Stoffen einzusetzen. Aus der Größe von N folgen Anzahl und Durchmesser der Spannschrauben. Das Arbeitsvermögen wird nunmehr in erheblich andrer Weise als bei starr aufgekeilten Schwungrädern ausgenutzt. Wenn auch an der Hauptgleichung: Energie = Preßkraft × Bremsweg, nichts geändert werden kann, so ist die Verteilung doch sehr verschieden.

Fig. 32. Bremsdiagramm der Presse mit Druckregler-Schwungrad.

In Fig. 32 ist gezeigt, daß zunächst die Kraft P vom Augenblick des Aufsetzens, in dem sie null ist, bis zum Höchstmaße P während des Weges s_1 ansteigt; das ist die eigentliche Preßarbeit. Dann bleibt dieses Höchstmaß für einen Weg s_2 der Schwungmassen erhalten; das heißt, so lange das Schwungrad genügend Energie trotz der Gegenwirkung der Reibflächen hergeben kann. Während des Weges s_2 steht also das zu prägende Werkstück unter beständig gleichem Druck, ohne daß die Pressenteile zusätzlich beansprucht werden, während der Rand allein weitergleitet.

Der dritte Abschnitt s_3 entspricht dem Wege, auf dem die Reibungsarbeit bereits überwiegt, bis der Schwungkranz ganz zur Ruhe kommt.

Wir haben also jetzt die Arbeitsgleichung (angenähert):

$$\mathfrak{L} = \tfrac{1}{2} P s_1 + P s_2 + \tfrac{1}{2} P s_3.$$

Hierin wäre das erste Glied wie früher, die letzten beiden aus der übrigbleibenden Schwungenergie und der vorhandenen Reibung zu berechnen.

Die Durchführung der Aufgabe darf als gutes Beispiel dafür dienen, daß der Maschinenkonstrukteur — selbst auf einem scheinbar der Theorie so unzugänglichen Gebiete wie dem Werkzeugmaschinenbau, wie ja leider auch in Fachkreisen vielfach angenommen wird — ohne »theoretische Vertiefung« nicht auskommt, daß er insbesondere in den Grundregeln der Mechanik fest sein muß. Im Zeitalter des Schnellstahles muß sich die Erfahrung auf die Wissenschaft als ihre selbstverständliche und unentbehrliche Grundlage stützen. Wirklich konstruieren kann am Ende nur einer, der, neben dem angeborenen »technischen Gefühl«, die Bewegungs- und Festigkeitsgesetze gründlich beherrscht.

Ueber den Einfluß der Kröpfungsecken auf die Formänderung von gekröpften Kurbelwellen.[1]

Von Prof. **Eugen Meyer**, Charlottenburg.

Bei der Berechnung der Formänderung von gekröpften Kurbelwellen[2] muß darauf Rücksicht genommen werden, daß in den Ecken der Kröpfung der Arm durch das anschließende Material von Schaft und Zapfen und ebenso Schaft und Zapfen durch das anschließende Material des Armes eine Verstärkung erfahren. Nach dem Vorgange von Enßlin wird dieser Tatsache dadurch Rechnung getragen, daß die in den Kröpfungsecken liegenden Teile m der Schaft- und Zapfenmittellinie, Fig. 1, und die dort liegenden Teile n_1 und n_2 der Armmittellinie als starr angenommen werden. Es fragt sich dann, wie groß m und n in jedem einzelnen Falle gewählt werden müssen, um bei der Berechnung der Formänderung der Welle Werte zu erhalten, die der Wirklichkeit entsprechen. Enßlin selbst (S. 57 seines Werkes) nimmt die ganze im Arm liegende Strecke der Mittellinie von Schaft und Zapfen als starr an, setzt also $m = \frac{b}{2}$, wo b die Armbreite bedeutet, während er die starre Strecke der Armmittellinie je in der Kröpfungsecke gleich $^3/_4$ des Wellenhalbmessers setzt: $n = {}^3/_4 r$. Duffing (S. 32 seines Werkes) wählt bei dem von ihm durchgerechneten Beispiel $m = {}^1/_3 b$, $n = {}^1/_2 r$, schätzt also die versteifende Wirkung der Ecken geringer ein als Enßlin. Duffing schlägt vor, durch Versuche diese Verhältnisse zu klären, und gibt dazu auf S. 26 seiner Arbeit an, wie aus zwei einfachen Versuchen an einer zur Zapfenmitte symmetrischen Kurbelwelle mit gleichem Schaft- und Zapfendurchmesser die Größe m unmittelbar berechnet werden kann. Zu diesem Zweck wird die Welle, auf zwei von der Zapfenmitte gleich weit entfernten Auflagern ruhend, das eine Mal durch eine Kraft P in der Zapfenmitte nach Fig. 2, das andre Mal je in der Armmitte durch zwei Kräfte $\frac{P}{2}$ nach Fig. 3 belastet. Aus dem Unterschiede der bei beiden Versuchen in den Auflagern auftretenden Winkelneigungen ergibt sich der Wert von m.

Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3.

Der Duffingschen Anregung Folge leistend, habe ich im Festigkeitslaboratorium der Technischen Hochschule zu Berlin Versuche über den Einfluß der Ecken der Kurbelkröpfung auf die Formänderung der Kurbelwelle angestellt. Die Gasmotorenfabrik Deutz in Köln-Deutz hat mir hierzu 3 Kurbelwellen verschiedener Größe kostenlos zur Verfügung gestellt, wofür ich ihr auch an dieser Stelle den besten Dank ausspreche. Die Abmessungen der drei Wellen, die im folgenden mit große Welle, mittlere Welle und kleine Welle bezeichnet werden, sind aus Fig. 4 bis 9 ersichtlich. Bei der

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Mechanik) werden an Mitglieder postfrei für 20 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

[2] Vergl. Enßlin: Mehrmals gelagerte Kurbelwellen mit einfacher und doppelter Kröpfung, Stuttgart 1902. Duffing: Beitrag zur Bestimmung der Formänderung gekröpfter Kurbelwellen, Berlin 1906. C. Bach: Die Maschinenelemente, 10. Auflage, Leipzig 1908.

mittleren Welle befanden sich im Zapfen Schmierkanäle, die aber wenigstens der Rechnung nach keinen merkbaren Einfluß auf die Formänderungen ausüben können.

Die Versuche wurden in der Werderschen 100 t-Prüfmaschine des Festigkeitslaboratoriums ausgeführt, die zu diesem Zwecke mehrmals mittels Kontrollstabes sorgfältig

Fig. 4 und 5.

Fig. 6 und 7.

Fig. 8 und 9.

geeicht wurde. Da sich ergab, daß der Wagen, welcher mit dem hydraulischen Kraftzylinder durch Zugstangen verbunden, die Belastung auf die Kurbelwelle überträgt, eine bemerkbare Reibung besitzt, wurde er an einem Kran aufgehängt, wodurch die Reibung nahezu ganz aufgehoben wurde.

Zuerst wurde auch mittels des bekannten Bauschingerschen Rollenapparates die Durchbiegung der Zapfenmitte gegenüber den Auflagern gemessen. Es zeigte sich aber, daß der Genauigkeitsgrad dieses Apparates für den vorliegenden Fall, bei dem es auf die Bestimmung verhältnismäßig kleiner Unterschiede von Durchbiegungen ankommt, nicht ausreicht; daher wurde zunächst auf die Bestimmung von Durchbiegungen verzichtet und nur die Messung von Winkeländerungen ausgeführt.

Fig. 10.

Der Unterschied in den Neigungswinkeln an den Auflagern für die beiden Belastungsfälle Fig. 2 und 3 des Duffingschen Vorschlages hat sich aber bei den zahlreichen hierüber angestellten Versuchen als so klein gegenüber den unvermeidlichen Versuchsfehlern ergeben, daß er nicht wohl der Berechnung von m zugrunde gelegt werden kann. Man erhält jedoch ebenfalls einen sehr einfachen Ausdruck für m, wenn man außer den Neigungswinkeln β_a in den Auflagern a und b, Fig. 10 und 11, diejenigen β_k in den Kröpfungsecken c und d (Schnittpunkte der Schaft- und Armmittellinien) bestimmt und den Unterschied $\beta_a - \beta_k$ ermittelt, der häufig größer als β_k und über halb so groß wie β_a ist, also trotz unvermeidlicher Versuchsfehler genügend genau bestimmt werden kann. Zur Winkelmessung wurden in den Punkten a, b, c und d der Welle kleine Planspiegel mit Wachs aufgeklebt, wobei zu beachten ist, daß infolge der elastischen Nachwirkung des Wachses unter Umständen mehrere Stunden nach dem Aufkleben noch kleine Verstellungen der Spiegel gegenüber der Welle auftreten können. Die Winkelneigungen bei c und bei d wurden je mittels Fernrohres und Skala für jeden Spiegel getrennt gemessen, wie dies für diese Spiegel Fig. 10 zeigt. Auch bei der Bestimmung der Auflagerneigungen wurde für einen Teil der Versuche diese einfache Art der Messung angewandt, bei dem größten Teil der Versuche wurde aber hierbei die Messung der Winkelneigung in folgender Weise ausgeführt, s. Fig. 10: Der Lichtstrahl geht von der Skala S zum Spiegel b, von hier zum Spiegel a und erst von hier zum Fernrohr F. Ein zweiter von der Skala S_1 ausgehender Lichtstrahl geht dann über a und b nach dem Fernrohr F_1. Der Mittelwert aus den Ablesungen an beiden Skalen ist maßgebend. Jede Ablesung ist doppelt so groß wie bei der einfacheren Anordnung.

Schließlich wurden bei einer Anzahl von Versuchen außer den Spiegeln a b c d, die oben an der Kurbelwelle angebracht waren, auch Spiegel a_1 b_1 c_1 d_1 diametral gegenüber unten an der Kurbelwelle angebracht, Fig. 12 und 13, um jede Winkelneigung zweimal messen zu können; die Ablesungen oben und unten stimmen in der Regel sehr gut überein; sie unterscheiden sich von ihrem Mittelwert nur in einem Fall um 1 vH, sonst um $^1/_5$ bis höchstens $^1/_3$ vH.

Für den Winkel φ, um den sich zwei durch die Abszissen x_0 und x_1 gegebene Querschnitte eines geraden Stabes infolge der Wirkung eines von Querschnitt zu Querschnitt veränderlichen Biegungsmomentes M_b verstellen, hat man die Beziehung

Fig. 11.

Fig. 12 und 13.

$$\varphi = \alpha \int_{x_0}^{x_1} \frac{M_b}{J} \, dx,$$

wo α den Dehnungskoeffizienten des Stabmateriales und J das Trägheitsmoment des Querschnittes bedeutet.

Bezeichnet J_1 das Trägheitsmoment des Schaftes und des Zapfens, der bei allen drei Wellen den gleichen Durchmesser hat wie der Schaft, J_2 das auf die lange Hauptachse bezogene Trägheitsmoment des Armes, so erhält man mit den weiteren Bezeichnungen der Figur 11, und wenn man das in einer Zapfenhälfte wirkende Biegungsmoment in ein konstantes Biegungsmoment $P(a+m)$ und in ein von 0 bis $P(c-m)$ gleichmäßig anwachsendes Biegungsmoment zerlegt, die Winkelneigung im Auflager

$$\beta_a = \frac{\alpha P}{2 J_1} \frac{(a-m)^2}{2} + \frac{\alpha P a}{2 J_2} (R - 2n) + \frac{\alpha P}{2 J_1} (a+m)(c-m) + \frac{\alpha P}{2 J_1} \frac{(c-m)^2}{2}$$

$$\beta_a = \frac{\alpha P}{2 J_1} \frac{l^2 - 4am}{2} + \frac{\alpha P a}{2 J_2} (R - 2n) \quad . \quad . \quad (1).$$

Für die Winkeländerung β_k zwischen Mitte Zapfen und Ende Kurbelarm (Stelle bei den Spiegeln c und d) erhält man

$$\beta_k = \frac{\alpha P a}{2 J_2} (R - 2n) + \frac{\alpha P}{2 J_1} (a+m)(c-m) + \frac{\alpha P}{2 J_1} \frac{(c-m)^2}{2}.$$

Somit ist der Unterschied $\beta_a - \beta_k$ gleich der Winkeländerung zwischen den Querschnitten bei Spiegel a und Spiegel c (oder b und d):

$$\beta_a - \beta_k = \frac{\alpha P}{2 J_1} \frac{(a-m)^2}{2},$$

was man auch hätte unmittelbar niederschreiben können.

Werden also β_a und β_k in der beschriebenen Weise für gegebene Werte der Belastung P und der Schaftlänge a (Auflagerlänge $2l$) durch den Versuch bestimmt, so berechnet sich m aus der Gleichung

$$m = a - \sqrt{\frac{4(\beta_a - \beta_k) J_1}{\alpha P}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2).$$

Mit Hülfe des so ermittelten Wertes von m und des Wertes von β_a kann dann aus Gl. (1) der Wert von n berechnet werden.

Voraussetzung für die Rechnung ist, daß der Dehnungskoeffizient α oder der Elastizitätsmodul $E = \frac{1}{\alpha}$ für das Wellenmaterial[1]) genau bekannt ist. Um ihn zu bestimmen, wurden nach den Durchbiegungsversuchen sowohl aus den Schäften wie aus den Armen der Kurbelwellen Probestäbe herausgearbeitet. Die Zugstäbe hatten kreisförmigen Querschnitt und Normalform, die Druckstäbe 50 mm Dmr. und 230 mm ganze Länge, 150 mm Meßlänge. Der Elastizitätsmodul dieser Stäbe wurde in der 50 t- und in der 100 t-Pohlmeyer-Maschine des Laboratoriums mittels Martensscher Spiegelapparate auf das sorgfältigste bestimmt. Die gefundenen Werte sind in Zahlentafel 1 zusammengestellt.

Wie aus der Zahlentafel hervorgeht, ist bei einer und derselben Welle der Elastizitätsmodul des Schaftes von demjenigen des Armes nur sehr wenig oder gar nicht verschieden. Dagegen ist bei jeder Welle der Druckelastizitätsmodul um rd. 2 vH größer als der Zugelastizitätsmodul. Es wäre zu umständlich, wollte man in der Rechnung diesen Umstand durch eine gesonderte Behandlung der Zug- und Druckfasern berücksichtigen. Vielmehr wird man hinreichend genau rechnen, wenn man dabei die Mittelwerte aus Zug- und Druckelastizität zugrunde legt, die in der letzten Spalte angegeben sind.

[1]) Durch Versuche an je einem Normalrundstabe von 20 mm Dmr. wurde ermittelt: für die mittlere Welle Zugfestigkeit 4370 kg/qcm, Bruchdehnung $\lambda_{200} = 27,5$ vH, Querschnittverminderung 55,1 vH; für die kleine Welle Zugfestigkeit 4670 kg/qcm, Bruchdehnung $\lambda_{200} = 27,2$ vH, Querschnittverminderung 55,8 vH.

In der Zahlentafel 2 finden sich nun die Werte, welche für die Winkelneigungen β_a und β_k bei gegebenen Auflagerentfernungen $2l$ und Belastungen P gemessen wurden, sowie die aus dem Unterschiede $\beta_a - \beta_k$ nach Gl. (2) berechneten

Zahlentafel 1.

	Bezeichnung des Probestabes	herausgearbeitet aus	Zug- oder Druckelastizität	Elastizitätsmodul kg/qcm	Mittelwerte des Zug- und Mittelwerte des Druckelastizitätsmoduls kg/qcm	Mittel aus Zug- und Druckelastizitätsmodul kg/qcm
kleine Kurbelwelle	KW 1	Schaft	Zug	2 096 000	—	2 114 000
	KW 2	Schaft	Druck	2 133 000	—	
mittlere Kurbelwelle	MW 1	Schaft	Zug	2 086 000	2 091 000	2 109 000
	MW 2	Arm	Zug	2 097 000		
	MW 3	Schaft	Druck	2 127 000	2 128 000	
	MW 4	Arm	Druck	2 129 000		
große Kurbelwelle	GW 1	Schaft	Zug	2 082 000	—	2 102 000
	GW 2	Schaft	Druck	2 121 000	2 122 000	
	GW 3	Arm	Druck	2 123 000		

Zahlentafel 2.

	Auflagerentfernung $2l$ mm	Belastung der Kurbelzapfenmitte P kg	gemessene Werte der Winkelneigung im Auflager β_a $^1/_{100000}$	gemessene Werte der Winkelneigung am Schnittpunkt der Arm- und Schaftmittellinie β_k $^1/_{100000}$	hieraus berechnete Werte von m mm	hieraus berechnete Werte von n mm
kleine Kurbelwelle	319,2	1600	205	144	10,7	4,8
	485,0	900	253	138	11,5	4,4
	642,0	800	376	168	12,5	5,1
				Mittelwerte von m und n	11,6	4,8
mittlere Kurbelwelle	418	4000	262	215	17,3	8,1
	810	2000	428	250	18,7	10,7
	1000	1600	506	259	17,0	7,7
	1120	1500	579	277	19,5	9,0
				Mittelwerte von m und n	18,1	8,9
große Kurbelwelle	549	8000	195	153	26,7	13,8
	676	6400	235	164	26,2	11,4
	860	5000	286	169	27,4	15,6
	1120	4000	394	185	30,1	15,5
	1200	3700	427	188	29,7	13,8
				Mittelwerte von m und n	28,0	14,0

Werte von m und die hiernach aus β_a nach Gl. (1) berechneten Werte von n [1]). Es stellte sich, wie zu erwarten war, heraus, daß, wenn die Versuche aufs sorgfältigste angestellt wurden, die Werte von β_a und β_k den Belastungen P proportional waren. Bei jeder Neulagerung einer Welle bedurfte es in der Regel erst mühsamer Vorversuche, um alle Fehlerquellen (unrichtige Auflagerung, Reibungen usw.) so zu beseitigen, daß sich die Proportionalität zwischen P und β_a und β_k einstellte,

Fig. 14.

[1]) Bei der großen Kurbelwelle, bei welcher der Schaft auf jeder Kurbelseite aus zwei Wellenstücken von verschiedenem Durchmesser bestand, lagen bei größeren Auflagerentfernungen die Auflager in den Wellenenden von kleinerem Durchmesser. An die Stelle der Formeln (1) und (2) treten dann entsprechende Gleichungen.

Zahlentafel 3.

	Auflagerentfernung $2l$ mm	Belastung der Kurbelzapfenmitte P kg	Durchbiegung gemessen mm	Durchbiegung berechnet mit den Werten von Zahlentaf. 2 mm	Unterschied der gemessenen und der berechneten Durchbiegung vH	Winkelneigung am Auflager β_a gemessen $^1/_{100000}$	Winkelneigung am Auflager β_a berechnet mit den Werten von Zahlentaf. 2 $^1/_{100000}$	Unterschied der gemessenen und der berechneten Winkelneigung vH	Unterschied der gemessenen und der mit $m = {}^1/_3 b$ und $n = {}^1/_4 r$ berechneten Werte: Durchbiegung vH	Unterschied der gemessenen und der mit $m = {}^1/_3 b$ und $n = {}^1/_4 r$ berechneten Werte: Winkelneigung vH
kleine Kurbelwelle	320	1800	0,256	0,257	$-{}^1/_3$	232	231	$+{}^1/_2$	$+1{}^1/_8$	$+2{}^1/_8$
	550	900	0,622	0,613	$+1{}^1/_2$	318	317	$+{}^1/_3$	$+2{}^4/_5$	$+1{}^1/_2$
mittlere Kurbelwelle	420	4000	0,366	0,370	-1	260	263	$-1{}^1/_4$	-1	$-1{}^1/_8$
	550	2700	0,557	0,555	$+{}^1/_3$	291	291	± 0	$+{}^1/_4$	± 0
	700	2100	0,868	0,862	$+{}^2/_3$	346	348	$-{}^1/_2$	$+{}^2/_3$	$-{}^3/_4$
große Kurbelwelle	550	8000	0,367	0,367	± 0	195	195	± 0	$-{}^1/_3$	$-{}^1/_2$
	700	6000	0,568	0,562	$+1$	232	232	± 0	$-1{}^1/_4$	$-{}^1/_2$

wodurch die Versuche oft recht langwierig wurden. In der Zahlentafel ist für jeden Versuch die größte dabei angewandte Belastung, die stets innerhalb der Proportionalitätsgrenze lag, mit den zugehörigen Werten von β_a und β_k gegeben.

Wenn man bedenkt, daß die Werte von m und n aus Unterschieden von Messungsergebnissen als Unterschiede der Größen a und R und der berechneten Größen $a-m$ und $R-2n$ erhalten sind, wird man die Uebereinstimmung bei den einzelnen Versuchsreihen als gut bezeichnen dürfen. Ich wollte nun feststellen, ob man in der Tat zu richtigen Werten für die Durchbiegung gelangt, wenn man die in der Zahlentafel 2 gefundenen Mittelwerte von m und n der Rechnung zugrunde legt. Da mir, wie schon oben gesagt, der Genauigkeitsgrad des Bauschingerschen Rollenapparates für den vorliegenden Zweck nicht als ausreichend erschien, habe ich eine Vorrichtung, Fig. 14, zur Messung der Durchbiegungen konstruiert, die auf dem Grundsatz des Martensschen Spiegelapparates beruht. Zwei]-Eisen werden oberhalb und unterhalb der Welle durch Bügel mit dem einen Auflager fest und mit dem andern Auflager so verbunden, daß sich dieser Punkt der Welle relativ zu den]-Eisen wohl entlang der Längsachse der letzteren, nicht aber senkrecht zu ihnen verschieben kann. Die Verschiebung des Zapfenmittelpunktes gegenüber der Mitte der]-Eisen gibt dann die gesuchte Durchbiegung an. Diese Verschiebung wird, wie die Figur zeigt, ganz nach Art der Dehnungsmessung des Martensschen Spiegelapparates mit Hülfe von Meßfedern, Schneidenkörpern und damit verbundenen Spiegeln festgestellt. Die beiden gegenüberliegenden Schneidenkanten eines Schneidenkörpers hatten 9,88 mm Entfernung. Die Skala war von jedem Spiegel 2470 mm entfernt, $^1/_{10}$ mm Ablesung an der Skala entspricht daher einer Durchbiegung von $^1/_{5000}$ mm.

Mit dieser Vorrichtung ließen sich die Durchbiegungen sehr genau messen, und es zeigte sich insbesondere auch eine sehr befriedigende Proportionalität zwischen Durchbiegung und Belastung. Nebenbei wurden auch in der einfacheren Anordnung der Figur 10, die Winkelneigungen β_a je oberhalb und unterhalb der Welle gemessen. Die Ergebnisse dieser Versuche sind in der Zahlentafel 3 enthalten. In ihr sind dann für die Versuchsbedingungen auf Grund der in Zahlentafel 2 ermittelten Werte von m und n die Durchbiegungen und die Winkelneigungen berechnet und mit den gemessenen Werten verglichen. Bei der Berechnung der Durchbiegungen ist der Einfluß der Schubspannungen, der verhältnismäßig gering ist, berücksichtigt.

Die Uebereinstimmung zwischen den gemessenen und den berechneten Werten ist recht gut; denn unter Zugrundelegung von $m = \frac{b}{2}$ und $n = {}^3/_4 r$ (nach Enßlin) würde man für die Durchbiegungen und Winkelneigungen im Mittel $17^1/_2$ vH Fehler bekommen.

Das Ergebnis der vorliegenden Untersuchung ist also, daß das Verhältnis der als starr anzunehmenden Strecken m und n, Fig. 1, S. 295, in den Ecken der Kurbelkröpfung zur Armbreite b und zum Schaft- und Zapfenradius r angenommen werden kann:

bei der kleinen Kurbelwelle $\frac{m}{b} = \frac{11,6}{33,5} = 0,35$
$\frac{n}{r} = \frac{4,8}{25,0} = 0,19$

bei der mittleren Kurbelwelle $\frac{m}{b} = \frac{18,1}{54,0} = 0,35$
$\frac{n}{r} = \frac{8,9}{35,5} = 0,25$

bei der großen Kurbelwelle $\frac{m}{b} = \frac{28,0}{84,8} = 0,33$
$\frac{n}{r} = \frac{14,0}{49,0} = 0,29$

Die Wellen haben sich also als elastischer erwiesen, als dies nach der Enßlinschen Annahme $m = \frac{b}{2}$, $n = {}^3/_4 r$ zu erwarten wäre. Das Verhältnis $\frac{n}{r}$ nimmt im vorliegenden Falle mit zunehmendem Wellenhalbmesser zu. Trotzdem kann man die abgerundeten Werte $m = \frac{b}{3}$, $n = \frac{r}{4}$ für alle 3 Wellen der Rechnung zugrunde legen. Denn mit diesen Werten habe ich die Berechnung der in Zahlentafel 3 angegebenen Durchbiegungen und Winkelneigungen nochmals durchgeführt und auch hierbei eine befriedigende Uebereinstimmung zwischen Messung und Rechnung gefunden. Da die als starr anzusehenden Strecken verhältnismäßig klein sind, hielt ich es nicht für erforderlich, die Untersuchung auch auf den Fall auszudehnen, daß die Ecken der Kurbelarme stark abgeschrägt werden, oder daß Zapfen und Welle durchbohrt sind (vergl. Duffing, S. 28 und Fig. 14).

Die angegebenen Werte für die Eckversteifungen an den untersuchten Wellen gelten zunächst nur, wenn die Biegungsmomente in der Ebene der Kurbelkröpfung wirken. Wie sich die Verhältnisse gestalten, wenn die Kraft am Kurbelzapfen senkrecht zur Kröpfungsebene wirkt und demzufolge Drehmomente auftreten, konnte ich mangels genügender Versuchseinrichtungen leider nicht feststellen.

Die Versuche wurden von den Herren Dr.-Ing. Roth und Regierungsbauführer Wenzelburger ausgeführt.

Versuche mit Gußeisen.[1])

Von C. Bach.

(Schluß von Z. 1908 S. 2065)

Gußeisen B.

Das Material wurde als »Zylinder- und Röhrengußeisen« bezeichnet.

Die Ergebnisse der Untersuchung sind in der Zahlentafel 13 zusammengestellt. Sie weist Biegungsfestigkeiten K_b bis 5848 kg/qcm (für den 20 mm starken Rundstab 4), also sehr hohe Werte auf. Die 30 mm starken Rundstäbe ergaben K_b bis 4932 kg/qcm bei $y = 11{,}4$ mm.

Zahlentafel 13. Material B.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
		Biegeversuch								Zugversuch			
Stabquerschnitt, Abmessungen in abgerundeten Maßen angegeben	Stabbezeichnung	Auflagerentfernung l	Stabbreite b	Stabhöhe h	Bruchbelastung P_{max}	Biegungsfestigkeit $K_b = P_{max} \frac{3\,l}{2\,b\,h^2}$	Durchbiegung in der Mitte y	Abstand der Bruchstelle von der Mitte	Bruchfläche	Stabdurchmesser d	Zugfestigkeit K_z	Bruchfläche	$\frac{K_b}{K_z}$
		cm	cm	cm	kg	kg/qcm	mm	cm		cm	kg/qcm		
I (30 × 30)	1	100	3,01	3,10	770	3994	23,9	5,0	kleine Fehlstelle	—	—	—	—
	2	100	3,11	2,95	750	4157	25,8	1,0	gesund	2,00	2761	gesund	1,51
	3	100	3,00	3,07	740	3928	22,0	1,5	gesund	1,80	2382	gesund	1,65
	4	100	2,96	3,07	720	3871	22,9	2,0	gesund	1,80	2484	gesund	1,56
Durchschnitt						3988	23,7				2542		1,57
			Stabdurchmesser d			Biegungsfestigkeit $K_b = P_{max} \frac{8\,l}{\pi\,d^3}$							
			cm			kg/qcm							
II (40)	1	80	3,90	—	1300	4467	15,7	2,0	gesund	2,00	2382	gesund	1,88
	2	80	3,89	—	1315	4558	15,7	0,0	gesund	2,00	2153	gesund	2,12
	3	80	3,82	—	1300	4753	16,4	0,0	gesund	2,00	2475	gesund	1,92
	4	80	3,85	—	1250	4464	14,4	0,0	gesund	2,00	2497	gesund	1,79
Durchschnitt						4561	15,6				2377		1,92
III (30)	1	60	2,95	—	825	4911	11,2	1,0	gesund	1,80	2776	gesund	1,77
	2	60	2,97	—	845	4932	11,4	0,5	gesund	1,80	2807	gesund	1,76
	3	60	2,97	—	815	4757	10,5	0,0	gesund	1,80	2791	gesund	1,70
	4	60	2,95	—	810	4821	11,5	0,0	gesund	1,80	2831	gesund	1,70
Durchschnitt						4855	11,2				2801		1,73
IV (20)	1	40	1,97	—	410	5467	6,9	1,0	gesund	—	—	—	—
	2	40	1,99	—	450	5821	7,9	0,0	gesund	—	—	—	—
	3	40	1,99	—	450	5821	7,1	0,5	kleine Fehlstelle	—	—	—	—
	4	40	1,98	—	445	5848	8,0	0,5	gesund	—	—	—	—
Durchschnitt						5739	7,5						

Hiernach verhalten sich die für K_b gefundenen Mittelwerte (Spalte 7) wie

$$3988 : 4561 : 4855 : 5739 = 1 : 1{,}14 : 1{,}22 : 1{,}44.$$

Das Gußeisen A ergab für K_b die Verhältniszahlen

$$1 : 1{,}14 : 1{,}19 : 1{,}29.$$

Die Mittelwerte der Durchbiegungen y (Spalte 8) der Versuchstäbe des Materiales B verhalten sich wie

$$23{,}7 : 15{,}6 : 11{,}2 : 7{,}5 = 1 : 0{,}66 : 0{,}47 : 0{,}32.$$

Für das Gußeisen A wurden erhalten die Verhältniszahlen:

$$1 : 0{,}70 : 0{,}49 : 0{,}29.$$

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Materialkunde) werden an Mitglieder postfrei für 40 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

Gußeisen C.

Das Material wurde als »Maschinengußeisen besserer Güte« bezeichnet.

Die Versuchsergebnisse finden sich in der Zahlentafel 14. Hiernach verhalten sich

die Mittelwerte von K_b (Spalte 7) wie

$$3476 : 4109 : 4571 : 4786 = 1 : 1{,}18 : 1{,}32 : 1{,}38,$$

die Mittelwerte der Durchbiegungen y (Spalte 8) wie

$$23{,}4 : 16{,}0 : 12{,}6 : 8{,}0 = 1 : 0{,}68 : 0{,}54 : 0{,}34.$$

Gußeisen D.

Das Material wurde als »Rohrgußeißen« bezeichnet.

Die Ergebnisse der Untersuchung sind in der Zahlentafel 15 zusammengestellt. Hiernach verhalten sich

die Mittelwerte von K_b (Spalte 7) wie

$$3013 : 3011 : 3678 : 4793 = 1 : 1{,}00 : 1{,}22 : 1{,}59,$$

die Mittelwerte der Durchbiegungen y (Spalte 8) wie

$$19{,}4 : 10{,}1 : 9{,}5 : 6{,}7 = 1 : 0{,}52 : 0{,}49 : 0{,}35.$$

Gußeisen E.

Das Material wurde als »Gußeisen für Turbinengehäuse, welche mit Heißdampf in Berührung kommen«, bezeichnet.

Zahlentafel 14. Material C.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
		Biegeversuch								Zugversuch			
Stabquerschnitt, Abmessungen in abgerundeten Maßen angegeben	Stabbezeichnung	Auflagerentfernung l cm	Stabbreite b cm	Stabhöhe h cm	Bruchbelastung P_{max} kg	Biegungsfestigkeit $K_b = P_{max} \frac{3\,l}{2\,b h^2}$ kg/qcm	Durchbiegung in der Mitte y mm	Abstand der Bruchstelle von der Mitte cm	Bruchfläche	Stabdurchmesser d cm	Zugfestigkeit K_z kg/qcm	Bruchfläche	$\frac{K_b}{K_z}$
I (30 × 30)	1	100	3,10	3,05	650	3378	23,4	5,0	kleine Fehlstelle	2,00	2376	gesund	1,42
	2	100	3,08	2,98	625	3427	23,0	2,5	kleine Fehlstelle	2,00	2385	gesund	1,44
	3	100	2,97	3,04	650	3556	22,3	1,5	gesund	—	—	—	—
	4	100	3,01	3,07	670	3541	24,9	1,0	gesund	—	—	—	—
Durchschnitt						3476	23,4				2381		1,46
			Stabdurchmesser d cm			Biegungsfestigkeit $K_b = P_{max} \frac{8\,l}{\pi d^3}$ kg/qcm							
II (40)	1	80	3,91	—	1240	4232	17,2	0,0	gesund	2,00 2,00	2010 2204	gesund gesund	2,11 1,92
	2	80	3,87	—	1210	4253	16,3	0,0	gesund	2,00	2010	gesund	2,12
	3	80	3,83	—	1090	3956	15,3	0,0	gesund	2,00 2,00	2041 2223	gesund gesund	1,94 1,78
	4	80	3,92	—	1180	3993	15,0	0,0	gesund	2,00	2220	gesund	1,80
Durchschnitt						4109	16,0				2118		1,94
III (30)	1	60	2,94	—	770	4639	13,6	0,0	gesund	1,80	2413	gesund	1,92
	2	60	2,96	—	765	4518	12,0	1,5	gesund	1,80	2437	gesund	1,85
	3	60	2,94	—	760	4578	12,5	0,0	gesund	1,80	2488	gesund	1,84
	4	60	2,96	—	770	4547	12,4	0,0	gesund	1,80	2598	gesund	1,75
Durchschnitt						4571	12,6				2484		1,84
IV (20)	1	40	1,97	—	360	4800	8,3	0,0	gesund	—	—	—	—
	2	40	1,97	—	350	4667	7,8	0,5	gesund	—	—	—	—
	3	40	1,98	—	370	4862	8,0	0,5	gesund	—	—	—	—
	4	40	1,95	—	350	4814	7,9	0,5	gesund	—	—	—	—
Durchschnitt						4786	8,0						

Die Ergebnisse der Untersuchung sind in der Zahlentafel 16 enthalten. Hiernach verhalten sich die Mittelwerte von K_b (Spalte 7) wie

$$4072 : 4264 : 4138 : 4991 = 1 : 1{,}05 : 1{,}02 : 1{,}23,$$

die Mittelwerte der Durchbiegungen y (Spalte 8) wie

$$25{,}1 : 15{,}1 : 9{,}1 : 6{,}3 = 1 : 0{,}60 : 0{,}36 : 0{,}25.$$

Chemische Zusammensetzung.

Die Ergebnisse der Untersuchung, ausgeführt von den vereidigten Chemikern Dr. Hundeshagen und Dr. Philip in Stuttgart, sind in Zahlentafel 17 zusammengestellt.

Spalte 2 enthält die Analyse der von einem Bruchstück der 30 mm-Rundstäbe über den ganzen Querschnitt der Bruch-

Zahlentafel 17.

1		2	3	4	5	6	7	8
		Gußeisen A			Gußeisen B	Gußeisen C	Gußeisen D	Gußeisen E
		Durchschnittsprobe 30 mm-Biegestab	Oberflächenmaterial 40 mm-Biegestab, vergl. Fig. 4 u. 5	Kernmaterial 40 mm-Biegestab, vergl. Fig. 4 u. 5				
Gesamt-Kohlenstoff	vH	3,286	3,110	3,232	3,232	3,134	3,184	3,143
Graphit-Kohlenstoff	»	2,302	2,290	2,448	2,124	2,416	2,475	2,118
gebundener Kohlenstoff	»	0,984	0,820	0,784	1,108	0,718	0,709	1,025
Silizium	»	1,416	1,380	1,530	1,285	1,715	1,668	1,252
Mangan	»	0,960	0,958	0,995	0,648	0,487	0,695	0,532
Kupfer	»	0,095	0,103	0,100	0,097	0,080	0,028	0,058
Schwefel	»	0,076	0,084	0,070	0,144	0,092	0,080	0,136
Phosphor	»	0,115	0,115	0,113	0,253	0,406	0,660	0,328
Arsen (qual.)	»	Spuren	Spuren	Spuren	Spuren	Spuren	Spuren	Spuren
Biegungsfestigkeit K_b der 30 mm-Rundstäbe	kg/qcm	4568	—	—	4855	4571	3678	4138
Durchbiegung y derselben	mm	11,6	—	—	11,2	12,6	9,5	9,1
Zugfestigkeit K_z der Stäbe aus den 30 mm-Rundstäben	kg/qcm	2547	—	—	2801	2484	2001	2757
$K_b : K_z$		1,79	—	—	1,73	1,84	1,84	1,50

Zahlentafel 15. Material D.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
		Biegeversuch								Zugversuch						Schlagversuch, spezifische Schlagarbeit	
Stabquerschnitt, Abmessungen in abgerundeten Maßen angegeben	Stabbezeichnung	Auflagerentfernung l cm	Stabbreite b cm	Stabhöhe h cm	Bruchbelastung P_{max} kg	Biegungsfestigkeit $K_b = P_{max} \frac{3l}{2bh^2}$ kg/qcm	Durchbiegung in der Mitte y mm	Abstand der Bruchstelle von der Mitte cm	Bruchfläche	Stabdurchmesser d cm	gesamte Verlängerung bei P_{max} vH	Zugfestigkeit K_z kg/qcm	Arbeitsvermögen A kgm/ccm Stabmaterial	Bruchfläche	$\frac{K_b}{K_z}$	Stab gekerbt Fig. 2 und 3 (Z. 1908 S. 2062)	Stab ungekerbt
I (30 × 30)	1	100	3,07	3,10	615	3125	18,8	0,0	gesund	2,00	(0,68)	2016	(0,106)	außerhalb der Meßlänge	1,55	—	—
	2	100	3,05	3,17	580	2838	19,0	0,5	gesund	2,00	0,75	1901	0,110	gesund	1,49	0,61	—
	3	100	3,05	3,15	620	3075	20,5	0,5	gesund	2,00	0,62	1952	0,090	gesund	1,58	—	—
Durchschnitt						3013	19,4				0,69	1956	0,100		1,54	0,61	
			Stab-dmr. d cm			Biegungsfestigkeit $K_b = P_{max} \frac{8l}{\pi d^2}$ kg/qcm											
II (⌀ 40)	1	80	4,10	—	1020	3018	9,8	1,0	gesund	2,00	(0,49)	1688	(0,059)	außerhalb der Meßlänge	1,79	—	—
	2	80	4,08	—	1000	3003	10,4	0,0	gesund	2,00	0,56	1710	0,071	gesund	1,76	—	—
	3	80	4,11	—	1005	(2952)	(9,9)	3,5	Fehlstellen	2,00	0,59	1611	0,071	gesund	—	—	—
Durchschnitt						3011	10,1				0,58	1670	0,071		1,80		
III (⌀ 30)	1	60	2,99	—	650	3721	9,4	0,0	gesund	1,80	0,61	1850	0,081	gesund	2,01	—	—
	2	60	2,98	—	630	3635	9,6	0,0	gesund	1,80	(0,63)	2114	(0,097)	außerhalb der Meßlänge	1,72	—	—
	3	60	2,98	—	560	(3231)	(8,4)	2,0	Fehlstellen	1,80	(0,50)	2039	(0,073)	desgl.	—	—	—
Durchschnitt						3678	9,5				0,61	2001	0,081		1,84		
IV (⌀ 20)	1	40	2,07	—	380	(4368)	(6,2)	1,5	Fehlstellen	—	—	—	—	—	—	—	—
	2	40	2,07	—	430	4942	6,6	0,5	gesund	—	—	—	—	—	—	—	—
	3	40	2,08	—	410	4643	6,7	0,5	gesund	—	—	—	—	—	—	—	—
Durchschnitt						4793	6,7										

Zahlentafel 16. Material E.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
		Biegeversuch								Zugversuch						Schlagversuch, spezifische Schlagarbeit	
Stabquerschnitt, Abmessungen in abgerundeten Maßen angegeben	Stabbezeichnung	Auflagerentfernung l cm	Stabbreite b cm	Stabhöhe h cm	Bruchbelastung P_{max} kg	Biegungsfestigkeit $K_b = P_{max} \frac{3l}{2bh^2}$ kg/qcm	Durchbiegung in der Mitte y mm	Abstand der Bruchstelle von der Mitte cm	Bruchfläche	Stabdurchmesser d cm	gesamte Verlängerung bei P_{max} vH	Zugfestigkeit K_z kg/qcm	Arbeitsvermögen A kgm/ccm Stabmaterial	Bruchfläche	$\frac{K_b}{K_z}$	Stab gekerbt Fig. 2 und 3 (Z. 1908 S. 2062)	Stab ungekerbt
I (30 × 30)	1	100	3,05	3,22	840	3985	25,1	0,0	gesund	2,00	0,91	2688	0,189	gesund	1,48	0,64	—
	2	100	3,01	3,12	820	4201	26,1	0,5	gesund	2,00	0,95	2844	0,207	gesund	1,48	0,63	—
	3	100	3,00	3,21	830	4029	24,1	2,5	gesund	2,00	0,94	2717	0,195	gesund	1,48	—	—
Durchschnitt						4072	25,1				0,93	2750	0,197		1,48	0,64	
			Stab-dmr. d cm			Biegungsfestigkeit $K_b = P_{max} \frac{8l}{\pi d^3}$ kg/qcm											
II (⌀ 40)	1	80	4,08	—	1420	4264	15,1	1,0	gesund	2,00	(0,85)	—	(0,167)	außerhalb des zylindrischen Teiles des Stabes	—	—	—
	2	80	4,10	—	1350	(3994)	(11,8)	4,5	Fehlstellen	2,00	0,85	2608	0,166	gesund	—	—	—
	3	80	4,08	—	1340	(4024)	(12,5)	2,0	Fehlstellen	2,00	(0,63)	(2889)	(0,109)	Fehlstellen	—	—	—
Durchschnitt						4264	15,1				0,85	2608	0,166				
III (⌀ 30)	1	60	2,99	—	720	4122	8,8	1,0	gesund	1,80	(0,71)	2669	(0,144)	außerhalb der Meßlänge	1,54	—	—
	2	60	3,02	—	730	4056	9,2	2,5	gesund	1,80	(0,62)	2787	(0,126)	desgl.	1,46	—	—
	3	60	2,99	—	740	4237	9,2	1,0	gesund	1,80	0,70	2815	0,145	gesund	1,51	—	—
Durchschnitt						4138	9,1				0,70	2757	0,145		1,50		
IV (⌀ 20)	1	40	2,08	—	415	4700	5,7	0,5	gesund	—	—	—	—	—	—	—	—
	2	40	2,08	—	400	(4530)	(5,0)	2,5	Fehlstellen	—	—	—	—	—	—	—	—
	3	40	2,10	—	480	5281	6,8	1,0	gesund	—	—	—	—	—	—	—	—
Durchschnitt						4991	6,3										

fläche nach vorheriger Entfernung der Gußhaut gewonnenen Späne.

Dasselbe gilt in bezug auf die Werte der Spalten 5 bis 8.

Spalte 3 enthält die Analyse der Oberflächenspäne eines 40 mm starken Rundstabes, die nach Beseitigung der Gußhaut am Umfang erlangt wurden, (vergl. Fig. 4 und 5) und Spalte 4 die Analyse der Späne des Bohrloches im gleichen Rundstab.

Fig. 4 und 5.

Schlußbemerkungen.

I. Hiernach wurden für die Gußeisensorten, welche zu Dampfrohrleitungen bestimmt sind, folgende Zahlenwerte erhalten.

Biegungsfestigkeit K_b.

Material A 3831 : 4370 : **4568** : 4957 = 1 : 1,14 : 1,19 : 1,29
» B 3988 : 4561 : **4855** : 5739 = 1 : 1,14 : 1,22 : 1,44
» D 3013 : 3011 : **3678** : 4793 = 1 : 1,00 : 1,22 : 1,59

Durchbiegung y.

Material A 23,9 : 16,7 : **11,6** : 6,9 = 1 : 0,70 : 0,49 : 0,29
» B 23,7 : 15,6 : **11,2** : 7,5 = 1 : 0,66 : 0,47 : 0,32
» D 19,4 : 10,1 : **9,5** : 6,7 = 1 : 0,52 : 0,49 : 0,35

Da nach dem im Jahre 1908 gefaßten Beschlusse des Deutschen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik der 30 mm starke Rundstab als Prüfungsstab eingeführt werden soll, so kämen für das untersuchte, von den Fabriken mit Rohrleitungsmaterial bezeichnete Gußeisen als Vergleichzahlen in Betracht, die von den Werten des quadratischen Prüfungsstabes (Seitenlänge 30 mm, Auflagerentfernung 1000 mm) zu denjenigen des bezeichneten runden Prüfungsstabes (Durchmesser 30 mm, Auflagerentfernung 600 mm) überführen:

für K_b 1 : 1,19 1 : 1,22 1 : 1,22
somit im Durchschnitt . . . . . . 1 : 1,21
und abgerundet . . . . 1 : 1,2

für y 1 : 0,49 1 : 0,47 1 : 0,49
somit im Durchschnitt . . . . . . 1 : 0,483
und abgerundet . . . . 1 : 0,5.

Die Biegungsfestigkeiten K_b und die Durchbiegungen y, welche das untersuchte Rohrleitungsmaterial unter Zugrundelegung des 30 mm-Rundstabes aufweist, sind oben durch Fettdruck hervorgehoben.

II. Die für 30 mm-Rundstäbe gefundenen Zahlen, nämlich

für Gußeisen	A	B	C	D	E	
K_b =	4669	4911	4639	3721	4122	kg/qcm
	4444	4932	4518	3635	4056	»
	4590	4757	4578	—	4237	»
	—	4821	4547	—	—	»
Durchschnitt	**4568**	**4855**	**4571**	**3678**	**4138**	kg/qcm
y =	11,3	11,2	13,6	9,4	8,8	mm
	11,1	11,4	12,0	9,6	9,2	»
	12,3	10,5	12,5	—	9,2	»
	—	11,5	12,4	—	—	»
Durchschnitt	**11,6**	**11,2**	**12,6**	**9,5**	**9,1**	mm

zeigen, was die Eisengießereien in bezug auf Güte des Gußeisens überhaupt heute leisten, und — nach den fortlaufenden Untersuchungen der mir unterstellten Materialprüfungsanstalt — schon seit Jahren zu leisten im stande sind.

Die größten Biegungsfestigkeiten ergaben sich für die rd. 20 mm starken Rundstäbe des Gußeisens B:

$$K_b = \frac{5467 + 5821 + 5821 + 5848}{4} = \mathbf{5739}\ \text{kg/qcm},$$

d. s. sehr hohe Werte.

Eine neue Bestimmung des Sättigungsdruckes von Wasserdampf zwischen 50 und 200°.[1]

Von L. Holborn und F. Henning.

(Mitteilung aus der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.)

Für den Sättigungsdruck von Wasserdampf liegt eine große Anzahl von Bestimmungen verschiedener Forscher vor, die von Henning[2]) zusammengestellt worden sind. Er glich die verschiedenen Beobachtungsreihen zum Teil von neuem aus und fand, daß die Regnaultschen Werte in dem für die Technik wichtigsten Bereiche von 100 bis 200° die wahrscheinlichsten sind und daß sie auf eine Genauigkeit von etwa ± 0,1 Anspruch machen können. Diese Angabe bezieht sich jedoch nicht auf die Zahlen, die Regnault selbst durch seine bekannte H-Formel dargestellt hat und die bisher nach Zeuners Vorgang in der Technik allgemein benutzt wurden, sondern auf Werte, die davon etwas abweichen und die nach einem besondern Interpolationsverfahren aus dem gesamten Beobachtungsmaterial Regnaults gewonnen waren. Die H-Formel scheint nämlich eine Beobachtungsreihe zu bevorzugen, so daß man bei gleichmäßiger Berücksichtigung aller Reihen zu einer andern Darstellung gelangt.

Regnaults Temperaturmessungen beruhen auf dem Luftthermometer, dessen Genauigkeit er selbst auf 0,1 bis 0,2° schätzt. Sie sind deshalb weit ungenauer als seine Druckmessungen, wenn man bedenkt, daß einer Temperaturänderung von 0,1° bei 100° eine Quecksilbersäule von etwa 3 mm und bei 200° einer solchen von 24 mm Höhe im Druck entspricht. Da man inzwischen in der Temperaturmessung weiter gekommen ist, so schien es angebracht, eine neue Bestimmung des Sättigungsdruckes vorzunehmen, um für diese wichtige Konstante des Wassers bessere Grundlagen zu erhalten. Es sei hier nur kurz über das Verfahren und die Ergebnisse der Messungen berichtet, während im übrigen auf unsere ausführliche Darstellung[1]) verwiesen wird.

In einem Rotgußzylinder von 15 cm innerem Dmr., 33 cm Höhe und 1 cm Wandstärke wurde das Wasser durch eine elektrische Heizung im Sieden erhalten und die Temperatur des Dampfes mit einem Platinwiderstands-Thermometer gemessen. An das Siedegefäß schloß sich eine künstliche Atmosphäre von 30 ltr Inhalt, in die soviel Luft hineingepreßt wurde, bis sich der gewünschte Druck einstellte. Dieser wurde mit einem offenen Quecksilbermanometer bestimmt, dessen 12 m langer Schenkel sich durch die ganze Höhe des Observatoriums erstreckte. Man konnte 0,1 mm in der Höhe der Quecksilbersäule schätzen, und auch die größte Höhe von 12 m war bis auf 0,2 mm genau meßbar.

Auf diese Weise war eine Genauigkeit in der Druckmessung erreicht, welche die der entsprechenden Temperatur-

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Mechanik) werden an Mitglieder postfrei für 15 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

[2]) F. Henning, Annalen der Physik 1907 Bd. 22 S. 609.

[1]) L. Holborn und F. Henning, Ann. der Physik 1908 Bd. 26 S. 833.

messung übertraf. Denn in der Nähe von 100° messen wir mit unserm Stickstoffthermometer, das die Grundlage für die Angaben des Platinthermometers bildet, auf etwa 0,01 und bei 200° auf etwa 0,02 genau; diesen Temperaturunterschieden entspricht in der Druckmessung eine Quecksilberhöhe von 0,3 bezw. 5 mm. Relativ erreicht man freilich mit dem Platinthermometer eine größere Sicherheit, doch hat dies offenbar nur Einfluß auf die Uebereinstimmung der Beobachtungen untereinander, nicht auf ihre absolute Genauigkeit.

Der geschilderte Apparat diente für die Versuche zwischen 100 und 204°, also für Drücke von 1 bis 17 at. Für Unterdruck wurden noch Messungen zwischen 50 und 100° mit einem einfachen Siedeapparat gemacht. Hier wurde auch entsprechend dem kleineren Anstieg des Druckes ein empfindlicheres Manometer angewendet.

Zahlentafel 1 enthält alle Beobachtungen, die mit zwei Thermometern bei verschieden starker Verdampfung angestellt worden sind. Außer dem Beobachtungstag ist die Temperatur t angegeben, die nach Vergleichung der Platinthermometer mit dem Stickstoffthermometer auf die thermodynamische Skale bezogen ist. Die Drücke p bedeuten Quecksilberhöhen (in mm), die aus den beobachteten Höhen auf 0° und auf die normale Schwere von 980,665 $cm\,sk^{-2}$ umgerechnet wurden. Die Zahlen sind Mittelwerte aus 6 bis 10 Einzelmessungen, die an demselben Tage bei wenig veränderter Temperatur in Zwischenzeiten von etwa 12 min auf einander folgten und die stets befriedigend miteinander übereinstimmten.

In Zahlentafel 2 sind die Sättigungsdrücke von Grad zu Grad aufgeführt, wie sie sich aus unsern Beobachtungen nach einem graphischen Ausgleichverfahren ergeben haben. Die Zahlen unter 50° sind nach den Beobachtungen von Thiesen und Scheel[1]) interpoliert, die man in diesem Bereiche als die wahrscheinlichsten ansehen wird. Aus der letzten Spalte der Zahlentafel 1, wo die Unterschiede zwischen den von uns beobachteten und den nach Zahlentafel 2 berechneten Drücken aufgeführt werden, ersicht man die gute Uebereinstimmung zwischen der Zahlentafel 2 und den Beobachtungen.

In jüngster Zeit haben noch Knoblauch, Linde und Klebe neue Beobachtungen über den Sättigungsdruck veröffentlicht[2]). Ihre Ergebnisse, die von 10° zu 10° von ihnen

[1]) M. Thiesen und K. Scheel, Wissenschaftliche Abhandlungen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt 1900 Bd 3 S. 71.

[2]) O. Knoblauch, R. Linde und H. Klebe, Mitteilungen über Forschungsarbeiten 1905 Heft 21 S. 33.

Zahlentafel 1.

Datum	t	p mm	Unterschiede zwischen beobachtetem und berechnetem Druck mm
4. 5. 08	50,686°	95,52	0,00
5. 5.	51,553	99,63	— 0,06
6. 5.	59,625	146,68	+ 0,03
1. 5.	62,023	163,68	— 0,07
6. 5.	69,977	233,47	+ 0,17
7. 5.	70,093	234,53	+ 0,04
	79,644	350,09	0,0
8. 5.	79,744	351,25	— 0,2
29. 4.	80,053	355,73	— 0,2
8. 5.	90,024	526,18	— 0,1
28. 4.	90,101	527,61	— 0,2
25. 4.	90,186	529,39	— 0,2
21. 5.	107,381	983,15	— 0,2
22. 2.	110,576	1 095,5	— 0,1
16. 12. 07	111,201	1 118,5	— 0,2
17. 12.	119,716	1 475,6	— 0,1
21. 2. 08	120,245	1 500,4	— 0,2
20. 2.	129,821	2 014,5	— 0,4
12. 12. 07	132,021	2 150,9	— 0,2
13. 12.	132,648	2 191,1	— 0,3
18. 12.	140,470	2 745,6	— 0,4
19. 2. 08	140,861	2 776,6	+ 0,3
19. 12. 07	155,074	4 081,3	0
20. 12.	161,163	4 773,5	+ 1
18. 2. 08	161,537	4 817,0	0
17. 2.	167,413	5 574,3	0
21. 12. 07	171,590	6 168,7	+ 1
23. 12.	179,784	7 475,7	— 1
1. 2. 08	180,217	7 550,6	— 1
6. 2.	181,127	7 710,9	0
11. 2.	189,656	9 333,2	0
31. 12. 07	191,333	9 683,3	+ 1
31. 1. 08	191,340	9 683,8	0
5. 2.	198,237	11 225,6	+ 2
7. 1.	200,238	11 703,4	— 2
30. 1.	201,089	11 916,6	+ 2
29. 1.	203,723	12 582,2	0
8. 8.	203,796	12 601,5	+ 1

Zahlentafel 2. Sättigungsdruck des Wasserdampfes (mm Quecksilber).

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0°	4,579	4,924	5,290	5,681	6,097	6,541	7,011	7,511	8,042	8,606
10	9,205	9,840	10,513	11,226	11,980	12,779	13,624	14,517	15,460	16,456
20	17,51	18,62	19,79	21,02	22,32	23,69	25,13	26,65	28.25	29,94
30	31,71	33,57	35,53	37,59	39,75	42,02	44,40	46,90	49,51	52,26
40	55,13	58,14	61,30	64,59	68,05	71,66	75,43	79,38	83,50	87,80
50	92,30	96,99	101,88	106,99	112,30	117,85	123,61	129,63	135,89	142,41
60	149,19	156,24	163,58	171,20	179,13	187,36	195,92	204,80	214,02	223.58
70	233,53	243,8	254,5	265,6	277,1	289.0	301,3	340,0	327,2	340,9
80	355,1	369,7	384,9	400,5	416,7	433,5	450,8	468,6	487,1	506,1
90	525,8	546,1	567,1	588,7	611,0	634,0	657,7	682,1	707,3	733,3
100	760,0	787,5	815,9	845,1	875,1	906,1	937,9	970,6	1 004,3	1 038,8
110	1 074,5	1 111,1	1 148,7	1 187,4	1 227,1	1 267,9	1 309,8	1 352,8	1 397,0	1 442,4
120	1 488,9	1 536,6	1 585,7	1 636,0	1 687,5	1 740,5	1 794,7	1 850,3	1 907,3	1 965,8
130	2 025,6	2 086,9	2 149,8	2 214,0	2 280,0	2 347,5	2 416,5	2 487,3	2 559,7	2 633,8
140	2 709,5	2 787,1	2 866,4	2 947,7	3 030,5	3 115,3	3 202,1	3 290,8	3 381,3	3 474,0
150	3 568,7	3 665,3	3 764,1	3 864,9	3 968	4 073	4 181	4 290	4 402	4 517
160	4 633	4 752	4 874	4 998	5 124	5 253	5 384	5 518	5 655	5 594
170	5 937	6 081	6 229	6 379	6 533	6 689	6 848	7 010	7 175	7 343
180	7 514	7 688	7 866	8 046	8 230	8 417	8 608	8 802	8 999	9 200
190	9 404	9 612	9 823	10 038	10 256	10 479	10 705	10 934	11 168	11 406
200	11 647	11 893	12 142	12 395	12 653	12 915	—	—	—	—

Zahlentafel 3.

t	Regnault nach H-Formel	Regnault nach Henning	Knoblauch, Linde und Klebe	Holborn und Henning
	mm	mm	mm	mm
50°	92,02	92,20	—	92,30
60	148,83	149,04	—	149,19
70	233,11	233,47	—	233,53
80	354,6	355,0	—	355,1
90	525,5	525,8	—	525,8
100	760,0	760,0	760,0	760,0
110	1 075,4	1 074,5	1 074,3	1 074,5
120	1 491,3	1 489,3	1 489	1 488,9
130	2 030,3	2 026,1	2 025	2 025,6
140	2 717,6	2 710,7	2 710	2 709,5
150	3 581,2	3 570,5	3 567	3 568,7
160	4 652	4 635	4 634	4 633
170	5 962	5 939	5 939	5 937
180	7 546	7 517	7 514	7 514
190	9 443	9 407	—	9 404
200	11 689	11 652	—	11 647

angegeben werden, sind in Zahlentafel 3 enthalten, die zugleich die Regnaultschen Werte wiedergibt, und zwar einmal, wie sie aus der H-Formel, das andre Mal, wie sie aus Hennings Bearbeitung abgeleitet sind. Wie man sieht, weichen die Angaben der H-Formel, die bisher stets benutzt wurden, von unsern Messungen, die in der letzten Spalte der Zahlentafel 3 aus Zahlentafel 2 ergänzt sind, merklich ab, dagegen stimmen mit ihnen die beiden andern Reihen, also die Regnaultschen Messungen nach Hennings Darstellung und die Ergebnisse von Knoblauch, Linde und Klebe, befriedigend überein. Diese Uebereinstimmung beruht freilich teilweise auf Zufall. Denn die Temperaturmessung war weder bei Regnault, noch bei Knoblauch, Linde und Klebe so genau, daß eine Sicherheit bis auf 0,02° verbürgt werden konnte, wie es für so geringe Unterschiede nötig wäre. Für Regnaults Messungen ist dies schon oben dargelegt, und was die späteren Beobachter anbetrifft, so machen sie selbst in betreff ihrer Temperaturmessung einen Vorbehalt und erklären, daß ihre Thermometer namentlich in der Nähe von 140° noch Unsicherheiten von 0,1° aufweisen. Dies zeigt sich auch bei den von den Beobachtern angegebenen Einzel-

Zahlentafel 4.

Nr. der Beobachtung	t	p	Unterschiede zwischen beobachtetem und berechnetem Druck
		mm	mm
1	101,43°	799	− 1
2	102,36	825	− 1
3	108,07	1 004	− 3
4	110,71	1 100	0
5	112,36	1 162	− 1
6	114,75	1 259	+ 1
7	115,28	1 276	− 4
8	119,08	1 449	+ 4
9	119,31	1 460	+ 3
10	122,06	1 592	+ 3
11	122,56	1 616	+ 2
12	126,33	1 816	+ 3
13	131,54	2 122	+ 1
14	131,90	2 145	+ 1
15	133,03	2 222	+ 6
16	139,08	2 645	+ 5
17	140,90	2 787	+ 9
18	143,00	2 953	+ 5
19	143,17	2 969	+ 7
20	144,06	3 040	+ 5
21	149,82	3 554	+ 2
22	150,25	3 597	+ 5
23	153,70	3 939	+ 2
24	154,19	3 990	+ 2
25	157,55	4 361	+ 9
26	159,65	4 598	+ 7
27	163,71	5 106	+ 19
28	166,00	5 412	+ 28
29	170,04	5 942	− 1
30	174,65	6 631	− 3
31	180,75	7 641	− 3
32	183,00	8 050	+ 4

werten der Sättigungskurve, die wir in Zahlentafel 4 wiedergeben. Den Abweichungen dieser Einzelwerte von unsern Zahlen (Zahlentafel 2), die in der letzten Spalte enthalten sind, entsprechen Fehler in der Temperaturmessung bis zu 0,2°.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 18. Dezember 1908 und 12. Januar 1909.

Dresdner Bezirksverein.

Sitzung vom 10. Dezember 1909.

Vorsitzender: Hr. O. Barnewitz.

Schriftführer: Hr. H. Mauck und Hr. Lewicki.

Anwesend 43 Mitglieder und 10 Gäste.

Hr. C. Buschkiel hält einen Vortrag:

Die Stellung des Ingenieurs im öffentlichen Leben.

M. H., die gewaltige politische Bewegung, die das deutsche Volk in der hinter uns liegenden Zeit ergriffen hat, dürfte manchem Ingenieur die Frage aufgedrängt haben, welche Stellung er im öffentlichen Leben, zur Politik insbesondere, einnimmt. Betrachten wir die Politik als eine praktische Betätigung des Gemeinsinnes, so müssen wir zugeben, daß die sichtbare Mitwirkung unsres Standes nach dieser Richtung nicht in dem Umfang in die Erscheinung tritt, wie wir es in Ansehung des Einflusses der Technik auf alle Gebiete menschlichen Wirkens und mit Rücksicht auf die in ihren Jüngern aufgespeicherte Intelligenz wünschen müssen — wünschen müssen nicht nur im Interesse unsres Standes, sondern auch und vor allem im Interesse unsres Volkes und seiner verfassungsmäßigen politischen Gebilde: Gemeinde, Staat und Reich. »Wir dürfen nicht ‚unpolitisch‘ sein in dem Sinne, daß wir zu praktischen Fragen des öffentlichen Lebens keine Stellung nehmen; sonst verurteilen wir uns selbst zur Bedeutungslosigkeit im Volksleben.«

Diesen Satz habe ich nicht selbst geprägt, sondern einer Zeitung entnommen, die ihn auf einen andern Kreis von Staatsbürgern bezog; ich meine aber, daß auch wir ihn uns, und besonders für unsre heutige Betrachtung, zu eigen machen dürfen. Denn ohne uns dem Verdachte der Eigenbrödelei und dem Vorwurfe der Selbstüberhebung auszusetzen, können wir z. B. mit Rücksicht auf die jetzt so wichtige soziale Seite der Politik wohl mit Recht vor allem die Behauptung aufstellen, daß kaum ein andrer Stand berufsmäßig soviel und in solchem Umfange Gelegenheit hat, von den Verhältnissen, Wünschen und Ansichten der Arbeiter eingehende Kenntnis zu erhalten, wie der Ingenieur, der gleichzeitig durch den geistigen und wissenschaftlichen Inhalt seines Arbeitsgebietes sowie durch die praktische Mitarbeit am wirtschaftlichen Leben des Volkes und der Welt auf eine hohe Warte gestellt ist und dadurch, wenn er sonst einen von Einseitigkeit freien Blick hat und über ein ausreichendes Maß von allgemeiner und Herzensbildung verfügt, der gegebene Vermittler ist zwischen den geistig und körperlich Schaffenden, zwischen Arm und Reich, zwischen Oben und Unten, zwischen Kapital und Arbeit.

Unsre Zeit, die durch die Entwicklung der Technik ihr kennzeichnendes und von früher erheblich abweichendes Gepräge erhalten hat, wird mehr als je von sozialen und wirtschaftlichen Fragen bewegt. Eine nur oberflächliche Beschäftigung mit den Arbeits- und Beratungsgebieten unsrer Stadtverordnetenkollegien, der Bezirksausschüsse, der Landtage und des Reichstages läßt dies ohne weiteres erkennen. Die Aufgaben, die heute diesen gesetzlichen Vertretungen unsres Volkes zur Lösung oder Begutachtung und Entschließung unterbreitet werden, umfassen in immer höherem Maße so hervorragend praktische und konkrete Gebiete, daß man mit politischen Phrasen und mit abstrakten Erörterungen allein nicht zu einem gedeihlichen Ziele kommt. Diese Aufgaben erfordern also Männer, die, weil sie dem allgemeinen Wohle dienen sollen, einen weiten Gesichtskreis haben und neben einer guten allgemeinen Bildung — dem besten Schutz gegen Einseitigkeit — die Fähigkeit besitzen müssen, zwischen den idealen und realen Forderungen des Gemeinwohles den rechten Weg zu gehen und zu führen. In dieser Beziehung aber haben die Entwicklung des Ingenieurs zu seinem Beruf und seine Tätigkeit darin so wertvolle Möglichkeiten im Gefolge, daß ihm aus diesem Vorzuge geradezu die Pflicht erwächst, ihn seinen Volksgenossen und seinem Vaterlande nutzbar zu machen, auch ohne daß er dafür bezahlt wird. Nicht um Ihnen etwas Neues zu sagen, sondern nur um meine Behauptung von der Eignung des Ingenieurs zur Mitwirkung am öffentlichen Wohle zu stützen, will ich kurz einen Blick auf die Eigenart des Ingenieurberufes und seiner Ausübung werfen.

Das erste Erfordernis für jede Ingenieurtätigkeit ist klares und logisches Denken! Der Ingenieur muß diese Form geistiger Energie anstreben und pflegen, weil bei ihm in der Regel durch die praktische Ausführung des von ihm Ersonnenen sehr bald die Probe auf das Exempel gemacht wird, und weil eine falsche Lösung der Aufgabe nicht nur einen ungünstigen Einfluß auf seine Stellung oder seine wirtschaftlichen Erfolge ausüben, sondern unter Umständen Leben und Gesundheit seiner Mitmenschen schädigen kann. Gegen die Gefahr aber, die eine ausschließliche Ausbildung und Beanspruchung der Verstandeskräfte mit sich bringt und die besonders bei der Betätigung des Gemeinsinnes bedenklich wäre, wird der Ingenieur unter anderm dadurch geschützt, daß er zur Bewältigung seiner Aufgaben der Phantasie nicht entraten kann, ähnlich wie es der Staatssekretär Dernburg in Hamburg eingehend bezüglich des Kaufmannes ausgesprochen hat. Der Ingenieur muß gleich dem Künstler das, was später in die Erscheinung treten soll, vorher in seinem Geiste fertig gestalten. Werden hierbei im allgemeinen der Phantasie des Technikers durch die Rücksicht auf das praktisch Erreichbare und Durchführbare natürliche Grenzen gezogen, so wird ihr Bereich gegenüber der künstlerischen Phantasie durch die Gesichtspunkte der Bewegung und des Kräftespieles erweitert. Ich sagte: »Das praktisch Erreichbare und Durchführbare«! Ist denn das nicht durchaus dasselbe, was der Politiker anstreben muß? Freilich: über den Begriff des praktisch Erreichbaren und Durchführbaren kann man verschiedener Ansicht sein, je nach dem Standpunkt, den man innerhalb der weiten Grenzen zwischen Genie und Philister einnimmt. Aber selbst das politische Genie, wie es uns Deutschen in unserm Bismarck verkörpert ist, kann, seien seine Ziele auch noch so hoch gesteckt, ohne diese Einschränkung der Phantasie Erfolge nicht erringen.

Jedoch auch in andrer Beziehung finden wir in der Ingenieurtätigkeit bemerkenswerte Voraussetzungen für eine erfolgreiche Mitwirkung an den Aufgaben des öffentlichen Lebens. Die soziale Seite erwähnte ich schon, und ich glaube nicht, daß es erforderlich ist, nochmals näher darauf einzugehen. Ein andres Gebiet ist das wirtschaftliche Leben, in das der Ingenieur einen tiefen Einblick gewinnen kann und muß, wenn und solange nicht seine Tätigkeit auf die zwei Quadratmeter seines Reißbrettes beschränkt bleibt. Und selbst bei diesem Zweige seiner Berufstätigkeit muß der Ingenieur heute mehr als je wirtschaftlich denken und arbeiten, ebenso wie der Werkstattbeamte und der Kalkulator. Je weiter aber die Grenzen des Arbeitsgebietes und je verantwortlicher und selbständiger der Arbeitsauftrag des Ingenieurs wird, desto größeren Einfluß haben die wirtschaftlichen Fragen auf seine Tätigkeit. Manch einer unter uns, der die bisher erschienenen Nummern der Monatschrift »Technik und Wirtschaft« unsres Vereines mit Aufmerksamkeit gelesen hat, wird erstaunt sein, zu erfahren, wie eng des Ingenieurs Wirksamkeit verknüpft ist mit kleinen und großen wirtschaftlichen Interessen. Betrachten wir als Beispiel den Entwurf einer elektrischen Krafterzeugungs- und -verteilungsanlage für das Ausland! Welch eine Fülle wirtschaftlicher Erwägungen ist da zu berücksichtigen! Die Stromart und die Stromspannung, die Wahl der Betriebskraft, die Umdrehungszahl und die Anzahl der Kraft- und Stromerzeuger, das System, der Querschnitt und das Material des Leitungsnetzes, die Größe des Versorgungsgebietes, die Schätzung des Stromverbrauches an den einzelnen Stellen — alle diese Faktoren sind in erster und wichtigster Reihe Fragen wirtschaftlicher Natur. Dazu kommt dann die Berücksichtigung der Beförderungs- und Zollverhältnisse, die Kenntnis der Gepflogenheiten des heimischen und fremdländischen Wettbewerbs, ganz abgesehen von all den bereits früher angedeuteten wirtschaftlichen Erwägungen bei der Konstruktion und Ausführung aller Teile, aus denen sich eine derartige Anlage zusammensetzt. Wir erkennen also an diesem Beispiel, in wie reichem Maße dem Ingenieur berufsmäßig Gelegenheit geboten wird, sich mit den verschiedenartigsten wirtschaftlichen Fragen ernstlich zu beschäftigen, und zwar nicht aus Liebhaberei oder aus wissenschaftlichem Interesse, sondern unter der zwingenden Notwendigkeit, wirtschaftliche Erfolge damit zu erzielen — sowohl für den Besteller und Empfänger, als auch für sich und das Unternehmen, für das er tätig ist.

Gerade heute, wo unter dem Einflusse der neuen Steuervorlagen der Ruf nach Sparsamkeit in allen staatlichen und städtischen Verwaltungen lauter als je ertönt, würde es ein Segen sein, die reichen Erfahrungen solcher Ingenieure der Allgemeinheit, dem öffentlichen Leben nutzbar machen zu können. Das erwähnte Beispiel kann uns aber außerdem, wenn wir es weiter verfolgen, zeigen, daß eine derartige Ingenieurtätigkeit auch nach andrer Richtung hin Fähigkeiten und Kenntnisse voraussetzt, vertieft und weiterbildet, die gerade für das Wirken im öffentlichen Leben von großer Bedeutung sind. Ich meine da das Eintreten für die zu fördernde Sache durch das geschriebene und gesprochene Wort. Unser Plan für die elektrische Anlage kann noch so tüchtig ausgearbeitet und sachlich vortrefflich sein: wenn wir es z. B. nicht verstehen, den Erläuterungsbericht in einer solchen Weise abzufassen, daß bei aller Sachlichkeit und Vornehmheit in der Beurteilung andrer Vorschläge der Leser in den Bann unsrer Erwägungen und Vorschläge mit zwingender Kraft gezogen wird und dabei das Behagen der schönen Form genießt, wenn wir nicht fähig sind, in öffentlichen Versammlungen oder bei den geschäftlichen Verhandlungen mit dem oder denen, die den Auftrag zu vergeben haben, unsrer Sache mit dem Inhalt und der Form der Rede zu dienen, indem wir unsre Menschenkenntnis benutzen, um hier gerade so zu sprechen, wie es hier am meisten Erfolg verspricht, und dort so, wie es dem dortigen Zuhörerkreise am besten entspricht — wenn wir das nicht pflegen und nicht können, dann steht unsre Sache von vornherein auf wesentlich schwächeren Füßen als die des in diesem Punkte besser beschlagenen Mitbewerbers.

Zeigt uns also, um es nochmals zu erwähnen, unser Beispiel, daß die Ingenieurtätigkeit vielfach eine gute Schule bildet für Eigenschaften und Fähigkeiten, die im öffentlichen Leben eine wichtige Rolle spielen, so ist dabei zu beachten und besonders zu betonen, daß der Ingenieur durch seine wissenschaftliche Schulung wie durch die Rücksicht auf die zum mindesten moralische Verantwortung für seine Werke in besonderm Maße zur Wahrheit vor sich und der Welt erzogen wird: eines der wichtigsten und wertvollsten Rüstzeuge im öffentlichen Leben, wenn es sachlichen und ernsten Zielen nachgeht.

Nun bin ich weit von der Auffassung entfernt, als ob für eine erfolgreiche Tätigkeit im öffentlichen Leben die Beherrschung rein praktischer Fragen, wie der sozialen und wirtschaftlichen, und die Fähigkeit, seinen Standpunkt schrift-

lich und mündlich mit Geschick zu vertreten, allein ausreichend seien, es ist aber heute auch nicht meine Aufgabe, alle jene Eigenschaften zu untersuchen, die von Politikern im allgemeinen gefordert werden müssen, sondern ich suchte nur — wie ich glaube mit Erfolg — nachzuweisen, in welchen Beziehungen der Ingenieur durch seinen Beruf für das Wirken im öffentlichen Leben günstig beeinflußt wird.

Die nächste Frage, die sich uns aufdrängt, ist die: Welchen Einfluß übt jetzt bei uns der Ingenieur im öffentlichen Leben im Vergleich zu andern Berufsarten aus? Ehe wir diese Frage zu beantworten suchen, gestatten Sie mir eine allgemeine Bemerkung.

Wir sind früher in unserm Verein der Erörterung von Standesfragen grundsätzlich aus dem Wege gegangen; ich glaube aber nicht, daß sich dieser Standpunkt auf die Dauer aufrecht erhalten läßt. Daß sich uns derartige Erörterungen je länger je mehr aufdrängen, ist unzweifelhaft, und ich halte es nicht für richtig, ihnen auszuweichen. Als ein Zeichen der Zeit ist ein kleiner Weckruf zu betrachten, den ich neulich zufällig in der »Täglichen Rundschau« fand und den ich mir vorzulesen gestatten werde.

Ein Reichsverband technischer Oberbeamten.

Man schreibt uns: Die deutsche Technik entbehrt bisher einer großen zusammenfassenden Organisation. Der Einfluß der Techniker in Staat und Gesellschaft ist daher äußerst gering. Höchst selten findet man in den Parlamenten einen Techniker, obwohl unsre staatlichen technischen Aufgaben immer größer und schwieriger werden. Ebenso selten trifft man Techniker in der Verwaltung der Kommunen. Bedarf es da noch eines Wortes, um die Aschenbrödelrolle der höheren Techniker genügend zu kennzeichnen? Weiß nicht jeder Ingenieur Dutzende von Beispielen für die überall geübte Verkennung des technischen Berufes! Sieht man nicht sogar, daß man sich mitunter scheut, Technikern die Leitung großer technischer Unternehmungen anzuvertrauen, weil man der Ansicht ist, daß der Techniker nur in die Werkstatt oder auf den Bau gehört? Aus allen diesen Gründen ergibt sich ohne weiteres die Notwendigkeit einer alle Zweige der Technik umfassenden Standesvertretung. Es ist ausgeschlossen, daß in einem Zweige der staatlichen Technik einer Fachgruppe ein höheres Maß von Anerkennung oder sozialer Schätzung zuteil wird, ohne daß dies alsbald auch auf alle übrigen staatlichen Zweige ausgedehnt werden müßte. Beispielsweise kann unmöglich der unschöne langatmige Eisenbahnbau- und Betriebsinspektortitel im Eisenbahndienste abgeschafft werden, den Hochbau- oder Wasserbauingenieuren aber belassen werden. Ebensowenig kann die Stellung des Ingenieurs im Gemeindedienste gehoben werden, wenn sie nicht im Staatsdienst gleichfalls besser gewertet wird. Darum muß die Gesamtheit ins Auge gefaßt werden, um Zeit, Geld und Mühe zu sparen. Bilden sich kleinere Vereinigungen, wie es heute den Anschein hat, so wird man leicht den Vorwurf erheben können, daß Sonderinteressen oder Bestrebungen gefördert werden sollen. Einem deutschen Techniker war es vorbehalten, die so hoch angesehene Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft zu schaffen und auszubauen. Möge die Stunde nicht weit sein, wo den deutschen Technikern die Organisation ihres Standes gelingt, wo eine Deutsche technische Gesellschaft die Elite der deutschen Ingenieure umfaßt, um dem deutschen Ingenieur die Stellung im Staat, in der Gemeinde und in der Gesellschaft zu verschaffen, die ihm seit langem zukommt.

Aber auch in politischen Kreisen findet man vielfach Gegner einer Berücksichtigung der Berufstände in den gesetzgebenden Körperschaften. Wenigstens erinnere ich mich, daß sich unter anderm unser Minister von Hohenthal und Bergen bei der Ankündigung des neuen Wahlgesetzentwurfes für den sächsischen Landtag dagegen ausgesprochen hat. Ich teile den Standpunkt nicht, will ihn aber hier nicht weiter erörtern. Dagegen kann ich mir nicht versagen, einige Sätze zu zitieren, die W. H. Riehl in der Einleitung zu seinem Buch: »Die bürgerliche Gesellschaft« (8. Aufl. S. 17 u. f.) bereits im Jahr 1851 nach einem Rückblick auf die vorhergehenden politischen Umwälzungen ausgesprochen hat.

Sondergeist und Einigungstrieb im deutschen Volksleben.

In jenem dem Beobachter so günstigen Jahre des großen Volksrausches (1848!) konnte man eine zweifache Tatsache wahrnehmen. Zuerst, daß sich alle Welt, Rang und Stand vergessend, brüderlich in die Arme fiel — und wer nicht aus dem Seelenjubel der Begeisterung mitmachte, der tat es wenigstens beim Zähneklappern der Furcht. Zum andern aber, daß gleichzeitig der Sondergeist, der Drang nach korporativer Selbständigkeit der einzelnen Berufe und Gesellschaftsgruppen nicht minder gewaltig hervorsprang.

Da sahen wir, wie schon in den ersten Märztagen das Handwerk sich zusammenscharte, um sich zu erretten von dem Fluch der schrankenlosen Gewerbefreiheit, der Patentmeisterschaft usw., um die Ordnung der gewerblichen Angelegenheiten der Bureaukratie ab- und in die eigene Hand zu nehmen. Es wurden hier und dort förmliche Zunftordnungen extemporiert, nicht von den Regierungen, sondern von den Handwerkern selber. Meister- und Gesellenvereine wucherten auf. Altersmatt gewordene Gewerbevereine gewannen neues Leben. Bei einzelnen Gewerbszweigen wurde die Selbstherrlichkeit der Körperschaft bis zu einem Grade ausgedehnt, daß der Staat nicht mehr ruhig zusehen konnte. Ich erinnere nur an die Buchdruckergehilfen, welche mit ihrem straffen Zusammenhalten im Sommer 1848 der norddeutschen Polizei nicht wenig Kummer bereitet haben. Man nannte aber, beiläufig bemerkt, diese Fanatiker des Korporationswesens radikal, nicht reaktionär.

Die »Arbeiter« scharten sich zu umfassenden Vereinen mit klar ausgesprochener sozialer Tendenz, um ihre Rechte als »Stand« kämpfend. Eigene Arbeiterzeitungen wurden gegründet.

Die Schullehrer wie die Geistlichen gruppierten sich zu besondern Vereinen, hielten Versammlungen ab, stifteten Schul- und Kirchenblätter. Jeder wollte das Interesse seines Standes und Berufes wahren und festigen. Die Kirche machte von dem Vereinsrecht den großartigsten Gebrauch. Der Katholizismus gewann durch das musterhaft organisierte Vereinswesen eine soziale Macht, wie er sie, wenigstens in den Ländern gemischten Glaubens, vielleicht seit der Reformation nicht mehr besessen hatte. Es wurden auch kirchliche Vereinszeitungen geschaffen neben den eigentlichen Kirchenzeitungen. Ueberall Sonderung, überall eine ganz von selbst entstehende Gliederung der Gesellschaft. Ja die Lust, alle möglichen Angelegenheiten genossenschaftlich zu behandeln, überstürzte sich bis zum Unsinn, und mancher sonst arbeitsame Bürgersmann ist dazumal vor lauter Korporation, ständischem selfgovernment und Vereinswesen ein Lump geworden.

Es war den Leuten nicht von oben her befohlen worden, sich nach Standes- und Berufsinteressen in Vereinen zusammenzutun, sie waren ganz von selber auf den Einfall gekommen, der Instinkt des fessellosen Volkes hatte die Wahrheit entdeckt und ausgebeutet, daß nur aus der gesonderten Pflege des Individuellen die allgemeine Größe hervorsteige.

Die Scheidewand der alten Gesellschaftsgruppen ist durch den Einfluß einer immer mehr sich verallgemeinernden Geistesbildung, durch die Macht des modernen Industriewesens, durch die staatsrechtliche Tatsache eines gleichberechtigten und gleichverpflichteten allgemeinen Staatsbürgertums so gründlich niedergeworfen worden, daß man für die Kraft des sozialen Einigungstriebes in unsrer Zeit nicht erst den Beweis anzutreten braucht. In einer Epoche, wo der Adel sozial herrschte, zweifelte niemand an der ständischen Gliederung der Gesellschaft: so zweifelt jetzt, wo der Bürgerstand den entscheidendsten Einfluß im sozialen Leben übt, niemand an dem Gemeinbewußtsein, an der höheren Einheit aller Gesellschaftsgruppen. Aber gerade darum ist es jetzt um so notwendiger, darauf aufmerksam zu machen, daß auch der soziale Sondergeist durchaus nicht erloschen, daß er nur in die zweite Linie getreten ist, daß er statt der alten Bildungen neue geschaffen hat und wahrlich als ein vollwichtiger Faktor in der sozialen Politik die höchste Beachtung verdient.

Das vielfach bis zur äußersten Grenze getriebene Sondertum des Volkslebens ist der tiefste Jammer und zugleich die höchste Glorie Deutschlands. Unser Bestes und unser Schlechtestes wurzelt in demselben, nicht seit heute oder gestern, sondern seit es eine deutsche Geschichte gibt. Hier die Eigenart und Frische unsers geistigen Schaffens, der Ameisenfleiß unsers industriellen Lebens, jene zähe, elastische, verjüngende Kraft, welche unsre Nationalität nie ganz zerknickt werden ließ, welche wirkte, daß der deutsche Geist, wenn er in einem Punkte gebrochen schien, in zehn andern gleichzeitig um so gewaltiger in die Höhe strebte. Auf der andern Seite Zwietracht, Zersplitterung, der Jammer des ebenfalls niemals auf allen Punkten zugleich niederzubeugenden Partikularismus.

Schon geographisch ist Sondergeist und Einigungstrieb im deutschen Volksleben dargelegt in dem »individualisierten und zentralisierten Land«, wie ich es in dem ersten Bande dieses Werkes geschildert habe. Zu jenen örtlichen Gruppen, deren bunte Mannigfaltigkeit ich am gedachten Orte nur andeuten, nicht ausmalen konnte, gesellen sich die ideellen Besonderungen der Gesellschaftskreise. Es kann dem Blick wohl schwindeln, wenn sich ihm dieses Gewimmel des Einzellebens auftut. Wie den deutschen Volkstämmen der Stempel der gesonderten Volkspersönlichkeiten schärfer eingeprägt ist, als den Gliedern irgend einer andern Nation Europas, so geht auch die Sonderung der Gesellschaftschichten bei uns noch am tiefsten. Aber zugleich besitzen wir auch den stärksten Hebel, unberechtigte soziale Schranken niederzuwerfen: die allgemeine Geistesbilung. Eine Nation von Dutzenden von Stämmen, Stäätchen und Gesellschaftsgruppen, und zugleich eine Nation von Denkern! Dieser Gegensatz bildet das Tragische im deutschen Nationalcharakter. Der auf die Spitze gestellte Widerstreit eines natürlichen, angestammten Sondergeistes mit einem uns nicht minder angeborenen Einigungstrieb hat unser soziales Leben zu dem interessantesten und lehrreichsten, zugleich aber auch zum kummervollsten gemacht. Es ist deutsche Art, die eigenen Schmerzen darüber zu vergessen, daß man an ihnen physiologische Studien über die Natur des Schmerzes macht. Die sozialen Kämpfe werden bei uns am tiefsten ausgekämpft werden. Mag Frankreich den Ausgangspunkt kommender sozialer Revolutionen bilden, Deutschland wird doch der Zentralherd derselben werden, das Schlachtfeld, wo die Entscheidung geschlagen wird.

Das genossenschaftliche Leben ist uralt beim deutschen Volke, aber eine Kaste hat es bei uns nie gegeben, wie bei den Orientalen, nicht einmal eine Priesterkaste.

Doch nun zurück zu unsrer Frage oder besser gleich zur Antwort darauf, die wir, ohne wenigstens in unserm Kreise Widerspruch erwarten zu dürfen, dahin formen können: Der Einfluß des Ingenieurs auf das öffentliche Leben und seine Teilnahme daran im Vergleiche zu andern Berufsarten entspricht bei uns nicht der Wichtigkeit und dem Umfange der Beziehungen, die zwischen der Technik einerseits und der Gesetzgebung und Verwaltung anderseits bestehen.

Gestatten Sie mir, hierzu einige Zahlen zu geben, die allerdings nicht Anspruch auf völlige Zuverlässigkeit machen können.

Unser Dresdener Stadtratskollegium setzt sich zusammen aus 16 besoldeten Mitgliedern, von denen 12 Juristen und je einer Tiefbauingenieur, Maschineningenieur, Architekt und Philologe sind, und aus 22 unbesoldeten Mitgliedern, von denen der einzige als Fabrikbesitzer aufgeführte Mechaniker ist.

Unter den 81 Mitgliedern des Stadtverordnetenkollegiums befinden sich 17 Kaufleute, 15 Handwerker, 12 Beamte, 9 Privatleute, 8 Juristen, je 4 Mediziner, Baumeister und Lehrer, 3 Fabrikbesitzer, 2 Gastwirte und Hoteliers, 2 Redakteure und ein Techniker (Feldmesser). Weder unter den Privatleuten, noch unter den Beamten, noch unter den Fabrikbesitzern befindet sich ein Ingenieur, denn selbst der einzige unserm Verein angehörende Stadtverordnete der zuletzt genannten Klasse ist kein eigentlicher Ingenieur.

Interessant ist die Zusammensetzung der verschiedenen ordentlichen gemischten Ausschüsse. Während z. B. die Ausschüsse für das Schulwesen, das höhere Unterrichtswesen, das Baupolizeiwesen, die öffentliche Gesundheitspflege, das Wohlfahrtswesen und die städtische Gewerbeschule neben den betreffenden Stadträten und Stadtverordneten noch je eine größere Anzahl (bis 9) meist sachverständige Mitglieder aus der Bügerschaft haben, ist dies bei den beiden spezifisch technischen Ausschüssen für das öffentliche Beleuchtungs-, Wasserleitungs- und Feuerlöschwesen und für Straßenbahn und Verkehr nicht der Fall. Der erste dieser Ausschüsse setzt sich zusammen aus 1 Juristen, 1 Maschineningenieur, 3 Kaufleuten, 1 Mechaniker, 2 Kassierern, 1 Bäcker, 1 Schornsteinfeger, 1 Schlosser und 1 Rechnungsrat, der andre aus 2 Juristen, 1 Tiefbauingenieur, 2 Kaufleuten, 1 Fleischermeister a. D., 1 Straßenbahndirektor a. D., 1 Beamten, 1 Restaurateur a. D., 1 Fabrikbesitzer, 1 Gärtner und 1 Lehrer.

Dem Ausschuß für soziale Angelegenheiten endlich gehören an: 2 Juristen, je 1 Architekt, Mechaniker, Mediziner, Friedensrichter, Prokurist, 1 Fabrikbesitzer, 1 Korrektor und 1 Glaser und von der Bürgerschaft: 1 Arbeitersekretär, 1 Töpfer, 1 Lehrer, 1 Fabrikbesitzer, 1 Versicherungsagent und der Stadtbezirksarzt.

Unter den 46 Mitgliedern der ersten Ständekammer unsres Landes befindet sich zwar eines mit der Würde eines Dr.-Ing. ehrenhalber, aber auch dieser Herr ist, obwohl auch er Mitglied unsres Vereines ist, soviel ich weiß, nicht Ingenieur.

In der zweiten Kammer bilden die Fabrikbesitzer unter den 82 Mitgliedern die stärkste Gruppe, was wir im Interesse der Industrie begrüßen und wohl in erster Linie der regen Wirksamkeit des Verbandes Sächsischer Industrieller vor den letzten Wahlen zu verdanken haben. Indessen auch unter diesen 23 Herren kenne ich nur zwei, die seinerzeit die Gewerbeakademie in Chemnitz besucht haben, während die andern wohl ausnahmslos dem kaufmännischen Berufe näher stehen als dem des Ingenieurs. Jedenfalls findet man die Standesbezeichnung »Ingenieur« bei keinem der 82 Landtagsabgeordneten.

Ueber die Zusammensetzung des Deutschen Reichstages nach Berufsarten gibt Kürschners Jahrbuch folgende Zahlen: 80 Großgrundbesitzer, 38 sonstige Landwirte, 17 höhere Verwaltungsbeamte, 34 Richter, 1 mittlerer Beamter, 31 Rechtsanwälte, 7 Aerzte, 21 Geistliche, 25 Lehrfach, 37 Journalisten und Schriftsteller, 1 Künstler, 8 Kommunalbeamte, 32 Privatbeamte, 40 Kaufleute und Industrielle, 23 Handwerker und Kleingewerbetreibende.

Im preußischen Abgeordnetenhause sitzt meines Wissens ein einziger Fachgenosse von uns, Herr Zivilingenieur Heinrich Macco in Siegen i. W., dessen Berichte z. B. über Eisenbahnfragen sich wegen ihrer großen Sachlichkeit bei allen Parteien großer Wertschätzung erfreuen.

Es drängt sich uns nun die Frage auf: Welches sind die Gründe dafür, daß der Ingenieur im öffentlichen Leben eine so untergeordnete Rolle spielt?

Solcher Gründe gibt es eine ganze Anzahl; man kann sie im allgemeinen als äußere und innere unterscheiden. Zu der Gruppe der äußeren Gründe gehört vor allem die Tatsache, daß die meisten unsrer Fachgenossen nicht selbständig, sondern als Beamte großer industrieller Werke, also in abhängiger Stellung tätig sind. Dabei ist die Ausübung ihres Berufes eine derart persönliche, daß es in den meisten Fällen nicht gut angängig ist, sie im Rahmen der Beamtenorganisation auf längere Zeit zu entbehren, wie das z. B. der Reichstag und die Landtage erfordern. Aber selbst die freiwillige Mitwirkung in städtischen Angelegenheiten stellt an Zeit und Arbeitskraft der Betreffenden Anforderungen, die sich mit der intensiven Ausnutzung unsrer Kräfte durch die Industrie nicht oder nur sehr schwer vereinbaren lassen. Auch die technischen Beamten staatlicher und kommunaler Verwaltungen und Betriebe werden bis auf verschwindend wenige Ausnahmen nicht in der Lage sein, außer ihrer beruflichen noch eine öffentliche Tätigkeit auszuüben.

In gleicher Weise werden die Besitzer und Leiter technischer Unternehmungen, wenn sie auch sonst über ihre Zeit und über ihren Geldbeutel ganz anders verfügen können als der Durchschnittsingenieur, durch ihre beruflichen Pflichten derart stark beansprucht, daß auch aus ihrem Kreise nicht so leicht jemand die Lasten öffentlicher Tätigkeit auf sich nehmen kann. Daß es den Lehrern der Ingenieurwissenschaften in der Regel wohl nicht möglich sein wird, über genügend freie Zeit zur Betätigung des Gemeinsinnes zu verfügen, ist einleuchtend, wenn man das Tempo der von ihnen zu verarbeitenden und zu beeinflussenden Fortschritte der Technik und die Tatsache berücksichtigt, daß die meisten außer der rein wissenschaftlichen Lehrtätigkeit noch für Laboratorien, Sammlungen und Uebungssäle zu sorgen haben. Wenn noch eine maßvolle Sachverständigentätigkeit für die Industrie oder für die Klärung rechtlicher Fragen nebenher geht, so ist dies als eine anregende Verbindung mit dem praktischen Leben nur zu begrüßen.

Im allgemeinen wird man also sagen können, daß der Ingenieur ohne Entlastung von beruflichen Pflichten nicht in der Lage ist, dem öffentlichen Leben Zeit und Arbeit zu widmen.

Etwas anders liegen die Verhältnisse bei den Zivilingenieuren und den wenigen unter uns, die in der glücklichen Lage sind, auf ihren Lorbeeren auszuruhen — oder auf ihren Geldbeuteln! Diese beiden Klassen unsrer Fachgenossen sind also unsre Hoffnung, aber doch auch nur im beschränkten Maße; denn die meisten Zivilingenieure sind darauf angewiesen, ihre Zeit und ihre volle Arbeitskraft in den Dienst ihres Berufes zu stellen, der in den meisten Fällen ein ganz besonders ausgesprochen persönlicher ist, so daß seine Träger sich nicht vertreten lassen können. Durch Reisen und Untersuchungen wird zudem ihre Zeit vielfach stark beansprucht und die freiere Verfügung darüber — im Vergleich zu den Beamten — beeinträchtigt. Wenn sie also — mehr als wir andern — vielfach in engeren Kreisen des öffentlichen Lebens mit Erfolg tätig sein können und tätig sind, so verschließt sich ihnen doch auch in den meisten Fällen die parlamentarische Tätigkeit wegen Mangels an Zeit.

Wie steht es mit unsern Rentiers, Privatiers, Pensionären und Ingenieuren a. D.? Ich fürchte, daß wir auch hier nicht viel Glück mit unserm Suchen haben werden! Für einen Teil dieser Herren ist der Ruhestand die Frucht, vielfach wohl auch die zwingende Folge angestrengter Berufstätigkeit, und es ist, wenn auch nicht hübsch, so doch erklärlich, wenn sie es ablehnen, neue Pflichten zu übernehmen und sich die vermeintliche Freiheit einschränken zu lassen. Und die wenigen andern, die da, ohne säen und ernten zu brauchen, leben können und deshalb keine geregelte Berufstätigkeit ausüben, sind aus demselben Grund in der Regel schwer dafür zu haben, ihre kostbare und angeblich so sehr stark beanspruchte Zeit der Allgemeinheit zu widmen. Bekanntlich hat ja derjenige, der am wenigsten zu tun hat, auch in der Regel die wenigste Zeit!

M. H., nach dieser schematischen Uebersicht würde es schlimm aussehen für die, welche einer kräftigeren Mitarbeit des Ingenieurs am öffentlichen Leben das Wort reden, wenn nicht anzunehmen wäre, daß diese Uebersicht an dem typischen Mangel des Schematismus litte. Das Leben läßt sich aber nicht schematisieren, und deshalb bin ich fest überzeugt, daß es unter unsern Fachgenossen eine ganze Anzahl Herren gibt, deren äußere Verhältnisse ihnen einen entsprechenden Anteil am öffentlichen Leben ermöglichen, falls und soweit die andern, mehr inneren Voraussetzungen zutreffen.

Und hierüber, also über die vorher erwähnte zweite Gruppe der inneren Gründe, lassen Sie mich jetzt einige Worte sprechen.

Nehmen wir an, es wäre unter uns einer, bei dem alle äußeren Voraussetzungen für die Würde eines Reichstags-Abgeordneten vorhanden wären, und wir wollten uns bemühen, ihn bei der nächsten Wahl als Kandidat aufzustellen. Da würden wir zunächst erfahren, daß unser Einfluß solange wirkungslos wäre, wie wir uns nicht mit unserm Kandidaten in den Dienst und unter den Schutz irgend einer bestimmten politischen Partei stellten. Daß wir aber aus Standesrücksichten unsern politischen Mantel nach dem Winde hängen werden, bezweifle ich. Wir wollen deshalb versuchen, den Kandidaten bei einer Partei unterzubringen, ohne daß wir als Wähler selbst mitmüssen. Wird es den Fachgenossen, die mit dem Kandidaten durch dick und dünn gehen, mit dem Hinweis auf seinen Beruf als Ingenieur möglich sein, einen besondern Erfolg zu erzielen? Ich bezweifle auch das; denn bei uns in Deutschland wissen die sogenannten gebildeten Kreise heute immer noch nicht, in welche Klasse sie uns einreihen sollen. Unsre Werke staunt man an, aber davon, aus welchen Bildungselementen sich das geistige Rüstzeug ihrer Urheber zusammensetzt, oder davon, welche Summe geistiger Arbeit, praktischer Begabung und technischer Fertigkeit zur Erzielung oft nur unscheinbarer technischer Erfolge erforderlich sind, haben die meisten Leute kaum eine Ahnung. Ganz abgesehen davon, daß gerade in Deutschland die Vorherrschaft der humanistischen Bildung eine schwer ausrottbare Ueberhebung über alle andern Bildungsideale hinterlassen hat, ist es auch an sich verständlich, wenn unser Beruf wegen seiner großen Jugend und seiner stürmischen Entwicklung dem bedächtigen deutschen Philister nicht so schnell, wie wir es wohl möchten, vertraut und schätzenswert wird. Wir brauchen nur zu berücksichtigen, wie das Arbeiten und Schaffen der andern Berufsarten offen zutageliegt: der Richter und der Rechtsanwalt, der Verwaltungsbeamte, der Arzt und der Lehrer, der Geistliche und vielfach auch der Künstler — sie alle stehen beruflich in lebhafter Berührung mit sämtlichen Kreisen des Volkes, ihre Tätigkeit ist allen bekannt. Aber der Ingenieur verschwindet im allgemeinen mit seinem Namen, seiner Persönlichkeit in der Industrie oder der Behörde, mit seiner Tätigkeit im Bureau und der Werkstatt, abgeschlossen von dem Leben der andern Berufe.

Neben dieser Absonderung spielt für unsre heutige Erörterung eine sehr wichtige Rolle eine andre Erscheinung, die unserm Stande besonders eigen ist: die Einseitigkeit. Ich gebe ohne weiteres zu, daß in gewissem Sinn und für viele Zwecke die Einseitigkeit von Nutzen sein kann, in erster Linie aber nur für die Sache, und für den Menschen höchstens in bezug auf materielle Dinge: Geld und Gut, Ruhm und Ehre! Unsre berufliche Beschäftigung erstreckt sich mehr oder weniger auf die Materie, zum mindesten muß sie vorwiegend auf die Materie Rücksicht nehmen, es ist also ganz natürlich, daß wir nicht nur von den ausschließlich privilegierten Fakultäten als Materialisten eingeschätzt und dementsprechend behandelt werden, sondern daß in unsern Reihen auch wirklich mehr materialistischen als idealen Anschauungen gehuldigt wird. Es ist sehr verlockend, dieser Erscheinung bis zu den Quellen nachzugehen und überhaupt den Einfluß des Berufes auf die Weltanschauung und die äußere Art des Menschen zu studieren — wir müssen uns aber heute beschränken und bei der Stange bleiben. Ich will mich auch bemühen, gerade beim folgenden Teil unsrer Besprechung recht sachlich und nüchtern zu reden, obgleich mir die Versuchung nahe liegt, hier wie der Kapuziner in Wallensteins Lager das Thema zu erörtern. Es handelt sich nämlich um die Frage (lassen Sie es mich drastisch ausdrücken): Was kauft sich der Ingenieur für den sogenannten Idealismus? Auch hier gestatten Sie mir einige Vorbemerkungen: Dem Egoismus, Materialismus, Realismus und dem Konkreten stehen gegenüber der Altruismus, der Idealismus, das Geistige und Abstrakte. Die Glieder jeder Gruppe zeigen eine gewisse Abhängigkeit voneinander, sie sind also verwandt, ohne daß es sich um gleiche Arten handelt. Wir wollen es uns heute bequem machen und zur Vereinfachung des Verfahrens die Worte Idealismus und Materialismus als Sammelnamen für je eine der beiden Gruppen verwenden. Sie werden dann zugeben, daß wir in unserm Tagewerk Anhänger des Materialismus sein müssen, wenn wir vorwärts kommen wollen — aber selbst hier nicht ausschließlich und einseitig! Ein naheliegendes Beispiel aus unsern Tagen: Graf Zeppelin. Was wäre aus ihm und seinem Werke geworden, wenn ihn nicht die Idee beherrscht hätte, daß er trotz allen Hindernissen auf dem für richtig erkannten Wege sein Ziel erreichen werde. Das nenne ich Idealismus, und zwar nach Ziel und Streben praktischen Idealismus. Welch' ein Segen geht von einem solchen Idealismus aus!

Es gibt viele, auch unter unsern Fachgenossen, die in diesem Sinn Idealisten sind, ohne es zu wissen, oder wenigstens, ohne es zuzugeben. Wieviel aufreibende Kämpfe werden im Stillen gegen Hindernisse, Beschränktheit und bösen Willen gekämpft — einer Idee zuliebe!

Anderseits sieht und erlebt man allerdings auch vieles, was man als Frucht des Idealismus ansprechen könnte, wenn man nicht genau wüßte, daß gerade das Gegenteil, der krasse Egoismus, z. B. in Form rücksichtslosen Ehrgeizes, die Triebfeder für die bewunderten Handlungen oder Aeußerungen bildete. Wenn man von derartigen Beweggründen absieht, so erkennt man, daß eine ernsthafte und auf die Dauer erfolgreiche öffentliche Tätigkeit, weil sie ihren Lohn in sich und nicht im sichtbaren äußeren Erfolge trägt, ein gewisses Maß Idealismus zur Voraussetzung haben muß. »Ein gewisses Maß«! Denn nur und ausschließlich Idealismus ist ebenso ungesund wie das Gegenteil, und deshalb kommt es auf ein harmonisches Verhältnis zwischen Idealismus und Materialismus an, so etwa wie zwischen den beiden Polen eines Magneten, wie zwischen Theorie und Praxis. Für die Tätigkeit im öffent-

lichen Leben kann nun ein maßvolles Ueberwiegen des Materialismus bei den Vertretern der praktischen Berufe vorteilhaft sein als Gegengewicht gegen den überwiegenden Idealismus der andern, aber wenn ich vorhin trotzdem die Einseitigkeit als einen Fehler unsrer Berufsgenossen bezeichnet habe, so dachte ich daran, daß, wenn wir unsern Einfluß auf das öffentliche Leben fördern wollen, wir dazu des Zusammenhanges mit den andern gebildeten Kreisen unsres Volkes nicht entraten können, und daß wir deshalb zum mindesten Rücksicht auf die in diesen Kreisen herrschenden Anschauungen nehmen und darauf bedacht sein müssen, unsre allgemeine Bildung in Einklang mit den Forderungen jener Kreise zu bringen. Das aber können wir der Schule nicht allein überlassen, sondern wir müssen, jeder zu seinem Teile, dazu beitragen, sowohl in bezug auf uns selbst als auch auf unsre Kinder, Schüler, Hörer und Pflegebefohlenen. Wie steht es z. B. mit unsrer Stellung zu den Kunstfragen, die heute alle Gebildeten bewegen? Wer von Ihnen ist etwa noch nicht in unsrer Gemäldegalerie, in unsrer Skulpturensammlung gewesen, um die wir von der ganzen Welt beneidet werden? Ich will nicht weiter fragen und auch Ihre Antworten nicht abwarten; denn die Erfahrungen mit den sogenannten literarischen Abenden in unserm Vereine sprechen Bände! Doch ich laufe Gefahr, bitter zu werden, und kann doch nicht verlangen, daß alle Leute auf einem und noch dazu gerade auf m e i n e m Steckenpferde reiten! Lassen Sie mich jetzt die vorhin gestellte Frage nach den Beziehungen des Ingenieurs zum Idealismus kurz beantworten, indem ich das Gesagte folgendermaßen zusammenfasse: Eines gewissen Maßes von Idealismus im weitesten Sinne bedarf der Ingenieur wie jeder andre im Lebenskampfe stehende Mensch als Gegengewicht gegen einen einseitigen Materialismus. Er bedarf seiner in höherem Maße, wenn er den Weg ins öffentliche Leben finden und wenn er in diesem erfolgreich wirken will.

Gestatten Sie mir, einen Artikel vorzulesen, den ich erst kürzlich zufällig in der Deutschen Arbeitgeber-Zeitung gefunden habe und der meine Forderungen in schwungvoller Sprache unterstützt.

Was lehrt die Zeit? Von Felix Kuh.

Leider zeigt die Erfahrung, daß die Neuordnung der materiellen und äußeren gesellschaftlichen Lebensbedingungen auf den inneren Charakter der Menschheit fast ohne jeden Einfluß bleibt. Wo in der Weltgeschichte eine geistige Blüte mit wirtschaftlichem Wohlstand zusammenfiel, da hat der letztere gewiß erheblich dazu beigetragen, das Wachstum jener Blüte zu fördern und ihre freie Entfaltung zu ermöglichen. Allein Apollo und Hermes gehen wohl bisweilen Hand in Hand, weil eben die Kunst nach Brot geht, aber willkürlich herbeirufen läßt sich der eigenwillige Genius der Künste nicht, und wenn ihn Hermes mit allen Goldschätzen dieser Erde locken sollte. Anderseits hat die Kunst oft genug bewiesen, daß sie keines Medizäers Güte braucht, um der Menschheit ihre kostbaren Geschenke darzubringen. Hat es nicht vielleicht sogar den Anschein, als ob die allzurasche Entwicklung des materiellen Milieus den idealen Bestrebungen feindlich gewesen ist? Bietet die Gegenwart nicht das Bild einer auf die materiellen Genüsse in viel höherem Grade als auf die ideellen bedachten Gesellschaft? Laufen wir nicht Gefahr, umgeben von glänzenden »circumstances«, den wahren Glanz echter Menschlichkeit zu verlieren, oder nach biblischem Wort, die ganze Welt zu gewinnen, aber Schaden zu nehmen an der Seele? Unsre Betrachtung des steigenden Volksvermögens, eine gewiß freundliche und angenehme Betrachtung, soll gewiß nicht in eine Kapuzinerpredigt auslaufen, aber sie wäre einseitig und unvollständig, wenn sie nicht mit der Feststellung verbunden würde, daß der Materialismus auch im eigentlichen und groben Wortsinne das heutige Menschengeschlecht mehr beherrscht, als einer gedeihlichen Entwicklung förderlich sein kann. Die Menschheit, an erster Stelle die zur Führung berufenen Kreise, also vor allem auch die Arbeitgeber, müssen sich notwendig darauf besinnen, daß die Pflege idealer Güter, sei es künstlerischer, wissenschaftlicher oder politischer, zu den unerläßlichen Lebensbedingungen jeder Nation, in besonderm Maße aber der deutschen, gehört. Ein verhängnisvolles Spezialistentum hat es dahin gebracht, daß der einzelne Mensch sich heute nur noch als Erwerbswesen, als Fabrikant, als Spezialfabrikant fühlt und seine universellen Beziehungen ganz vergessen hat. Wie selten sind die, darum freilich besonders lobenswerten Ausnahmen, in denen sich heute ein Berufsmensch wirklich noch als Bürger, als Mitglied der Nation, als Mensch entfaltet und betätigt. Erst auf solcher Grundlage aber kann eine wirkliche Neugeburt erfolgen. Noch immer gilt das Wort, daß alle menschlichen Gebrechen nur durch reine Menschlichkeit gesühnt werden, und so werden auch die politischen, sozialen und wirtschaftlichen Gebrechen, an denen die so prunkend ausgestattete Menschheit von heute recht schwer zu tragen hat, erst dann geheilt werden, wenn die Menschen wieder beginnen, ihr Interesse den höheren Idealen der Menschheit zuzuwenden.

Gerade an den Männern der Praxis, an den Führern der Arbeit ist es, das Ideal zu pflegen. Gerade an den Deutschen ist es, zu erkennen, wie Ideal und Praxis zusammenhängen. Wollen wir die im praktischen Leben so schwer empfundenen Mißstände politischer und sozialer Art wirklich überwinden und zu neuen Erfolgen in Technik, Wirtschaft und Politik gelangen, so gibt es nur einen Weg, den Weg, der durch die Pflege idealer Interessen zur Kultur der eigenen Persönlichkeit führt. Einer, der dem germanischen Wesen oft auf Umwegen, aber doch fast stets zum Ziele gelangend, nachgegangen ist, hat es geschrieben: »Das Jahrhundert Bessemers und Edisons ist zugleich das Jahrhundert Beethovens und Richard Wagners. Wer hier die Einheit des Impulses nicht empfindet, wem es rätselhaft dünkt, daß der Astronom Newton seine mathematischen Forschungen unterbrechen konnte, um einen Kommentar zur Offenbarung Johannis zu schreiben, daß Crompton seine Spinnmaschine lediglich deswegen erfand, um mehr Muße für die ihm einzig teure Musik zu gewinnen, und daß Bismarck, der Staatsmann von Blut und Eisen, sich in den entscheidenden Augenblicken seines Lebens Beethovens Sonaten vorspielen lassen mußte, der versteht noch gar nichts vom Wesen des Germanen und kann auch folglich dessen Rolle in Vergangenheit und Gegenwart der Weltgeschichte nicht richtig beurteilen.

M. H., ich hatte ursprünglich die Absicht, am Schlusse noch die Frage zu erörtern und zu beantworten: Was sollen wir tun, um die Mitwirkung des Ingenieurs am öffentlichen Leben zu fördern? Ich glaube aber heute darauf verzichten zu sollen. Zum Teil liegen die Antworten bereits in dem, was ich vorher gesagt habe, und eine weitere Behandlung der Sache hat meines Erachtens auch dann erst Zweck, wenn wir erkannt haben, wie Sie sich zu ihr stellen. Halten Sie es mit mir für wünschenswert, die heute erörterten Fragen überhaupt weiter zu verfolgen, dann wird es notwendig sein, der Beantwortung der letzten Frage eine breitere Grundlage zu geben — sei es durch die Erörterung, einen Ausschuß oder durch Verständigung mit dem Gesamtverein und den andern Zweigvereinen.

Zur Prüfung der Frage: »Was soll der Dresdner Bezirksverein deutscher Ingenieure tun, um die Mitwirkung des Ingenieurs am öffentlichen Leben zu fördern?« wird ein Ausschuß gewählt, der insbesondere dahin wirken soll, den anderen Bezirksvereinen und dem Hauptverein Anregung zur gleichzeitigen Erörterung dieser wichtigen Frage zu geben.

Eingegangen 9. Januar 1909.

Bayerischer Bezirksverein.

Sitzung vom 4. und 7. Dezember 1908
in Gemeinschaft mit dem Polytechnischen Verein München.
Vorsitzender: Hr. Lynen. Schriftführer: Hr. Schlomann.

Hr. Lauber hält zwei Vorträge:

1) Allgemeines über Bahnhofsicherungen und mechanische Stellwerke.

2) Elektrische Weichen- und Signalstellwerke.

Hr. Knoblauch berichtet über die Arbeiten des Ausschusses für Einheiten und Formelgrößen.

Sitzung vom 18. Dezember 1908.
Vorsitzender: Hr. Lynen. Schriftführer: Hr. Schlomann.

Hr. Lynen erstattet den Jahresbericht, Hr. Kanoldt den Kassenbericht 1908.

Es finden die Wahlen für den Vorstand, den Vorstandsrat, die der Rechnungsprüfer und für mehrere Ausschüsse statt.

Eingegangen 13. Januar 1909.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 9. Dezember 1908.
Vorsitzender: Hr. Stein. Schriftführer: Hr. Neumann.
Anwesend 54 Mitglieder und 3 Gäste.

Der Vorsitzende erstattet den Jahresbericht, Hr. Schruff den Kassenbericht.

Hr. Schott berichtet über eine Versammlung des Rheinischen Dampfkessel-Ueberwachungsvereines, die sich mit der Bildung eines neuen Kesselüberwachungsvereines beschäftigt hat.

Es finden die Wahlen der Mitglieder mehrerer Ausschüsse und des Vorstandes statt.

Hr. Lebeis spricht über die graphischen Künste und ihre Anwendung in der Gegenwart.

Eingegangen 13. Januar 1909.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Sitzung vom 25. Oktober 1908.

Vorsitzender: Hr. F. Lux. Schriftführer: Hr. A. Lux.

Anwesend 29 Mitglieder und 19 Gäste.

Vor der Sitzung wird die Pfälzische Nähmaschinen- und Fahrräderfabrik vormals Gebr. Kayser besichtigt.

Hr. Ingenieur Lichtensteiner aus Mannheim (Gast) spricht über die Lentz-Steuerung[1]).

Eingegangen 13. Januar 1909.

Pommerscher Bezirksverein.

Sitzung vom 8. Dezember 1908.

Vorsitzender: Hr. Stromeyer. Schriftführer: Hr. Boje.

Anwesend 42 Mitglieder und 7 Gäste.

Hr. Wolters spricht über moderne Schnellzuglokomotiven.

[1]) Z. 1900 S. 1449; 1902 S. 1921; 1905 S. 1581 u. f.; 1907 S. 144.

Hr. Benduhn und Hr. Heyn berichten über den Entwurf eines preußischen Wassergesetzes[1]).

Eingegangen 20. Januar 1909.

Magdeburger Bezirksverein.

Sitzung vom 17. Dezember 1908.

Vorsitzender: Hr. Wolf. Schriftführer: Hr. Heilmann.

Anwesend 35 Mitglieder.

Der Vorsitzende erstattet den Jahresbericht, Hr. Tellmann den Kassenbericht.

Es werden die Mitglieder der technischen Kommission und des Vergnügungsausschusses gewählt.

Hr. Linde aus Berlin (Gast) berichtet über den Statutenentwurf, das Ergebnis der Arbeiten des Organisationsausschusses und des von diesem eingesetzten Arbeitsausschusses[2]).

Eingegangen 13. Januar 1909.

Unterweser-Bezirksverein.

Sitzung vom 10. Dezember 1908.

Vorsitzender: Hr. Rosenberg. Schriftführer: Hr. Büsing.

Es werden die Mitglieder des Vorstandes, mehrerer Ausschüsse, der Abgeordnete zum Vorstandsrat und die Rechnungsprüfer gewählt.

Die Versammlung erledigt alsdann geschäftliche Angelegenheiten.

[1]) Vergl. Z. 1908 S. 1979.
[2]) Vergl. Z. 1908 S. 2092.

Bücherschau.

Der moderne Dampfkessel der Kriegs- und Handelsschiffe, seine Konstruktion, Wirkungsweise, Behandlung und Bedienung. Von Max Dietrich, Marine-Oberingenieur a. D. 506 S. mit 228 Textfig. Rostock 1908, C. J. E. Volkmann. Preis 12 ℳ.

Der Verfasser bringt in leicht faßlicher klarer Beschreibung alles, was im Kesselbetrieb an Bord zu beobachten ist. Die Kessel der Handelschiffe sind nur karg bedacht. Das liegt aber in der Natur der Sache, da der Verfasser als Marineingenieur den Kriegschiffbetrieb besonders gut kennen gelernt hat.

Nach einem geschichtlichen Ueberblick werden die einzelnen Kesselformen kurz gekennzeichnet und dann die Berechnung der Kesselabmessungen vorgenommen sowie die Vorschriften bekannt gegeben, welche die Klassifikationsgesellschaften und die Marine aufgestellt haben.

Es folgt eine Besprechung der Kesselarmatur und der Apparate und Hülfsmaschinen, die für den Kesselbetrieb nötig sind.

Zum Schlusse werden die einzelnen Kesselbauarten genauer beschrieben und teilweise an Hand von Zahlentafeln Betriebsergebnisse gebracht. Ich glaube, der Wert des Buches wäre größer, wenn noch mehr Zahlentafeln darin veröffentlicht worden wären, die dem Konstrukteur als Anhalt dienen könnten.

Da das Buch viele praktische Winke enthält, ist es besonders für Studierende geeignet, die zumeist nur ein Jahr praktisch gearbeitet haben und während dieser Zeit vom Kesselbau nur wenig kennen lernen konnten. Seeoffiziere, die den Kesselbetrieb kennen müssen, um zu wissen, was vom technischen Personal verlangt wird und verlangt werden kann, erhalten einen guten Einblick in die Behandlung der Kessel, und junge Maschineningenieure und Applikanten finden in dem Buch reichen Stoff, ihr Wissen zu vermehren.

Die zahlreichen Textfiguren sind ausreichend klar, der Druck und das Papier gut. Dem Verfasser ist aber zu empfehlen, vor einer Neuauflage gründlichst die zahlreichen Druckfehler auszumerzen, die vor der Drucklegung hätten gefunden werden müssen. Zum Schlusse will ich auf eine unklare Bezeichnung hinweisen, die auf S. 243 unter »Standrohre« zu finden ist, und die der Verfasser aus den Bauvorschriften der Kaiserlichen Marine übernommen hat.

Die Naßluftpumpen drücken das sich im Kondensator ansammelnde Wasser in den Warmwasserkasten, das Wasser fließt durch ein Abflußrohr einem Verteil-Ventilkasten zu, aus dem die Speisepumpen der Kesselräume saugen. Das Abflußrohr ragt ungefähr 100 mm in den Warmwasserkasten hinein, damit Schlamm und Schmutzteile unten im Kasten zurückbleiben und nicht den Pumpen zugeführt werden. »Ueberfallrohr« kann man dieses Rohr nicht nennen; darunter versteht man vielmehr ein Rohr, welches das zuviel in den Warmwasserkasten geförderte Wasser in die Speisewasserzellen »überlaufen« läßt, damit beim Steigen des Wasserstandes das Wasser nicht durch die Ueberdruckventile in die Bilge abfließt. Beide Rohre dienen also ganz verschiedenen Zwecken. Außerdem ist noch erwähnt, daß die »Standrohre« oben mit einem Lufthahn und mit einem hochgeführten Luftrohr zu versehen sind. Ich halte es für bedeutend besser, wenn das Luftrohr fortfällt und der Hahn auf dem Standrohr geschlossen bleibt; denn dann dient das Standrohr als Saugwindkessel, und die Pumpen, die aus ihm saugen, arbeiten viel ruhiger, besonders bei plötzlicher Wasserentnahme.

Auch für das Konstruktionsbureau halte ich das vorliegende Werk zum Nachschlagen für recht geeignet.

Stettin. C. Strebel.

Die Berechnung elektrischer Anlagen auf wirtschaftlichen Grundlagen. Von Dr.-Ing. F. W. Meyer. Mit 49 in den Text gedruckten Figuren. Berlin 1908, Julius Springer. XIX und 279 S. 8°. Preis 7 ℳ, in Leinen geb. 8 ℳ.

»Die eigentliche Wirtschaftlichkeit«, sagt der Verfasser auf S. 196, »ist bislang der Tummelplatz der elektrotechnischen Wirtschaftstheoretiker gewesen. Man sucht auf ihm häufig auch Kämpfe auszufechten, die nicht dahin gehören. . . . . Es könne, so glaubt man, doch im Grunde nur eine Wirtschaftlichkeit geben, und mit diesem Sammelbegriff sucht man meist alles zu decken, was momentan gut und nützlich erscheint.« Der Grund für eine gewisse allgemeine Unsicherheit auf technisch-wirtschaftlichem Gebiet ist einerseits die Vermischung der verschiedenen Wirtschaftsprinzipien seitens wirtschaftlich nicht genügend geschulter Ingenieure, anderseits der Mangel genauer Definitionen in der Wirtschaftstheorie, die nach Launhardt auf einer allgemeinen Abneigung der Wirtschaftstheoretiker gegen mathematische Darlegungen beruht.

Seit Teichmüllers historisch-kritischer Arbeit aus dem Jahre 1902 sind vor allem in Amerika durch Mershon und Wallace und in Frankreich durch Albaret, Swyngedauw und

Sarrat umfangreiche Untersuchungen über die wirtschaftlichen Verhältnisse von Hochspannungsanlagen veröffentlicht worden, die der Verfasser in seiner 1907 gedruckten Dissertation mit seinen eigenen Ergebnissen und den Grundsätzen der Wirtschaftslehre überprüft. Das vorliegende Buch ist eine Erweiterung der Promotionsschrift.

Der Verfasser gibt zunächst mathematisch in Formeln einzukleidende Definitionen der verschiedenen wirtschaftlichen Grundsätze, nämlich: der Billigkeit, bei der die Anlagekosten am kleinsten werden; der Wirtschaftlichkeit, bei der die Betriebskosten am kleinsten werden; der Rentabilität, bei der der Unternehmergewinn am größten wird; der Exploitation und der dabei möglichen Rentabilität. Alles, was hier und über das ganze Werk zerstreut sich an wirtschaftstheoretischen Bemerkungen findet, ist gut gegeben und für den Ingenieur durchaus lesens- und beherzigenswert. So gibt der Verfasser auf S. 211 als ältere Definition des Unternehmergewinnes die Vergütung für die Arbeit und den Scharfsinn bei der Ausnutzung einer Marktlage. Da aber etwa vorhandene andre Teilhaber eine »Vergütung des Scharfsinnes« proportional ihrem Kapital begehren und erhalten, versagt diese Definition. Neuere Theorien definieren den Unternehmergewinn als Risikovergütung oder als »Ausnutzung eines gewissen, der verkehrswirtschaftlichen Periode eigentümlichen Machtverhältnisses oder Machtgefälles«.

Fehlt bei einem Werke genügender Gewinn oder genügende Verzinsung, so beruht dies auf einer Verkennung der Risikobedingungen oder der wirtschaftlichen Machtverhältnisse; doch gibt der Verfasser selbst zu, »daß die Rechnungsgrundlagen manchmal äußerst schwankend sind«. Man kann ihm auch darin beipflichten, daß dies noch kein Grund zur Vermeidung genauer Verfahren sei.

Zur Erlangung dieser Verfahren sucht der Verfasser für die einzelnen Wirtschaftsprinzipien die zugehörigen Kosten als Funktion einer oder mehrerer unabhängiger Veränderlichen auf und erhält dann durch Differentiation die entsprechenden höchsten oder tiefsten Werte. Dabei gebraucht er gleich Mershon eine Reihe von Funktionen von der Form $y = cx^n$, welche die Kosten y der Einzelteile einer Anlage: Maschinen, Transformatoren, Kabel, Luftleitungen, Maste, und die Kosten y des Betriebes in Abhängigkeit von der Spannung x darstellen. Seine Potenzfunktionen mit gebrochenen Exponenten sind anpassungsfähiger als die von Mershon, der nur ganze Exponenten verwendet.

Dies ist unleugbar wahr; aber es ist die Frage, ob der Exponent $x = 1{,}9$ der Maschinenverteuerung (S. 42) dem Werte $x = 2$ wirklich soviel überlegen ist, daß die erzielbare Genauigkeit den Mehraufwand an Zeit und Arbeit aufwiegt. Mit Rücksicht auf die in Fig. 8 S. 39 für verschiedene Fabrikate gegebenen Kurven, denen man noch viele ebenso stark voneinander abweichende anfügen könnte, muß man das verneinen. Der Preis einer Dynamomaschine hängt für gegebene Spannung, Umlauf- und Periodenzahl deshalb noch einigermaßen von der Spannung ab, weil für höhere Spannung die Nuten mit dickerer Isolation bekleidet und in den dadurch verringerten Wickelraum noch dünnere Drähte in größerer Zahl eingebracht werden müssen. Die Raumausnutzung in der Nut oder der Kupferfüllfaktor wird also mit steigender Spannung kleiner. Die daraus sich ergebende Verteuerung kann verringert werden, wenn das anfänglich vorhandene Modell reichliche Nutenabmessungen besaß, wenn die Zahl der Nuten für den Pol und die Phase verringert wird, oder wenn man für höhere Spannungen höhere Eisen- und Kupferverluste zuläßt; dann steigt die Verteuerungskurve schwach an. Die Verteuerung wird ungewöhnlich erhöht, wenn die höhere Spannung zur Wahl eines größeren Modelles zwingt; dann steigt die Kurve steil an. Schließlich aber kommt noch ein Punkt in Betracht, der sich zwar genauer Rechnung entzieht, aber praktisch belangreich ist. Der Preis einer oder mehrerer großer Dynamos von 1000 oder 2000 KW für ein neu zu erbauendes Werk setzt sich nicht in allen Fällen zusammen aus dem Preise der Rohstoffe mit Zuschlag und den Ausgaben für Lohn und allgemeine Unkosten mit Zuschlag, sondern hängt ab von der Einschätzung des »der verkehrswirtschaftlichen Periode eigentümlichen Machtgefälles«.

Die Bedeutung solcher wirtschaftlicher Rechnungen liegt darin, daß sie das Für und Wider für die Wahl einer bestimmten Spannung in mathematische Formeln kleiden. Jeder Ingenieur arbeitet aber dauernd mit diesem Grundgedanken, ohne ihn in eine Formel zu bringen. Je schärfer die Formel alle Nebenumstände faßt, desto unhandlicher wird sie. Man braucht nur Thomsons ursprüngliche Formel in ihrer heute naiv anmutenden Einfachheit mit den späteren Anwüchsen zu vergleichen. Thomson bewies, daß die Kupferkosten am geringsten werden für konstante Stromdichte, $\frac{J}{q} = c$. Man braucht noch kein Banause zu sein, um das Körnchen von Wahrheit zu fühlen, das in dem sarkastischen Ausspruche liegt, daß eine Formel über 2 Zoll Länge praktisch wenig bedeutet. Das Rechnen mit diesen schönen, aber umständlichen mathematischen Beziehungen ist kaum etwas andres als ein verhülltes Abwägen der Vor- und Nachteile. Man muß die Ergebnisse voraus übersehen, bevor man die Schönheit der rechnerischen Beweisführung empfinden kann.

Unter dieser einschränkenden Bedingung kann man der fleißigen und verdienstvollen Arbeit des Verfassers volles Lob zollen. Der erzieherische Wert seiner Arbeit ist darin zu suchen, daß er zum tieferen Nachdenken über die von ihm aufgestellten Sätze zwingt, weil man anders seiner Rechnungsführung schwer zu folgen vermag. Wer die Rechnungen nur flüchtig besieht, kann, wenn er mit dem Gedankengang solcher Erwägungen überhaupt vertraut ist, vielerlei Anregung aus dem Buche schöpfen. Die Elektrotechnik hat in vielfacher Beziehung ihre Jünger gelehrt, das »Konstruktionsgefühl« oder den »Ingenieurinstinkt« nicht auf dem bequemen, aber kostspieligen Wege des »Trial and Error«, sondern auf dem mühseligen Pfade des Rechnens langsam heranzubilden. Dazu kann das Buch auf seinem Sondergebiet beitragen. Bei einer Neuauflage könnten einige schief geratene Wortbildungen, wie »Wirtschaftlichkeitsveränderungsgrad«, durch Umschreibung vermieden werden.

C. Feldmann.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Alle eingesandten Bücher werden aufgenommen, eine Besprechung wird vorbehalten.)

Die Raffination des Zuckers. Von W. Gredinger. Wien und Leipzig 1908, A. Hartleben. 283 S. mit 125 Fig. Preis 12 *M.*

Handbuch des Materialprüfungswesens für Maschinen- und Bauingenieure. Von O. Wawrziniok. Berlin 1908, Julius Springer. 573 S. mit 501 Fig. Preis 20 *M.*

Sammlung von Zeichnungen betreffend das Martinverfahren. 1. Lieferung: Martinöfen. Von M. A. Pavloff. St. Petersburg 1908.

Jahrbuch für Photographie und Reproduktionstechnik für das Jahr 1908. 22. Jahrgang. Herausgegeben von Dr. J. M. Eder. Halle a. S. 1908, W. Knapp. 751 S. mit 311 Fig. Preis 8 *M.*

Studienblätter über angewandte graphische Statik. Festigkeits- und Elastizitätstheorie auf dem Gebiete des Brücken-, Eisenbahn-, Hoch- und Tiefbaues. Teil I und II, zusammen 53 Tafeln. Von C. Holzmann. Hamburg 1909, P. Hartung. Preis Teil I und II 36 *M.*

Lehrgang der Schaltungsschemata elektrischer Starkstromanlagen. 1. Bd. Schaltungsschemata für Gleichstromanlagen. Von J. Teichmüller. München und Berlin 1909, R. Oldenbourg. 103 S. mit 25 Taf. Preis 10 *M.*

Einführung in die Hauptgesetze der zeichnerischen Darstellungsmethoden. Von A. Schoenflies. Leipzig 1908, B. G. Teubner. 92 S. mit 98 Fig. Preis 2,20 *M.*

Theorie der Wasserräder. Von R. v. Mises. (Sonderabdruck aus dem 57. Bande der Zeitschrift für Mathematik und Physik.) Leipzig 1908, B. G. Teubner. 120 S. mit 24 Fig. Preis 3,60 *M.*

Der Vertrocknungsprozeß der Erde und Deutschlands verkehrte Wasserwirtschaft. Von Fr. König. Leipzig 1908, Otto Wigand. 108 S. 8°.

Der Verfasser weist darauf hin, daß neben dem Bau von Talsperren, die vor allem der Industrie und der Wasserversorgung der Städte dienen, auf die Verminderung der Hochwassergefahr aber nur wenig Einfluß haben, der Regelung des Verlaufes der Niederschlagwässer im Gebirge durch Pflege und Erhaltung des Waldes und der durch Bewässerung geförderten Landwirtschaft größere Aufmerksamkeit geschenkt werden müsse, um der drohenden Abnahme des Wasserreichtums Deutschlands Einhalt zu tun.

Führer durch die mathematische Literatur. Mit besonderer Berücksichtigung der historisch wichtigen Schriften. Von F. Müller. Leipzig 1908, B. G. Teubner. 252 S. Preis 7 ℳ.

Laboratoriumsbuch für Tinktorial-Chemiker, Koloristen, Ingenieure und technische Reisende, in Färbereien, Druckereien, Farben-, Lack- und Papierfabriken. Von F. Erban. Halle a. S. 1908, W. Knapp. 109 S. mit 18 Fig. Preis 5,20 ℳ.

Archiv für die Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik. 1. Bd. 1. Heft. Von K. v. Buchka, C. Schaefer, H. Stadler und K. Sudhoff. Leipzig 1908, F. C. W. Vogel. 86 S. Preis eines Bandes 20 ℳ.

Handbuch des Automobilbaues. Von Th. Lehmbeck. Berlin 1909, R. C. Schmidt. 584 S. mit 553 Fig. Preis 25 ℳ.

Beton-Taschenbuch 1909. Berlin 1908, Tonindustrie-Zeitung. 1. Teil geb., 2. und 3. Teil geh. Preis 2 ℳ.

Deutscher Kalender für Elektrotechniker. 2 Teile, 26. Jahrg. 1909. Herausgegeben von G. Dettmar. München und Berlin 1909, R. Oldenbourg. I. Teil. 528 S. mit 244 Fig. II. Teil. 332 S. mit 138 Fig. Preis Teil I und II 5 ℳ.

Preisverzeichnisse.

Die hydrooxygene Selbstschweißung mittels Drägers Schweißbrenner.

Druckreduzierventile und Finimeter, für Apparate zur Verwendung von komprimiertem Sauerstoff, Wasserstoff, Druckluft, Leuchtgas und verwandten Gasen.

Sauerstoff-Inhalation.

Der Sauerstoff im Dienste der Projektion, zur Vorführung von Lichtbildern im Hause, in der Schule, im Hörsaale, im Variété, in Vereinen und durch Wanderredner.

Narkose.

Füllapparate für Sauerstoffzylinder, zum Gebrauch für Bergwerke, Feuerwehren, Sauerstoffzentralen.

Der Retter Sauerstoff.

Drägers Original-Sauerstoff-Koffer zur Wiederbelebung Erstickter und zur wirksamen Hülfeleistung bei Erstickungs- und Ohnmachtsanfällen und bei Vergiftungen durch Rauch oder Gase. H. & B. Dräger. Drägerwerk, Lübeck.

Preisliste 1909 der Maschinenfabrik und Eisengießerei von Erdmann Kircheis in Aue (Erzgebirge).

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Dampfkraftanlagen. Gautero, G., und L. Loria. Machinista e fochista. 11. Aufl. Mailand 1908. Hoepli. Preis 2 ℳ.

Eisenbahnwesen. Handbuch der Ingenieurwissenschaften in 5 Teilen. 5. Teil. Der Eisenbahnbau. 3. Bd. 1. Lfrg. E. Borst und R. Anger. Gleis-Verbindung. Leipzig 1908. W. Engelmann. Preis 11 ℳ.

— Hirt, R. Die Heißdampf-Lokomotive der preußisch-hessischen Staatseisenbahn-Gemeinschaft. 2 Aufl. Berlin 1908. F. Siemenroth. Preis 0,80 ℳ.

— Kreck, R. Der praktische Lokomotivbeamte. 1. Teil: »Gut Heiß!« Die Heißdampflokomotive gemeinverständlich dargestellt. Berlin 1908. Kurt Amthor. Preis 2,80 ℳ.

— Ziffer, E. A. Die Lokalbahnen in Galizien und der Bukowina im Anschluß an die k. k. priv. Lemberg-Czernowitz-Jassy-Eisenbahn. 2. Bd. Wien 1908. Lehmann & Wentzel. Preis 36 ℳ.

Eisenhüttenwesen. Mitteilungen aus dem eisenhüttenmännischen Institut der kgl. Technischen Hochschule Aachen. Halle 1908. W. Knapp. Preis 14 ℳ.

Eisenkonstruktionen, Brücken. Mehrtens, Geo. Christoph. Vorlesungen über Ingenieur-Wissenschaften. II. Teil. Eisenbrückenbau. 1. Bd. Gesamtanordnung der festen Eisenbrücken und ihre geschichtliche Entwicklung bis auf die Gegenwart. Leipzig 1908. W. Engelmann. Preis 40 ℳ.

— Schmid, Carl. Technische Studienhefte. 8. Heft: Donaubrücken für das Wasserwerk der Stadt Ulm. Stuttgart 1908. K. Wittwer. Preis 2,60 ℳ.

Elektrotechnik. Armagnat, H. The theory, design etc. of induction coils. London 1908. Spon. Preis 8,60 ℳ.

— Donath, Adolf. Lehrbuch der Elektromechanik. Bd. 1. Teil 2. Jena 1908. H. Costenoble. Preis 6 ℳ.

— Gollmer. Ueber Fehlerortsbestimmungen an Kabelleitungen Leipzig 1908. Hachmeister & Thal. Preis 1 ℳ.

— Harrison, N. Practical alternating currents. London 1908. Spon. Preis 10,60 ℳ.

— Hobart, H. M., und A. G. Ellis. High-speed dynamo electric machinery. London 1908. Chapman & Hall. Preis 25,60 ℳ.

— Sever, George, und F. Townsend. Laboratory and factory tests in electrical engineering. 2. Aufl. London 1908. Constable. Preis 11,50 ℳ.

— Slingo, W., und A. Brooker. Electrical engineering for electric light and power artisans and students. Neue Aufl. London 1908. Longmans. Preis 20,40 ℳ.

— Wade, B. J. Secondary batteries: their theory, construction and use. London 1908. »Electrician«. Preis 11,20 ℳ.

Erd- und Wasserbau. Lehrbuch des Tiefbaues. Bearbeitet von Karl Esselborn, Th. Landsberg u. a. Herausgegeben von K. Esselborn. 3. Aufl. 1. Bd. Leipzig 1908. W. Engelmann. Preis 15 ℳ.

— Masoni, U. Corso di idraulica teoretica e pratica. 3. Aufl. Neapel 1908. Preis 16 ℳ.

— Masoni, U. Idraulica sanitaria ed agricola (appendice al corso di idraulica). Neapel 1908. Preis 3,60 ℳ.

— Schütz, R. Beiträge zur zeichnerischen Massenermittlung, Massenverteilung und Förderkostenbestimmung der Erdarbeiten. Berlin 1908. Ernst & Sohn. Preis 2,40 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Ueber moderne Preßgasbeleuchtung. Von Lebeis. (Journ. Gasb.-Wasserv. 6. Febr. 09 S. 120/21*) Allgemeine Angaben über das Wesen der Preßgasbeleuchtung und die Herstellung des Preßgases. Zündvorrichtungen für hängendes Preßgasglühlicht und Einzelheiten der Lampen. Betriebkosten von Bogenlampen und Preßgaslampen Vergleich der Preßgasbeleuchtung mit der Beleuchtung, bei der dem Brenner Druckluft gesondert zugeführt wird.

Bergbau.

Aufbereitungsanlagen auf den oberbayerischen Kohlengruben. Von Rüster. Forts. (Z. bayr. Rev.-V. 31. Jan. 09 S. 13/16*) Eingehende Darstellung der für 120 t/st Leistung bemessenen Aufbereitanlage der Grube Penzberg. Schluß folgt.

Die Sicherung der Zeche Vereinigte Engelsburg gegen die hochgehenden Wasser der stillgelegten Zeche Vereinigte Maria Anna und Steinbank. Von Battig. (Glückauf 6 Febr. 09 S. 190/94*) Die dem Bochumer Verein gehörige Zeche ist gegen das Wasser von 9 bis 43 at Druck durch Kugeldämme aus Klinkern gesichert. Der Mauerkörper besteht aus dem Ausschnitt aus einer Hohlkugel, deren Mittelpunkt in die Mitte der abzudämmenden Strecke fällt. Berechnung und Darstellung der Bauten. Kosten.

Elektrische Kraftanlagen der Blei- und Silberhütte Braubach a. Rhein. Von Lehmann-Richter. (ETZ 4. Febr. 09 S. 97/101*) Berechnung und Vergleich der Verluste in Transmissionen und bei elektrischer Kraftübertragung. Feststellung des Kraftverbrauches der Maschine der Braubacher Anlage. Darstellung der verschiedenen Gruppen- und Einzelantriebe für Gebläse, Kompressoren, Seilbahnen, Aufzüge, Zerkleinerungsmaschinen usw.

Dampfkraftanlagen.

Station No. 3 of the Rochester Railway and Light Co. (El. World 21. Jan. 09 S. 207/11*) Das mit Dampf betriebene Hülfskraftwerk der in Zeitschriftenschau vom 6. Febr. 09 erwähnten Gesellschaft enthält 5 stehende Verbundmaschinen von je 1800 PS und eine Curtisturbine von 3000 KW, die sämtlich mit Drehstrommaschinen für 4150, 550 und 250 V gekuppelt sind.

Verdampfungsversuche und Restverluste. Von Cario. Schluß. (Z. Dampfk. Maschbtr. 5. Febr. 09 S. 57/59) Darstellung der Ergebnisse von Vergleichversuchen mit verschiedenen Brennstoffen, ohne und mit Zufuhr von Nebenluft, ohne und mit selbsttätiger Rostbeschickung sowie ohne und mit Wasserumlaufvorrichtung. Versuche mit der Beschickvorrichtung von Leach.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 35 und 36 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ für den Jahrgang an Mitglieder, von 10 ℳ für den Jahrgang an Nichtmitglieder.

Heat transmission in steam-boilers. Von Nicolson. (Engng. 5. Febr. 09 S. 194/96*) Die Versuche des Verfassers sollen ergeben haben, daß die Wärmeleitung der Kesselwände wesentlich erhöht werden kann, wenn die Geschwindigkeit der Rauchgase gesteigert wird. Temperaturen der Kesselwände. Einfluß der Gasgeschwindigkeit auf die Wärmeübertragung. Versuche. Forts. folgt.

Der Wassermangel in Dampfkesseln und seine Bekämpfung. Von Geiger. (Z. bayr. Rev.-Ver. 31. Jan. 09 S. 11/13) Uebersicht über die hauptsächlichsten Ursachen des Wassermangels und die Anforderungen, die an die Aufstellung, Bemessung und Ausrüstung der Kesselanlagen, Speisevorrichtungen und Rohrleitungen zu stellen sind. Schluß folgt.

Exhaust turbines. Von Halliwell. (Engng. 5. Febr. 09 S. 197/200*) Verschiedene Bauarten von Rateauschen Abdampfsammlern. Schwankungen des Druckes in Abdampfsammlern. Dampfverbrauch von Abdampf-Kolbenmaschinen. Abdampf-Turbinenanlage. Wirtschaftliches.

Eisenbahnwesen.

The Camerton and Limpley Stoke Railway. (Engineer 5. Febr. 09 S. 130/32*) Die 12 km lange Bahn verläuft auf 6,4 km Länge im Zuge des von der Great Western Railway Co. angekauften Somersetshire-Kohlen-Kanales, dessen Bauwerke zum Teil benutzt werden.

The Carolina, Clinchfield and Ohio Ry. (Eng. News 21. Jan. 09 S. 53/58*) Die Bahn, die eine Verbindung des Südens der Vereinigten Staaten mit den Kohlenfeldern in Südwest-Virginia herstellen soll, ist etwa 450 km lang und führt mehrfach über stark gebirgiges Gelände. Pläne der Strecke. Darstellung mehrerer Tunnelbauten, Ueberführungen, Brücken und hölzerner Hülfsbauten.

Die Eisenbahnen Javas. Von Giese. Schluß. (Zentralbl. Bauw. 6. Febr. 09 S. 78/80*) Angaben über die Gleispläne und die Empfangsgebäude der Bahnhöfe, über die Lokomotiv-, Wagen- und Güterschuppen sowie über die Sicherungsanlagen.

Die elektrische Bahn Bellinzona-Mesocco. Von Boesch. Forts. (El. Kraftbetr. u. B. 4. Febr. 09 S. 65/75*) Schaltpläne des Kraftwerkes. Das Umformerwerk Roveredo enthält 2 Umformersätze mit je einem 400 pferdigen asynchronen Drehstrommotor für 400 PS bei 490 Uml./min und einer Gleichstrom-Nebenschlußdynamo für 1600 V. Darstellung der Maschinen und Schalttafeln. Kennlinie und Schaltpläne. Schaulinien über die Geschwindigkeits-, Spannungs- und Stromverhältnisse für die Hin- und Rückfahrt eines 55 t-Zuges. Einzelheiten der Fernleitung und der Fernsprechanlagen. Forts. folgt.

Structural details in the new Grand Central station, New York. (Eng. Rec 23. Jan. 09 S. 99/101*) Querschnitt und Darstellung von Einzelheiten des aus Eisenfachwerk und Stein erbauten sechsstöckigen Bahnhofgebäudes von 91,5 × 183 qm Grundfläche.

Eisenhüttenwesen.

Ueber einige Eigenschaften der Elektrostahlöfen in Beziehung zur Desoxydation und Entschwefelung. Von Amberg (Stahl u. Eisen 3. Febr. 09 S. 176/78) Vergleichende Betrachtungen der mechanischen Eigenarten der bisherigen Bauarten von elektrischen Oefen in ihrer Bedeutung für den Verlauf der Reaktionsarbeiten. Die Höhe und Verteilung der Temperatur.

Ueber das Voreilen beim Walzen. Von Puppe. (Stahl u. Eisen 3. Febr. 09 S. 161/70*) Die Versuche an einer Schnellstrecke der Hildegardhütte in Trzynietz mit Schweißeisen, Siemens-Martin-Flußeisen und -Stahl haben u. a. ergeben, daß das Voreilen bei einer bestimmten Höhenabnahme des Walzgutes, unter einer bestimmten Temperatur und von einem gewissen niedrigsten Druck an auftritt, während die Art des Eisens ohne Einfluß darauf ist. Tafeln und Schaulinien.

Zur Frage der Rauchverminderung im Industriebezirke. Von Kloeke. (Stahl u. Eisen 3. Febr. 09 S. 170/76*) Darstellung einiger Vorrichtungen zum Verhüten des Qualmens der Koksöfen beim Garstehen und Beschicken. Das Absaugen und Nutzbarmachen der Gase nach F. Brunck. Abführen der Gase in den Kamin der Ofenanlage nach Dr. Otto & Co. Zwangläufig betätigte Vorrichtung der Eisenhütte Westfalia.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The new bridge crossing the Mississippi river at Clinton, Ia., Chicago and North Western Ry. Von Bainbridge. (Eng News 21. Jan. 09 S. 63/66*) Die beiden 426 und 258 m langen alten eingleisigen Brücken sind durch zweigleisige mit 4 und 9 Oeffnungen ersetzt worden. Darstellung von Einzelheiten und des Baues.

Arched roof of ferro-concrete; Croydon Baths. (Engng. 5. Febr. 09 S. 193*) Anordnung der Eisenverstärkungen bei dem von der Trussed Concrete Steel Co. in London hergestellten Bogenträger für eine 18,6 m weite Schwimmhalle.

The Rocky river concrete bridge near Cleveland, O. (Eng. Rec. 23. Jan. 09 S. 90/92*) Die 210 m lange, 18,4 m breite Straßenbrücke aus Eisenbeton hat eine Hauptöffnung von 85,34 und 5 Nebenöffnungen von je 13,4 m Spannweite. Darstellung von Einzelheiten.

Elektrotechnik.

Neuer sechsstufiger Motor und die Verwendung der Stufenmotoren zum Antrieb von Stoffdruckmaschinen. Von Knöpfli. (El. Kraftbetr. u. B. 4. Febr. 09 S. 61/65*) Darstellung der neuen synchronen Drehstrommotoren der Maschinenfabrik Oerlikon, bei denen durch Schaltung zweier getrennter Ständerwicklungen und 6 Polzahlen 6 verschiedene Geschwindigkeiten erreicht werden können. Vergleich der Regelung der Umlaufzahl durch Umschalten der Pole mit den andern Verfahren. Ergebnisse einiger Messungen an Stufenmotoren zum Antrieb von Stoffdruckmaschinen Schluß folgt.

Characteristics of motors for large shears. Von Wiley. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Jan. 09 S. 75/88*) Kraftbedarf und Belastungsänderungen in Gleichstrommotoren, die in Verbindung mit schweren Schwungrädern Scheren antreiben. Einiges über die Verwendung von Drehstrommotoren für den Scherenantrieb.

Frequenzumformer. Von Behrend. (ETZ 4. Febr. 09 S. 101/02*) Umformer, die zum Umwandeln der Phasen oder Periodenzahlen oder beider dienen, werden von den Siemens-Schuckert-Werken mit einem gegen den andern verdrehbaren Ständer oder Läufer gebaut. Hierdurch wird leichtes Regeln der Belastung und stoßfreies Einschalten erreicht.

Freie Schwingungen in langen Leitungen. Von Döry. Schluß. (El. u. Maschinenb Wien 7. Febr. 09 S. 137/40*) Der Kondensator als Schutz gegen Ueberspannungen.

Conditions effecting stability in electric lighting circuits. Von Thomson. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Jan. 09 S. 1/22*) Besprechung der elektrischen Verhältnisse in Bogenlichtstromkreisen mit Betrieb durch Gleichstrommaschinen für gleichbleibenden Strom und durch Wechselstromtransformatoren. Geschichtliches über die Bogenlichtmaschinen.

Schmelzsicherungen, deren Entstehung und Fortentwicklung. Von Klement. Schluß. (ETZ 4. Febr. 09 S. 106/09*) Zweiteiliger Patronenschraubstöpsel der Siemens-Schuckert-Werke. Dreiteiliger Stöpsel mit Patronen aus Gips und Unterbrechungsmelder; Sicherungseinsätze für dreimaliges Abschmelzen durch Umschalten u. a. m. Bericht über die Sicherungsprüfungen der Elektrizitätswerke Stuttgart und München. Vorschlag eines vorbildlichen zweiteiligen Schraubstöpsels mit auswechselbarer Zylinderpatrone.

Anwendung von Akkumulatorbatterien zur Regelung in Wechselstromnetzen. Von Woodbridge. (ETZ 4. Febr. 09 S. 102/06*) Die Vorteile der Verwendung von Pufferbatterien für Wechselstromanlagen. Verschiedene Schaltungen. Hülfsvorrichtungen zum Regeln der Pufferwirkung. Uebersicht über die bisherige Anwendung der Wechselstrompufferung.

Erd- und Wasserbau.

Ueber Schaufelbagger deutscher Bauart. Von Buhle. (Dingler 6. Febr. 09 S. 86/89*) Uebersicht über die Anwendungsgebiete. Darstellung, Wirkungsweise und Zusammenstellung der Hauptabmessungen der Dampf-Löffelbagger mit großer Löffelverschiebung und Ausschütthöhe von Menck & Hambrock. Angaben über die elektrisch angetriebenen Löffelbagger mit 3 Motoren für das Hubwerk, das Dreh- und Fahrwerk sowie für die Löffelverschiebung. Gleisanordnungen beim Herstellen eines Einschnittes für den Fall, daß Abfuhrgleis und Baggergleis in gleicher Höhe liegen. Schluß folgt.

Das Problem des Baues langer, tiefliegender Alpentunnels und die Erfahrungen beim Bau des Simplontunnels. Von Brandau. (Schweiz. Bauz. 6. Febr. 09 S. 69/73*) S. Zeitschriftenschau vom 23. Jan. 09. Weitere Beobachtungen der Gesteinbewegungen beim Bau des Simplontunnels. Darstellung verschiedener Stauchungen im Schiefer. Forts. folgt.

A concrete-pile dike for river bank revetment. (Eng. Rec. 23. Jan. 09 S. 104/65*) Zur Uferbefestigung sind auf einer 33,5 m langen Strecke statt Holzpfählen probeweise Eisenbetonpfähle von 9,75 bis 15,24 m Länge bei 41,3 qcm unterem und 265 qcm oberem Querschnitt eingerammt worden. Kosten.

The Esneh barrage for irrigation in Egypt. (Engng. 5. Febr. 09 S. 173/79* mit 5 Taf.) Ausführliche Veröffentlichung über das in Zeitschriftenschau vom 13. Febr. 09 erwähnte Bauwerk. Erhöhung des Assuan-Dammes.

Gesundheitsingenieurwesen.

Zur Theorie der Sedimentierung und die Grimmsche Flachbecken-Kläranlage. Von Lübbert. (Gesundhtsing. 30. Jan. 09 S 80/82*) Allgemeines über Abwasserreinigung. Die Verfahren von Travis und Imhoff. Darstellung und Wirkungsweise der Grimmschen Flachbecken, bei denen die Sohle aus nebeneinander angeordneten Trichtern besteht; über den Trichtern sind unter 45° Blechtafeln angeordnet, damit der Feinschlamm sich nahe dem Wasserspiegel absetzen und zu Boden fallen kann.

Glasgow South-side sewage outfall works. (Engineer 5. Febr. 09 S. 142/43*) Lageplan und Darstellung der Bauarbeiten an den verschiedenen Behältern der mit Kalkmilch arbeitenden Abwasser-Kläranlage.

Hebezeuge.

Die Wirtschaftlichkeit der Bahnsteig-Gepäckaufzüge bei verschiedener Betriebsweise. Von Landsberg. (Glaser 1. Febr. 09 S. 54/57*) Darstellung der Betriebkosten in Abhängigkeit

von der jährlichen Hubzahl bei Aufzügen mit Druckwasser aus dem Wasserleitungsnetz oder aus elektrisch angetriebenen Druckwasseranlagen und bei elektrischen Aufzügen, wobei die Hubhöhe mit 6 m und die höchste Nutzlast mit 1000 kg angenommen ist.

Neuere Sicherheitsvorrichtungen für Aufzugschachttüren. Von Grey. (Sozial-Technik 1. Febr. 09 S. 44/48*) Verschlüsse von Emil Proppenz, Berlin, und Carl Flohr, Berlin. Schluß folgt.

Heizung und Lüftung.

Die örtliche Regelung der Warmwasserheizung. Von Gramberg. (Gesundhtsing. 6. Febr. 09 S. 97/105*) Untersuchung der Abhängigkeit der Regelung von der zugelassenen Abkühlung des umlaufenden Wassers und der Verteilung der Widerstände auf die Haupt- und Zweigrohre. Rechnerische Ermittlung der Vor- und Nachteile von Ein- und Zweirohranlagen. Forts. folgt.

Zentrale Regelung und Selbstregelung der Raumtemperaturen. Von Nußbaum. (Gesundhtsing. 6. Febr. 09 S 95/97) Der Verfasser kommt auf Grund seiner Darlegungen zu dem Schluß, daß die Regelung der Raumtemperaturen eines Gebäudes von einer Stelle aus nicht durchführbar ist, und empfiehlt die selbsttätige Regelung der Temperaturen der einzelnen Räume mit Hülfe von Elektrothermometern, die die Regelventile der einzelnen Heizkörper betätigen.

Ventilation of three basement floors of the Marshall Field retail store, Chicago. (Eng. Rec. 23. Jan. 09 S. 94/96*) Die Lüftanlage besteht aus 3 Ventilatoren von 1,83 m Raddmr. für je 800 cbm/min und einem von 1,52 m Raddmr. für 450 cbm/min gereinigter, vorgewärmter Luft und aus 3 Abluftventilatoren von 1880 cbm/min Gesamtleistung. Die Ventilatoren werden von Elektromotoren mit Hülfe von Renold-Ketten angetrieben. Darstellung des Rohrplanes.

Hochbau.

Die städtischen Markthallen in Breslau. Von Sarrazin und Schultze. (Zentralbl. Bauv. 6. Febr. 09 S. 74/78*) Allgemeine Angaben über Bau, Einrichtung und Baukosten. Grundrisse und Lagepläne der beiden 3776 und 3500 qm bedeckenden Markthallen aus Eisenbeton. S. a. Zeitschriftenschau vom 25. April 08.

Landwirtschaftliche Maschinen.

Balancing threshing machine cylinders. (Am. Mach. 30. Jan. 09 S. 48/50*) Darstellung des Vorganges beim Auswuchten der mit 1200 Uml./min betriebenen Trommeln der Dreschmaschinen, die in der Fabrik von Westinghouse in Schenectady hergestellt werden. Erörterung über die vorkommenden Fälle ungleicher Gewichtverteilung.

Luftschiffahrt.

Ueber moderne Flugtechnik. Von Boltzmann. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 5. Febr. 09 S. 89/92*) Gesichtspunkte für den Bau von Motorluftschiffen. Angaben über die Luftschiffe von Häulein, Renard, Lebaudy (Patrie), Santos Dumont, Zeppelin, Parseval, Julliot und Groß. Rechnerische Ermittlung der erforderlichen Motorleistung von Gleitfliegern. Forts. folgt.

Konstruktionsgrundlagen von Flugfahrzeugen. Von Huth. Forts. (Motorw. 31. Jan. 09 S. 48/52*) Lage des Schwerpunktes. Rückwirkungen der Schrauben. Luftwiderstand von ebenen Flächen. Verteilung der Kräfte beim Gleitflug und beim Motorflug. Geschwindigkeit des Auffluges. Forts. folgt.

Maschinenteile.

Ueber Dichtungen, Packungen und Wärmeschutzeinrichtungen im Maschinenwesen. Von Tanneberger. Forts. (Glaser 1. Febr. 09 S. 41/48*) Dichtungen mit Asbest, Asbest-Blei-Filz, Asbestschnur mit einem Mantel aus Kupferblech, Kupferringen mit Asbestfaden-Einlage, Stahldichtungsringen aus dünnen Drähten und Graphit. Linsendichtungen. Dichtungen durch Blei, Kupfer, Ringe aus Weißmetall und federnde Stahlplatten.

Materialkunde.

Das Materialprüfungswesen in einer modernen Maschinenfabrik. Von Mitau. (Werkst.-Technik Febr. 09 S. 106/12) Allgemeines über die Vorteile der Materialprüfabteilung in der Fabrik: Einkauf, Entscheidung von Streitigkeiten zwischen den Abteilungen und mit Käufern. Materialprüfung in der Gießerei. Forts. folgt.

The mysteries of metals. Forts. (Engng. 5. Febr. 09 S. 170/73*) Einfluß des Kohlenstoffgehaltes auf die Veränderung des Eisens. Einfluß des Glühens. Untersuchungen an Eisenbahnschienen. Stahlguß. Ermüdung. Saigerungen. Schnellstähle.

Neue Chromstahllegierungen. Von Goldberg. (Werkst.-Technik Febr. 09 S. 97/98) Kurze Mitteilungen über die Eigenschaften der 15 bis 20 vH Chrom und 3 vH Kohlenstoff enthaltenden Legierung, die von Guillet erfunden worden ist.

Zinnpest. Von Kerdyk. (Dingler 6. Febr. 09 S. 90/93*) Erklärung der Umwandlung von weißem Zinn in graues Zinn bei Temperaturen unter 18° im Anschluß an die Arbeiten von Prof. Cohen.

Mechanik.

Ueber Kräfte in der Ebene und im Raum. Von Kiefer. Schweiz. Bauz. 30. Jan. 09 S. 64/66*) Ausführungen über die Zusammensetzung von Kräften. Schluß folgt.

Ueber exzentrische Druckbelastung. Von Ramisch. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 5. Febr. 09 S. 92/94*) Ermittlung der Durchbiegung eines graden Stabes von gleichbleibendem Querschnitt, der an einem Ende in der wagerechten Ebene eingespannt und am andern durch eine senkrechte Kraft belastet ist. Zahlenbeispiel.

Die Knickung bei Lastangriff innerhalb der freien Länge. Von Dondorff. (Zentralbl. Bauv. 3. Febr. 09 S. 70/71) Rechnerische Ermittlung der Abmessungen des Querschnittes aus dem Trägheitsmoment im Anschluß an die Untersuchungen von Kriemler und von Jasinski.

The elastic breakdown of materials submitted to compound stresses. Von Turner. (Engng. 5. Febr. 09 S. 169/70) Allgemeine Betrachtungen über Hauptspannungen. Versuche von Guest über zusammengesetzte Zugfestigkeit, Drehfestigkeit und Festigkeit gegen inneren Druck. Forts. folgt.

Biegung eines dünnwandigen Hohlzylinders durch achsensymmetrische Kräfte und ungleiche Wandtemperatur. Von Enßlin. Forts. (Dingler 6. Febr. 09 S. 81/85*) Sonderfälle. Zahlenbeispiele. Forts. folgt.

Flachgespanntes Gewölbe mit Widerlagerplatte. Von Möller. Schluß. (Deutsche Bauz. 6. Febr. 09 S. 11/12*) S. Zeitschriftenschau vom 6. Febr. 09.

Meßgeräte und -verfahren.

The Hasler speed-recorder and indicator. (Engng. 5. Febr. 09 S. 182*) Ausführliche Darstellung der Wirkungsweise und von Aufzeichnungen des insbesondere bei Lokomotiven verwendeten zwangläufigen Meßgerätes, das gegenwärtig von der London, Brighton and South-Coast Railway versucht wird.

Induktionszähler für einphasigen Wechselstrom, Form B, der Westinghouse-Elektrizitäts-A.-G. in Berlin. (ETZ 4. Febr. 09 S. 109/11*) Die von E. Zwietusch & Co. gebauten Zähler gelten für 5 bis 100 Amp und 100 bis 500 V und bestehen aus einem Induktionsmotor, dessen umlaufender Teil sich mit einer dem Stromverbrauch entsprechenden Geschwindigkeit dreht.

Metallbearbeitung.

Schnellstahl und Schnellbetrieb im Werkzeugmaschinenbau. Von Hülle. Forts. (Werkst.-Technik Febr. 09 S. 83/92*) Wechselräder des Fosdick-Getriebes. Schaltwerke der Fräsmaschinen von Gildemeister und der Cincinnati-Fräsmaschine. Veränderung des Vorschubes mit Wechselrädern, die im Kreis einschwenkbar sind. Forts. folgt.

Details of the Mitchell planer drive. Von Sawford. (Am. Mach. 30. Jan. 09 S. 55/57*) Die beiden losen Riemen für Vor- und Rückwärtsgang werden abwechselnd durch Leitrollen festgezogen, deren Bewegung mit Druckluft oder auf elektrischem Wege gesteuert wird. Einzelheiten. Aufzeichnungen über den Kraftverbrauch.

A new high speed milling cutter. Forts. Von Taylor. (Am. Mach. 30. Jan. 09 S. 41/46*) Vorteile der Schmierung der Fräser. Mittel zum Vermeiden des Zitterns. Schleifen der Fräser. Ergebnisse von Leistungsversuchen.

Eine vielseitige Fräsmaschine. Von Perkins. (Werkst.-Technik Febr. 09 S. 93/95*) Darstellung der kleinen Fräsmaschine der Adams Co. in Dubuque, Iowa, beim Bearbeiten von Zahnrädern, beim Rundfräsen und beim Kopieren.

The Walker gear hob grinder. (Iron Age 21. Jan. 09 S. 213/15*) Maschine der Walker Grinder Co. zum Schleifen von Zylinder- und Scheibenfräsern. Darstellung des Riemenantriebes zum Einstellen der Schmirgelscheibe in beliebiger Richtung und des Vorschubantriebes.

The O. K. 6-ft disk grinder. (Iron Age 21. Jan. 09 S. 225/26*) An einer in einem Rollenlager laufenden und durch einen Riemen angetriebenen schmiedeisernen Scheibe von 1,83 m Dmr. sind auf beiden Seiten Ringe aus Schmirgel befestigt, an denen bis 4 Arbeiter beschäftigt werden können. Die beiden Ringe können verschiedene Korngröße zum Vor- und Fertigschleifen erhalten. Betriebsergebnisse.

Ueber das Glühen und Beizen der fertigen Eisenrohware in der Emailindustrie. Von Grünwald. (Stahl u. Eisen 27. Jan. 09 S. 137/39*) Uebersicht über die gebräuchlichen Verfahren zum Glühen und Beizen der gestanzten oder gedrückten Blech- und der Gußeisenwaren. Vorschlag, die Beizen durch Wiedergewinnen der Salzsäure aus dem Eisenchlorür mit Zusatz geringer Mengen Schwefelsäure besser auszunutzen. Der Einfluß des Beizens auf die Güte des Stahlbleches und Stahldrahtes.

The oxygen melting process. (Iron Age 21. Jan. 09 S. 222/23*) Einige Anwendungen des Menneschen Verfahrens auf amerikanischen Hüttenwerken. Das Aufschneiden zugefrorener Stichlöcher und Windformen an Hochöfen.

Motorwagen und Fahrräder.

Les progrès de l'automobilisme en 1908. Le Salon de l'Automobile et de l'Aéronautique. Von Drouin. Schluß. (Génie civ. 6. Febr. 09 S. 236/38*) Luftreifen. Luftpumpe Vadam. Aufpumpvorrichtung von Grouvelle & Arquembourg. Federnde Räder. Radnabenmotor der Société l'Électromotion.

Gleislose Bahnen. Von Valentin. (Motorw. 31. Jan. 09 S. 52/55*) Einrichtungen von Schiemann und der Oesterreichischen Daimler-Motoren-Gesellschaft: Aufhängung der Fahrdrähte und Stromabnehmer. Forts. folgt.

Pumpen und Gebläse.

Ueber Förderung kleiner Wassermengen auf große Förderhöhe mittels Zentrifugalpumpen. Von Gabe. (Z. f. Turbinenw. 30. Jan. 09 S. 37/38*) Bestimmung der Verluste einer dreistufigen Pumpe von 100 ltr/min Leistung und 100 m Förderhöhe bei 2950 Uml./min. Verluste einer Pumpe von der doppelten Leistung.

Electrically driven turbine-pump. (Engng. 5. Febr. 09 S. 181*) Die für ein Bergwerk bei Newcastle bestimmte einstufige Kreiselpumpe der Worthington Pump Co. in London fördert 11,35 cbm/min gegen 91,5 m Höhe bei 1170 Uml./min und hat bei den Versuchen einschließlich des Gleichstrommotors bis 73,8 vH Wirkungsgrad erzielt.

Zur Theorie der Zentrifugalpumpen (und Ventilatoren) bei veränderlichen Betriebsbedingungen unter Voraussetzung einer parabolischen Q-H-Charakteristik. Von Busse. Forts. (Z. f. Turbinenw. 30. Jan 09 S. 39/43*) S. Zeitschriftenschau vom 6. Febr. 09. Schluß folgt.

Schiffs- und Seewesen.

Die konstruktive Ausbildung von Kondensationsanlagen an Bord von Seeschiffen. Von Vogel. (Z. f. Turbinenw. 30. Jan. 09 S. 33/37*) Allgemeine Regeln für die Widerstände in Rohrleitungen. Ausbildung der Saugkasten für das Kühlwasser. Führung des Wassers in den Leitungen. Forts. folgt.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Blast furnace gas blowing engine. (Engineer 5. Febr. 09 S. 135/36* mit 1 Taf.) Ausführliche Darstellung des von der Lilleshall Co. in Oakengate erbauten Nürnberger Gasgebläses von 1100 PS bei 914 mm Zyl.-Dmr., 1098 mm Hub und 90 Uml./min, das 736 cbm/min auf 0,56 at verdichtet. Zündung. Andrehvorrichtung.

Die Zündkerzen für Explosionsmotoren. (El. u. Maschinenb. 7. Febr. 09 S. 140/42*) Besprechung einiger Zündkerzen und ihrer Sicherheit gegen Betriebstörungen durch Verrußen, Zerspringen, Bespritzen mit Schmieröl usw. Kerze von de Dion & Bouton, der Igniter Appliance Co., der Hawa-Gesellschaft Bismarckhütte, von Herz, Lüthi, Bosch, der Progressive Mfg. Co., von Streuber & Biedermann, von C. & E. Fein und Gallia-Kerze.

Wasserkraftanlagen.

Large water power stations of the Rochester Railway and Light Co. (El. World 28. Jan. 09 S. 267/71*) Darstellung der Kraftwerke 4 und 5 am Genesee-Fluß. Kraftwerk 4 enthält zehn Turbinen verschiedener Bauart für 4200 KW, Kraftwerk 5 sechs Turbinen für 4750 KW. S. a. den unter Dampfkraftanlagen erwähnten Aufsatz.

Wasserversorgung.

The new high service reservoir of the Baltimore water system. (Eng. Rec. 23. Jan. 09 S. 106/07*) Das für die Versorgung des westlichen Stadtteiles bestimmte Staubecken von 850000 cbm Inhalt wird durch einen 660 m langen, durchschnittlich 10,7 m hohen Erddamm abgeschlossen. Querschnitt des Dammes. Bauvorgang.

Werkstätten und Fabriken.

Engineering at the University of Toronto. Forts. Von Francis. (Engineer 5. Febr. 09 S. 129/30*) Laboratorien für Physik, Zementprüfung, Meteorologie, Elektrotechnik und Chemie. Besucherzahl.

Neue Fabrikanlage für die Deutschen Waffen- und Munitionsfabriken in Wittenau. Von Franz. (Werkst.-Technik Febr. 09 S. 98/105*) Lageplan des umfangreichen Werkes und Darstellung der bereits fertiggestellten Fabriken für Kugeln und Kugellager, die allein rd. 1,3 ha Fläche bedecken. Sägendach.

The works of the Chicago, New York and Boston Refrigerator Company. (Eng. Rec. 23. Jan. 09 S. 107/09*) Allgemeine Angaben über die Gebäude und die Bearbeitungsmaschinen der Wagenbauwerkstätten der Gesellschaft. Das Kesselhaus enthält 5 Wasserrohrkessel, das Maschinenhaus zwei 100 KW-Gleichstrom-Dampfdynamos von 230 V und 250 Uml./min sowie 2 zweistufige Dampfkompressoren von je 20 cbm/min und 7 at.

Beitrag zum Studium der Löhnungsmethoden. Von Rothert. (Werkst.-Technik Febr. 09 S. 65/73*) Aenderung des Stundenlohnes bei Fehlern in der Kalkulation. Bemerkungen zu dem Prämienverfahren von Siebenfreund und Vorschläge über ein etwas abgeändertes Lohnverfahren.

Rundschau.

Eine Maßregel gegen Motordroschken mit Verbrennungsmaschinen.

Wie die Elektrotechnische Zeitschrift vom 4. Februar 1909 meldet, werden seit dem 22. Januar 1909 in Berlin und den Ortspolizeibezirken Charlottenburg, Schöneberg, Rixdorf, Wilmersdorf, Lichtenberg und Boxhagen-Rummelsburg im öffentlichen Interesse keine neuen Kraftdroschken mit Verbrennungsmotoren mehr genehmigt. Die ähnlich lautenden Nachrichten, die schon seit einiger Zeit in verschiedenen Zeitschriften verbreitet worden waren, sind also zutreffend; sie werden mir überdies von der Daimler-Motorengesellschaft in Marienfelde bestätigt mit dem Bemerken, daß Vertreter des Kaiserlichen Automobil-Klubs und des Vereines deutscher Motorfahrzeug-Industrieller bereits beim Polizei-Präsidium Berlin und beim Ministerium des Innern Schritte gegen diese Verfügung unternommen hätten.

Was immer für Erfolg diesen Bemühungen beschieden sein mag, es dürfte sich empfehlen, gegegenüber dieser Maßregel der Polizeibehörden an eine ich glaube noch heute nicht widerrufene Verordnung zu erinnern, die schon einige Jahre alt ist, und wonach alle im öffentlichen Verkehr verwendeten Motorfahrzeuge mit Verbrennungsmaschinen für Spiritusbetrieb eingerichtet sein sollten. Wenn man sich vergegenwärtigt, welch geringen Erfolg diese Maßregel gehabt hat, wie wenig sich nicht nur Motordroschken- und Motoromnibusbetriebe, sondern auch die staatlichen Motorwagenbetriebe, ja die Polizeibehörde selbst daran kehren, so wird man in den beteiligten Kreisen auch den obenerwähnten neuesten Erlaß kaum mit allzu großen Sorgen betrachten. Fortschritte — denn um solche handelt es sich in dem früheren wie in dem letzten Falle — lassen sich eben nicht erzwingen, selbst dann nicht, wenn die Behörde sie vorschreibt, und so wird es wenigstens vorläufig wohl, wie früher so auch diesmal, beim Alten bleiben müssen.

Aber so ganz ohne Erfolg sollte die Drohung der Polizeibehörden, die Motordroschken mit Verbrennungsmaschinen im Bereich von Groß-Berlin auf den Aussterbeetat zu setzen, doch nicht ausgehen. Auch die Gegner einer solchen Zwangsmaßregel werden zugestehen, daß diese Fahrzeuge selbst nach dem gegenwärtigen Stande der Technik verbessert werden könnten, und sollte daher die erwähnte Verfügung nur bewirken, daß noch eifriger an der Vervollkommnung der Motordroschken gearbeitet wird als bisher, so hätte sie wenigstens zum Teil ihre Berechtigung erlangt.

Die Vorwürfe, welche die Polizei den heutigen Motordroschken mit Verbrennungsmaschinen »im öffentlichen Interesse« zu machen hat, fallen meines Erachtens vornehmlich der Organisation der einschlägigen Unternehmungen und weniger den Fabriken zur Last, die es an Neuerungen und Verbesserungen gerade in den letzten Jahren nicht haben fehlen lassen. Wenn der Motor oder das Getriebe der Droschken unzulässiges Geräusch verursacht, so liegt die Schuld seltener an der Fabrik, die sich bemüht, die besten Baustoffe, über die die Technik verfügt, zu verwenden, als an den Betriebsleitern, die es noch immer häufig genug unterlassen, die Wagen rechtzeitig aus dem Verkehr zu ziehen, die ausgeschlagenen Lager und Stangenköpfe der Motoren zu erneuern und die Getriebe von eingedrungenen Fremdkörpern zu befreien. Statt also ganz allgemein den Motordroschken mit Verbrennungsmaschinen ihr Todesurteil auszusprechen, hätte die Polizeibehörde sich mit der Ankündigung begnügen sollen, daß allen Wagen, die unzulässiges Geräusch verursachen, in Zukunft die Erlaubnis zum Fahren auf öffentlichen Straßen solange entzogen werden würde, bis dem abgeholfen worden ist, eine Maßregel, die gleichmäßig auf öffentliche wie auf private Fahrzeuge Anwendung finden könnte. Aehnliche Befugnisse werden z. B. von der Londoner Polizei auch mit Bezug auf die zahlreichen Motoromnibusse ausgeübt, und, wie es scheint, zur Zufriedenheit aller Beteiligten. Die gleiche Maßregel hätte Motordroschken zu treffen, deren Brennstoffleitungen so undicht sind, daß der Geruch den Fahrgast im Innern des Wagens belästigt, aus deren Gehäusen und Lagern Schmieröl auf die Straße abtropft und sie beschmutzt, sowie solche, die andauernd Rauch ausstoßen, weil die Motoren zu reichlich geschmiert werden. Die wenigen Motordroschken, die heute noch nicht mit selbsttätigen, sparsamen Schmiervorrichtungen ausgerüstet sind, müßten dann eben entweder von besonders sachkundigen Führern bedient werden, oder aus dem Straßenverkehr verschwinden.

Dem lästigen Geruch der Auspuffgase, einem der Haupt-

übel der mit Verbrennungsmaschinen ausgerüsteten Motordroschken, kann allerdings nur die Technik abhelfen. Theoretisch verbrennt das Brennstoff-Luft-Gemisch im Motorzylinder zu Kohlensäure, Wasserdampf und Stickstoff, der Geruch der Auspuffgase wird daher nur durch die unvollständige Verbrennung hervorgerufen, die sich bei den heute gebräuchlichen Vergasern wegen der stark wechselnden Betriebsverhältnisse der Fahrzeugmotoren nicht vermeiden läßt. Hier abzuhelfen ist eine der wichtigsten Aufgaben des Konstrukteurs von Fahrzeugmotoren, nicht nur aus Rücksicht auf das öffentliche Wohl, sondern auch aus Rücksicht auf den Brennstoffverbrauch. Vielleicht bringt das vom Verein zur Beförderung des Gewerbfleißes erlassene Preisausschreiben, wegen der Verhinderung des übeln Geruches der Auspuffgase von Fahrzeugmotoren eine wenn auch vorläufig noch nicht vollkommene Lösung dieser Aufgabe.

Das Zugeständnis, daß die heutigen Motordroschken mit Verbrennungsmaschinen tatsächlich noch Mängel aufweisen, bedingt aber noch lange nicht die Notwendigkeit, sie aus dem Straßenverkehr ganz zu verbannen. Abgesehen davon, daß im vorstehenden ein Mittel angegeben worden ist, das vorläufig vor den ärgsten Verstößen gegen die öffentliche Sicherheit Schutz bietet, muß man berücksichtigen, daß es ein Fehler wäre, auf dieses Beförderungsmittel zu verzichten, bevor wir ein besseres haben. Bei allen ihren Vorzügen der Geräuschlosigkeit und Geruchlosigkeit im Betriebe kann die elektrische Motordroschke, bei der man trotz der höheren Tarife bis heute anscheinend noch immer nicht denjenigen Weg gefunden hat, welcher zu wirtschaftlichen Betrieben, geschweige denn zu Ueberschüssen für den Unternehmer führt, wegen ihrer geringeren Fahrgeschwindigkeit und beschränkten Wegleistung zunächst nur für das Innere von Groß-Berlin in Betracht kommen; einen vollständigen Ersatz für die heute schon vielfach zu weiten Ausflügen in die Umgebung von Berlin benutzte Benzinmotordroschke bietet sie aber nicht.

Die Durchführung der Verfügung würde demnach, weil sie das Fahren verteuert und für bestimmte Fälle eine Fahrgelegenheit entzieht, in letzter Linie gerade dem öffentlichen Interesse schaden, welches sie angeblich schützen soll.

Berlin. A. Heller.

Aus dem siebenten Vierteljahrsbericht über die Berner Alpenbahn[1]), insbesondere den **Bau des Lötschbergtunnels**, der die Monate April bis Juni 1908 umfaßt, also noch vor dem Einbruch abgeschlossen ist, entnehmen wir folgende Angaben, bei denen sich die zuerst genannten Zahlen stets auf die Nordseite, die zu zweit genannten auf die Südseite beziehen. Beim Bohren mit Maschinen, von denen 3 bis 4 und 4 in Betrieb waren, sind in 83 und 89 Arbeitstagen die Richtstollen um 613 und 493 m bei 5,9 und 6,4 qm mittlerem Stollenquerschnitt vorgetrieben und 3594 und 3155 cbm ausgebrochen worden. In je 24 Stunden sind 45 200 und 36 000 cbm Bohrluft von 7,5 und 6 at Ueberdruck vor Ort verbraucht worden. Die Lufttemperatur vor Ort betrug 13 und 24° C und die in 24 Stunden eingeblasene Luftmenge zu Lüftzwecken 76170 und 36940 cbm. Mit Bohren von Hand sind in den Sohlenstollen 1674 und 1674, in den Firststollen 1044 und 1361 und im Vollen 12428 und 7808 cbm ausgebrochen worden. Insgesamt waren die Firststollen auf 664 und 1120 m und die Tunnel im Vollausbruch auf 580 und 237 m Gesamtlänge vorgetrieben.

Der Bericht über die geologischen Verhältnisse ist sehr wichtig, da er über das Berichtsvierteljahr hinausgeht und die erste von maßgebender Stelle ausgehende Schilderung der Ereignisse vor und beim Einbruch des Schwimmsandes in den Nordtunnel enthält[2]). Bis zum Schluß des Vierteljahres und bis zum 24. Juli waren auf der Nordseite die Gesteinverhältnisse gegen früher unverändert. Man arbeitete in klüftigem, schwarzem Hochgebirgskalk, dessen Schichten im Mittel 20° gegen Norden und 30° gegen Osten streichen und nach Norden 15 bis 20° einfallen. Die letzten Gesteinproben, die 6 m vor der Einbruchstelle entnommen waren, waren sehr reichlich mit Adern von Kalzit durchsetzt. Solche Stellen, die unter Umständen eine starke tektonische Beeinflussung und einen Uebergang zum Schottergestein erkennen lassen, waren wiederholt auf größeren Strecken angefahren worden. Sie hatten nur selten einen Einbau notwendig gemacht. Dagegen wurden häufiger an solchen Stellen größere oder kleinere Wasseradern angebohrt.

Bei dem Schwimmsandeinbruch am 24. Juli wurde der Sohlenstollen auf eine große Strecke aufgefüllt. Die eingebrochene feste Masse ist größtenteils ausgeprägter Flußsand, wie er im oberen Teile des Gasterntales im Kanderbett vorkommt. Der Sand ist durch Verwitterung und Abschwemmung der das Gasterntal einschließenden Kalkwände gebildet und ziemlich gleichmäßig aus dunkelm Kalk, Bestandteilen des Gasterngranites, Quarz, Feldspat, Glimmer und daneben auch aus Triassedimenten, Dolomit und Rauhwacke zusammengesetzt. Lehm und Ton finden sich sehr wenig, da sie wohl durch das Wasser während und nach dem Einbruch weggespült sind. Das fließende Wasser hat den Sand in Schichten von verschiedener Korngröße abgesetzt. Die Schichten wachsen nach der Einbruchstelle zu von einem ganz dünnen Schleier feinen Glimmersandes bis zu 1,2 m Mächtigkeit aus grobem Geröll an. Im Schwimmsand eingebettet finden sich größere gerundete oder eckige Blöcke.

Infolge des Einsturzes bildete sich sofort im Gasterntal über der Tunnelachse eine Einsenkung, die bis an das rechte Ufer der Kander heranreichte. Hierdurch entstand an dieser Stelle eine größere Wasseransammlung, die von größeren und kleineren Erdspalten umzogen wird. Die ganze Einsenkung hat etwa 100 m Dmr., die Wasseransammlung darin 40 bis 50 m Dmr. Lotungen, die einige Zeit nach dem Einbruch ausgeführt worden sind, haben 6 m größte Tiefe ergeben. Die Erdrisse sind bis 1 m breit, 1,5 bis 2 m tief und stehen mit dem Wasserbecken in Verbindung. Aus diesen Tatsachen ist zu folgern, daß der Sohlenstollen die mit dem Grundwasser der Kander angefüllten alluvialen Ablagerungen des Gasterntales angeschnitten hat. Weitere Untersuchungen über die geologischen Verhältnisse in der Nähe der Einbruchstelle und in der anschließenden Tunnellinie sollen mittels Gefrierverfahrens durchgeführt werden, das auch für eine Weiterführung des Tunnels an dieser Stelle im ursprünglich geplanten Verlauf verwendet werden kann. Neuerdings verlangt die Berner Alpenbahn-Gesellschaft jedoch immer bestimmter, daß der Tunnel unter Umgehung der Einbruchstelle fortgeführt wird.

Auf der Südseite haben sich die Gesteinverhältnissen wenig verändert. Es wechseln Schichten verschiedener Schieferarten miteinander ab, die stark verquarzt sind. Die Schichten streichen zwischen 60° gegen N. und 80° gegen O. und weiterhin 60° gegen N. und 62° gegen O. Das Einfallen beträgt 75 bis 85° nach Süden, ist jedoch durch zwei Seigerstellungen unterbrochen. Der Bericht der Bahngesellschaft schließt mit Angaben über den Bau der Dienstbahn auf der Südseite, die am Schlusse des Vierteljahres bis 26,5 km — 1,5 km vor Goppenstein — vollendet war. Das Gleis von 750 mm Spurweite war auf 21,78 km gelegt. Zwölf Hülfsbrücken größtenteils aus Holz waren fertiggestellt. Auf der Nordseite ist an den Zufahrtrampen nicht gearbeitet worden.

Die am 7. November v. J. eröffnete, Kronstadt und Hermannstadt unmittelbar verbindende Linie der ungarischen Staatsbahnen durchbricht von Kronstadt kommend das von den transsylvanischen Alpen auslaufende Persányer Gebirge mit einem Tunnel von 515 m Länge und senkt sich dann, zahlreiche Quertäler überbrückend, dem Alttale zu.

Die beiden größten Talbrücken dieser Linie verdienen besondere Beachtung, nicht nur, weil sie die ersten größeren **Eisenbetonbrücken in Ungarn** sind, sondern auch als technische Leistungen in westeuropäischem Sinne. Was bei diesen Brücken, Fig. 1 und 2, vor allem ins Auge fällt, ist, daß der Bogen von den Nebenöffnungen vollkommen getrennt gehalten und mit ihnen bloß durch unter der Fahrbahn angebrachte Dilatationskonstruktionen verbunden ist. Die Temperaturausdehnung der Nebenöffnungen, die ja allerdings nicht so beträchtlich sein kann wie bei Eisenbrücken, hat infolgedessen auf die Bogenkonstruktion keinen Einfluß.

Es beweist die neuzeitliche Auffassung des Konstrukteurs, daß er keinen Versuch gemacht hat, die hierdurch erfolgte Dreiteilung der Viadukte zu verschleiern; gerade dadurch wird der Eindruck des Gesamtbildes wesentlich gehoben. Zugleich läßt sich erkennen, wie sehr auch bei Betonkonstruktionen ein vollkommener Verzicht auf die herkömmliche Architektur am Platze ist. Ein großer Vorzug des Betons vor dem Eisen bei Brückenkonstruktionen: Einfachheit und Körperlichkeit, kommt auch hier wieder zur Geltung.

Die Spannweite des Bogens der größeren Brücke, Fig. 1, beträgt 60 m, seine Pfeilhöhe 22 m, während die entsprechenden Maße beim kleineren Bogen, Fig. 2, 36 und 26 m betragen. Die Gesamtlänge ist dort

$$10{,}5 + 10{,}5 + 10{,}5 + 14{,}0 + 10{,}5 + 2{,}5 + 60{,}0 + 2{,}5 + 10{,}5 + 14{,}0 + 10{,}5 + 10{,}5 = 166{,}5 \text{ m},$$

hier $11{,}8 + 11{,}8 + 2{,}0 + 36{,}0 + 2{,}0 + 10{,}5 + 14{,}0 + 10{,}5 = 98{,}6$ m.

Sämtliche Pläne entstammen dem Konstruktionsbureau des Professors am Budapester Polytechnikum Dr.-Ing. Konstantin Zielinszky.

[1]) Schweizerische Bauzeitung 21. November 1908 S. 282.

[2]) s. Z. 1908 S. 1479, 1697.

Die Figuren zeigen die Brücken während der Probebelastung, die völlig zufriedenstellende Ergebnisse hatte. Gemessen wurden hierbei die senkrechten Durchbiegungen in den Mitten der Seitenöffnungen und an mehreren Punkten des Bogens, die wagerechten Durchbiegungen des Bogens parallel und senkrecht zur Bahn, die Zusammenpressung und Senkung der Pfeiler sowie die Veränderung der Dilatationsöffnungen bei ruhender, beweglicher und gebremster Last. Außerdem wurde als Stichprobe die Druckbeanspruchung in einem der Pfeiler mittels Manet-Mantel-Rabutscher Spannungsmesser nach der Anwendungsart des Oberingenieurs der ungarischen Staatsbahnen Franz Farkas gemessen und mit der berechneten genau übereinstimmend gefunden.

Bei allen schwieriger zugänglichen Punkten gelangte die durch den französischen Ingenieur Rabut eingeführte und von Ingenieur Farkas verbesserte und verallgemeinerte Meßeinrichtung zur Anwendung, welche die erforderlichen Gerüstarbeiten sehr beschränkt, ja im Notfall ganz ohne solche mittels gewöhnlicher beweglicher Hängestände durchführbar ist.

Alfred Pilder.

Die mit Gleichstrom von 1200 V Spannung betriebene Bahn von **Pittsburg** über Harmony Junction nach **Butler** und **New Castle** ist bereits **die zweite Bahn für hochgespannten Gleichstrom in Amerika**. Sie ist eine eingleisige Ueberlandbahn mit Straßenbetrieb in Pittsburg, wo die Wagen mit nur 600 V gespeist werden. Die Entfernung von Pittsburg über Evans City nach New Castle beträgt 80 km. Ungefähr in der Mitte liegt das Kraftwerk, das zwei vierstufige 1500 KW-Curtis-Turbodynamos für Drehstrom von 13200 V und 60 Per./sk und gleichzeitig eine Umformerstelle enthält. Die beiden andern Umformerwerke der Bahn haben ebenso wie das im Kraftwerk je drei 200 KW-Zweimaschinenumformer und liegen bei Shenango und Perrysville, 30,6 und 35 km vom Kraftwerk entfernt. Die nach Butler führende Zweigstrecke ist 21 km lang und wird nur vom Kraftwerk aus gespeist, von dem der Endpunkt der Bahn rd. 24 km entfernt ist. Bei derartigen Entfernungen ist der Gleichstrombetrieb mit 1200 V Spannung noch wirtschaftlich. Die Speiseleiter nach Butler sind Aluminiumseile; auf den ersten 11 Kilometern ist ein Seil von rd. 250 qmm und parallel dazu auf den ersten 16 Kilometern ein Seil von 375 qmm Querschnitt auf den Masten für die Oberleitung verlegt.

Die Oberleitung besteht aus zwei parallel geschalteten, im Abstand von 127 mm nebeneinander liegenden 8förmigen Kupferdrähten je von rd. 110 qmm Querschnitt. Die Drähte haben nahezu 6 m Höhe über Schienenoberkante und sind meist mit einseitigen Auslegern an hölzernen Masten aufgehängt, auf einigen Strecken auch mit Querdrähten an je zwei Masten oder auf Brücken an Torstützen aus leichter Eisenkonstruktion befestigt. Die Masten stehen auf gerader Strecke in 25 m Abstand und tragen oben Isolatoren für Speiseleiter in 760 mm Abstand. Die beiden Fahrdrähte, von denen einer als Aushülfe und zur Verminderung des Spannungsverlustes dient, sind an einem für alle Aufhängearten normalen Halter befestigt. Der Halter besteht aus einem 965 mm langen runden Stab aus schmiedbarem Guß, der am einen Ende in das als Ausleger dienende schmiedeiserne Rohr von rd. 50 mm Dmr. eingeschraubt

Fig. 1 und 2. Eisenbetonbrücken auf der Eisenbahnlinie Hermannstadt-Kronstadt.[1])

[1]) Photographische Aufnahme von Leo Palliardi de Bellnato, Fogaras, (Ung.

und am andern Ende durch einen 10 mm dicken Eisenstab gegen den Kopf des Mastes versteift ist. Der Halter hat unten in 840 mm Abstand zwei Gewindestützen für kurze Eisenröhren, welche die Stifte von zwei nußförmigen Porzellanisolatoren bilden. Die Isolatoren haben oben einen Tropfmantel und einen Hals, um den die Drähte zum Tragen des eigentlichen Fahrdrahthalters geschlungen sind. In den Städten sind die Fahrdrähte doppelt isoliert.

Für den Betrieb sind zunächst 14 Triebwagen mit je vier Motoren für Personenverkehr beschafft, außerdem zwei Triebwagen für Stückgutbeförderung. Die Motoren mit Hülfspolen leisten je 100 PS und werden in Gruppen zu zweien in Reihenparallelschaltung mit 1200 oder 600 V Spannung gespeist, ohne weiter umgeschaltet zu werden. Sie laufen deshalb auf den Stadtstrecken mit halber Umlaufzahl. Die Wagen haben je 50 Sitzplätze, 14 m Länge, 2,5 m Breite, 7,5 m Drehzapfenabstand, rd. 2 m Radstand an den beiden Drehgestellen, 915 mm Raddurchmesser und 28 t Gesamtgewicht mit voller Ausrüstung. Die Bahn ist, wie schon erwähnt, hauptsächlich eingleisig ausgeführt, und zwar auf 105 km Länge, während 18,5 km in der Nähe von Pittsburg doppelgleisig sind. Die Gleise haben 1587 mm Spurweite. Die Schienen wiegen fast 40 kg/m und sind durch doppelte Kupferverbinder von je 110 qmm Querschnitt am Stoß überbrückt. Der Betrieb wird mit Telephonsignalen durchgeführt. Alle Wagen sind mit Telephonen ausgerüstet, und an vielen Stellen der Strecke, etwa in je 800 m Abstand, sind Anschlußdosen angebracht. Die Telephondrähte sind ebenfalls an den Fahrdrahtmasten befestigt.

Von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft und von den Siemens-Schuckert-Werken zusammen mit der Allgemeinen schwedischen Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft in Västerås sind der schwedischen Staatsbahnverwaltung auf deren Aufforderung **Pläne für die Einrichtung des elektrischen Bahnbetriebes** auf der 126 km langen Strecke von **Kiruna** bis zur schwedisch-norwegischen **Grenze** eingereicht worden. Nach dem Entwurf Siemens-Schuckert-Västerås betragen die Kosten für die Neuanlagen 9 Mill. ℳ. Der Verkehr auf der Strecke ist sehr gleichmäßig und wohl geeignet für einen Versuchsbetrieb, der über die weitere Einführung des elektrischen Betriebes auf den schwedischen Bahnen entscheidend sein soll. Die Betriebkraft soll aus den Wasserfällen Vakkikoski und Tarrukoski am Ausfluß des Torneträsk-Sees gewonnen werden. Erhebliche Schwierigkeiten bietet die Witterung im Winter mit den sehr starken Schneefällen, unter Verhältnissen, die bei bisherigen elektrischen Bahnbetrieben noch nicht berücksichtigt werden konnten. Die Rückführung des Stromes durch die Laufschienen erfordert, daß die Schienen vollständig vom Schnee gesäubert werden. Sonst sind die Betriebsbedingungen von denen für Dampflokomotiven nicht erheblich verschieden.

Die wachsende Bedeutung der Dampfturbine als Antriebmaschine von Kriegschiffen geht daraus hervor, daß fast alle deutschen Werften, die sich mit dem Bau von Kriegsschiffen befassen, den Bau von Dampfturbinen aufgenommen haben. Die Verteilung der einzelnen Turbinenarten ergibt sich aus der folgenden Zusammenstellung: Die Germania-Werft baut Zoelly-Turbinen, die Schichau-Werft hat das Ausführungsrecht für die von den Maffei-Schwartzkopff-Werken gebaute Melms & Pfenninger-Turbine, die A.-G. Weser entwickelt eine Bauart Schulz, die 3 Kaiserlichen Werften sowie Blohm & Voß haben das Ausführungsrecht für die Parsons-Turbine, während der Stettiner Vulcan die A.E.G.-Turbine erworben hat. Die Howaldtswerke, die bereits Zoelly-Turbinen gebaut hatten, werden wohl demnächst zum Bau von Parsons-Turbinen übergehen, da nach einem Bericht der Frankfurter Zeitung Brown, Boveri & Co. und die Turbinia A.-G. für 3 Mill. ℳ neue Vorzugsaktien der Howaldtswerke übernommen und hiermit einen maßgebenden Einfluß auf die Tätigkeit der Werft gewonnen haben.

Wie bedeutend der **Einfluß der Schornsteinhöhe** auf die **Leistung der Kessel** auf Schiffen ist, zeigen wiederum einige Beispiele in der englischen Marine[1]). Dort hat sich im Betriebe von drei Schiffen der »Denfence«-Klasse und vier Schiffen der »Warrior«-Klasse ergeben, daß die Schornsteine für natürlichen Zug zu niedrig sind; sie sollen daher im ersten Falle um je 4,5 m, im zweiten Falle um je 1,8 m erhöht werden.

In der Gemarkung des Dorfes Czuchow im Kreise Rybnik ist unlängst ein **Bohrloch** gestoßen worden, das bereits im Dezember 1908 bei einem Durchmesser von 48 mm eine Teufe von 2156 m erreicht hatte. Die Bohrung soll noch bis etwa 2250 m fortgesetzt werden. Das Bohrloch ist schon jetzt das tiefste der Erde.

Das Kgl. Landgericht Magdeburg (2. Zivilkammer) hat uns aus Anlaß eines bestimmten Falles mitgeteilt, daß es beabsichtige, zukünftig in gewissen Fällen die unter Mitwirkung des Vereines deutscher Ingenieure aufgestellte **Gebührenordnung für Architekten und Ingenieure** für die Bezahlung der Gebühren und Auslagen an **Sachverständige** in Anwendung zu bringen.

Am 15. Januar d. J. ist in Berlin der **Deutsche Kälte-Verein** gegründet worden, dessen Zweck in der gemeinsamen Pflege und Förderung der auf die Herstellung und Verwendung von Kälte gerichteten wissenschaftlichen, technischen und industriellen Arbeit und aller damit verbundenen Interessen des Handels und der Gewerbe bestehen soll. Nähere Auskunft über Mitgliedschaft und dergl. erteilt der Geschäftsführer des Vereines, Hr. Direktor J. O. Knoke, Charlottenburg, Grolmanstraße 12.

Der **Verband deutscher Elektrotechniker** hält in der Zeit vom 2. bis 5. Juni in Köln a. Rhein seine **17. Jahresversammlung** ab. Der Gewohnheit der letzten Jahre entsprechend, wonach die Vorträge jeder Versammlung hauptsächlich ein gemeinsames Thema behandeln, ist diesmal das Gebiet Dampfturbinen und Turbodynamos gewählt.

Die **23. Wanderausstellung** der **Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft** findet vom 17. bis zum 22. Juni 1909 in Leipzig statt.

[1]) Vergl. Z. 1908 S. 2020.

Patentbericht.

Kl. 5. Nr. 199657. Einrichtung zum Abteufen nach dem Gefrierverfahren. P. Bruchhausen, Erkelenz (Rhld.). Der Schacht wird so ausgekleidet, daß die Hohlräume der doppelwandigen Tübbinge *a* sich überdecken. Dadurch entstehen längs des Schachtes verlaufende, gegen den Schachtstoß und das Schachtinnere abgeschlossene wasserdichte Kammern, die beim Herstellen der tiefer liegenden Schachtabsätze als Arbeitsräume dienen und selbst beim Versaufen des Schachtes wasserfrei bleiben. Der Boden jedes Arbeitsraumes ist zeitweise verschlossen und für das Niederbringen der Gefrierbohrlöcher für den nächsten Schachtabsatz durch Anschlußstutzen vorbereitet. Nach dem Besetzen der Gefrierbohrlöcher mit Gefrierrohren *b* werden die Frostverteilungsringe *c*, *d* angeschlossen.

Kl. 14. Nr. 199691. Steuerschieber für Walzenzugmaschinen. H. Flender, Geisweid. Um in jeder Stellung des Verteilschiebers *f* den einströmenden Dampf dicht am Zylinder absperren und den ausströmenden Dampf im Zylinder stauen zu können, sind an den steuernden Enden von *f*, die durch die Ein- und Auslaßkanäle *g* völlig von *f* getrennten Absperrschieber *a* angeordnet, die mit einem an der Schieberstange *d* gelagerten Querstück *c* so verbunden sind, daß sie für gewöhnlich fast genau wie *f* bewegt werden, aber während des Betriebes mittels Gestänges *ecbb* gleichmäßig gegen *f* verstellt werden können, um die Durchlässe *g* zu erweitern, zu verengen oder ganz zu schließen.

Kl. 14. Nr. 199708. Abstellvorrichtung für Kraftmaschinen. A. Siegel, Pößneck (Thür.). Im Gestänge *xyz* des Reglers ist das Glied *y* als Kniehebel *yy* mit Sperrgelenk *g* ausgebildet, und seine Endpunkte sind durch eine Zugfeder *f* verbunden, so daß bei Eintritt eines Unfalles oder Maschinenfehlers durch einen selbsttätig oder mit der Hand ausgeübten Zug an *h* der Kniehebel zusammengeknickt wird und die Feder *f* mittels Hebels *z* die Drosselklappe schließt oder die Steuerung auf Nullfüllung stellt.

Kl. 14. Nr. 199625. Turbinenschaufelbefestigung. The Westinghouse Machine Company, East Pittsburg (V. S. A.). Der in beliebiger Weise mit Schaufeln s verbundene Grundring r wird in einer Nut n des Schaufelträgers t durch Keile k befestigt, die an einer erweiterten Stelle n_1 der Nut n eingebracht, in der Umfangrichtung an Ort und Stelle geschoben und in dieser Richtung festgetrieben werden. Zum Lösen der Verbindung setzt man ein Werkzeug in den Kerb k_1, lockert die Keile und schiebt sie nach n_1 zurück. Zur Sicherung gegen Herausschleudern sind die Keile k (Nebenfigur rechts) nicht nur in der Längs-, sondern auch in der Querrichtung verjüngt, oder sie sind (Nebenfigur links) mit Nut und Leisten m, l versehen.

Kl. 14. Nr. 199796. Ventilsteuerung. Ch. W. Crawford, Brazil (Clay, Indiana, V. S. A.). Die Einlaßventile i, i_1 und die Auslaßventile s, s_1 werden, sobald eine mechanische Steuerung ausweicht, durch Dampfdruck geöffnet, und zwar wirkt der Druck des Frischdampfes aus g auf die Kolben i_4, i_5 an i, i_1 und der Druck des Abdampfes aus h auf die Kolben s_4, s_5 an s, s_1; dieser aber wird noch durch Frischdampf unterstützt, der durch u, u_1 eingeleitet wird und auf die Ringflächen der Kolben s_6, s_7 drückt. Die ausweichende mechanische Steuerung wird nun gleichzeitig dazu benutzt, die Ventile rechtzeitig gegen den Dampfdruck zu schließen. Zu diesem Zwecke werden durch Schwingdaumenscheiben n, n_1 und w, die unabhängig voneinander hin- und herbewegt werden, die Hebel l, l_1 und v, v_1 in Schwingungen versetzt, und diese wirken durch lose eingesetzte Stangen k, k_1 und k_4, k_5 auf die Ventile.

Kl. 17. Nr. 199709. Kondensatorrohr-Gummidichtung. O. Dresen, Duisburg. Um Rohrwände b mit glatter Außenfläche benutzen zu können, werden die sonst an b angegossenen Rohrstutzen a_1 an einer besondern Blechplatte a angebracht, und jedes Rohr c wird durch ein eigenes Gummischlauchstück d abgedichtet, das durch seine Federung und den Ueberdruck der Außenluft an die Außenflächen von a_1 und c gedrückt wird und einzeln ausgewechselt werden kann.

Kl. 21. Nr. 199933. Kollektorkühlung. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke, A.-G., Frankfurt a. M. Auf den Kollektor b ist ein Preßring a gesetzt, der einen Schaufelkranz e trägt und als Ventilator die Luft in der Pfeilrichtung über den Kollektor führt.

Kl. 20. Nr. 199942. Kurvenbewegliche Triebachse. W. Hildebrand, Gr. Lichterfelde. Der die Achse a antreibende Motor b ist an einem Ende auf der Achse gelagert und am andern, nach der Mitte des Wagens zu gelegenen Ende durch einen Zapfen c mit dem Wagenkasten verbunden, so daß die Fliehkraft des Wagens beim Befahren einer Kurve die Triebachse radial einstellt.

Kl. 24. Nr. 199294. Kesselrost. J. & A. Niclausse, Paris. Die nebeneinander liegenden Roststäbe a bilden am vorderen Teile eine ununterbrochene, Luft nicht durchlassende Fläche d, im hinteren Teil dagegen eine stufenförmige luftdurchlässige Fläche dadurch, daß sie Platten e tragen, die stufenförmig übereinander liegen. Im hinteren Teil sind die Roststäbe auch schmaler als im vorderen Teil, so daß zwischen ihnen Verbrennungsluft nach den Stufenplatten e treten kann. Von einer Daumenwelle m, n, l werden die Roststäbe abwechselnd durch Anschlagen der Daumen n, l an die Nasen k, j vor- und zurückgeschoben.

Kl. 24. Nr. 199002. Rauchverbrennung. W. Groos, Berlin. Unmittelbar an die Schürplatte c schließt sich ein aus einzelnen, nach dem Hauptrost a stark schräg abfallenden Platten zusammengesetzter rostartiger Einsatz b an, durch den die im Aschfall erwärmte Luft eintreten kann. Die nach oben gezogene Spitze d der Schürplatte c schützt b vor einer Lagenveränderung durch die Schürgeräte.

Kl. 35. Nr. 199630. Sicherheitskurbel. F. Hummel, München. Das auf der Kurbelwelle a drehbare Triebrad b hat einen zylindrischen Ansatz c, mittels dessen es mit der auf a befestigten Scheibe h gekuppelt werden soll. Zu diesem Zwecke wird c von einem Bremsleder d und einer geschlitzten federnden Metallhülse e umgeben, die beim Anspannen eines umgewundenen, in seiner Längsrichtung etwas federnden Drahtseiles f an c gedrückt werden. Die Enden von f sind an Armen der Scheibe h und des auf a drehbaren Sperrades i befestigt; eine Feder g verdreht i so gegen h, daß f auf e gespannt wird. Dreht man die Kurbel k im Sinne des Hebens der Last, so wird die Spannung von f verstärkt und b mitgenommen. Läßt man k los, so wird die Last vom Sperrad i gehalten. Dreht man k rückwärts, so wird f wegen seiner Längsfederung allmählich gelockert und die Last niedergebremst.

Kl. 35. Nr. 199255. Kurvenfahrwerk für Verladebrücken und dergl. Märkische Maschinenbauanstalt L. Stuckenholz A.-G., Wetter a. Ruhr. Auf geraden Strecken des Gleises $a\,a$ ist die Spule s stromlos, der Gewichthebel $r\,p_1\,p$ rückt die Kupplung $n\,n_1$ ein, und die gleichen Räderpaare $i\,i_1, k\,k_1$ treiben die Wellen c, c_1 und somit die Laufkranräder b, b_1 mit gleicher Geschwindigkeit an, während die Räder $l_1\,l$ leer laufen. Auf krummen Strecken der Bahn $a\,a$ geht ein Strom von der Hauptleitung w durch passende Kontakte zur Nebenleitung v und Spule s; der Kern t und der Hebel $p_2\,p$ rücken die Kupplung $n\,n_1$ aus und $o\,o_1$ ein, und die Räderpaare $i\,i_1, l\,l_1$ treiben c, c_1 und somit b, b_1 mit verschiedenen, den Krümmungshalbmessern entsprechenden Geschwindigkeiten an, während die Räder k_1, k leer laufen. Die Anordnung kann auch so getroffen werden, daß die Spule s auf krummen Strecken stromlos ist und auf geraden Strom erhält.

Kl. 47. Nr. 199124. Pleuelstange für Schmiedepressen u. dergl. Internationale Bohrgesellschaft, Erkelenz (Rhld.). Die Pleuelstange a ist zweiteilig und in der Weise O-förmig ausgebildet, daß der Kurbelzapfen d bei einem am Preßstempel b auftretenden übermäßigen Widerstande die passend schwach gebauten Verbindungsschrauben e abreißt und nach Abfallen des Lagerdeckels a_1 sich innerhalb a weiter bewegen kann, ohne wertvollere Teile zu zerstören.

Kl. 47. Nr. 199474. Federndes Halslager. Bielefelder Maschinen- und Fahrradwerke A. Göricke, Bielefeld. Blattfedern e, die radial aufrecht stehend sich auf die Gestellwand a und die Lagerbüchse b stützen, sind, einzeln auf Ringe c, d aufgereiht, zu einem für sich geschlossenen Korbe vereinigt. Nach außen hin lagert dieser Korb teils auf einer schrägen Fläche an a, teils auf einem zur Nachstellung dienenden Kegel i. Die Ringe c, d haben kreisförmigen Querschnitt, um die Bewegung der Federn nicht zu beeinflussen. Die Enden der Blattfedern e (Nebenfigur) sind gabelförmig, damit sie sich beim Umschließen der Ringe c, d deren Kreisform genau anpassen und einzeln ausgewechselt werden können. Der Federkorb liegt nur mit seinem oberen Ende an der Lagerbüchse b an, wodurch eine größere Beweglichkeit erreicht wird.

Kl. 87. Nr. 198374. Parallelschraubstock. J. Jowitt, Leeds (Engl.). Die Schraubstockspindel s, die in eine vom Federwerke fg emporgedrückte, im Gestell gerade geführte Halbmutter m eingreift, ist von einer aus zwei Ringen r, r_1 und einer Verbindungsstange t bestehenden Hülse umgeben, die vorn einen Handgriff h trägt, mittels dessen man sie linksum drehen und dabei durch die auf den Mutteransatz m_1 drückende Stange t die Halbmutter m auslösen kann, um den Schlitten a mit der beweglichen Backe b schnell zu verschieben. Die in a gelagerte Doppelklinke kl ist bei dieser Linksdrehung der Hülse in der gezeichneten Lage (Nebenfigur) durch die Klemmschraube uu_1 festgestellt, so daß der an r_1 befestigte Zahn z ungehindert an l vorbeigeht. Lockert man uu_1 und dreht dann s linksum, so wird r_1 durch Reibung mitgenommen, k fällt in einen Zwischenraum der an s sitzenden Vorsprünge v, v, und l sperrt durch z den Ring r_1, sobald t die Halbmutter m ausgerückt hat, so daß man ab schnell verschieben kann, ohne den Handgriff h zu benutzen. Bei Rechtsdrehung von s wird dann m wieder eingerückt.

Kl. 59. Nr. 200493. Zentrifugalpumpe. N. K. F. Hanson, Utansjö, Schweden. Um die Reibung zu vermindern und die Leistung der Zentrifugalpumpe zu erhöhen, ist die axiale Breite des Gehäuses größer als die Breite des Laufrades, dabei aber auch die Breite des tangentialen Ausflußkanals geringer als die des spiralförmigen Kanals, so daß die Ausflußgeschwindigkeit aus der Pumpe ungefähr gleich der Tangentialgeschwindigkeit am Laufrad ist.

Kl. 81. Nr. 199611. Druckluft-Fördervorrichtung. A. Carr Mc Cord, Chicago. Das Förderrohr a ist von einem Mantel d umgeben; der Zwischenraum ist in der Längsrichtung in einzelne Kammern geteilt, um jeder Kammer Druckluft in beliebiger Menge und Pressung zuführen zu können. In das Rohr a gelangt die Luft durch schräge, schraubenförmig angeordnete Löcher b, die an der Innenwand von a einen Luftmantel bilden, so daß das Gut in der Mitte schraubenförmig entlang geschoben wird.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Maschinenwirtschaft in Bergwerken.

Geehrte Redaktion!

Zu dem Aufsatze des Hrn. Dr. Hoffmann, »Maschinenwirtschaft in Bergwerken«, Z. 1909 S. 95, wonach der Fliehkraftregler, welcher die Umlaufzahlen der Kompressoren einstellt, die eingestellte Umlaufzahl nicht halten kann, weil er notwendigerweise stark statisch sein muß, möchte ich mir ergänzend die Bemerkung gestatten, daß meine Achsenregler mit großer Verstellung der Umlaufzahlen von diesem Fehler frei sind. Die Maschinenfabrik A. Borsig, Tegel, welche einen solchen Regler für eine liegende, den Kompressor mit Riemen antreibende Dampfmaschine erhalten hat, der die Umlaufzahl während des Ganges von 100 bis 200 in der Minute einstellt, hat bei dem Versuche folgende Ergebnisse erzielt: bei der innersten Hülsenstellung leer 103 Uml./min, voll auf 7 at Kompressordruck belastet 102 Uml./min; bei einer mittleren Hülsenstellung leer 154 Uml./min und bei 7 at Kompressordruck 152 Uml./min; bei äußerster Hülsenstellung leer 201 Uml./min und bei 7 at Kompressordruck 200 Uml./min. Die Dampfspannung des Kessels schwankte zwischen 8,3 und 10 at.

Die Ziffern in ( ) bedeuten Kesseldrücke in at.

Die Figur zeigt z. B.: Bei der Muffenstellung 6 machte die Dampfmaschine bei 7 at Kompressordruck 152 Uml./min, wobei der Dampfdruck im Kessel (8,3) at war; bei plötzlicher Entlastung des Kompressors stellten sich im Leergang 154 Uml./min ein, wobei der Kesseldruck (8,4) at abgelesen wurde.

Die bezüglichen Umlaufzahlen des Leerganges stellten sich durch sofortige Entlastung des Kompressordruckventiles, also augenblicklich ein. Die Figur verdeutlicht auch zwischenliegende Hülsenstellungen.

Somit ist deutlich erkennbar, daß mein Achsenregler mit hoher Umlaufverstellung (100 vH) einen tadellosen Betrieb gewährleistet, der auch den gleichzeitigen Antrieb einer Dynamomaschine für Beleuchtungszwecke ohne weiteres zuläßt.

Hochachtungsvoll

Berlin-Schöneberg, 21. Januar 1909. B. Stein.

Dampfmesser.

Sehr geehrte Redaktion!

Die Gehre-Dampfmesser-Gesellschaft m. b. H., Berlin, bittet mich, mitzuteilen, daß die Firma Hallwachs & Co., Malstatt-St. Johann (Saar), infolge Lösung ihres Lizenzvertrages mit Hrn. M. Gehre nicht mehr befugt ist, dessen durch D. R. P. 163675 geschützte Wasserregulierung zu benutzen. Die in Fig. 32 und 33 Z. 1909 S. 143 meines oben genannten Aufsatzes gezeigte Vorrichtung kann also jetzt nicht mehr als »Belastungsmesser von Gehre und Hallwachs & Co.« bezeichnet werden, wie die Ueberschrift lautet. Vielmehr werden die Hallwachsschen Dampfmesser jetzt an Stelle der dort sichtbaren wagerechten Rohrschlangen mit einer andern Regelvorrichtung, entsprechend meinem D. R. P. 174958, versehen. Ich bin auf die verschiedenen Arten dieser einfachen Hülfsvorrichtung in der Niederschrift meines Vortrages der Kürze halber nicht näher eingegangen.

Hochachtungsvoll

F. Bendemann.

Angelegenheiten des Vereines.

Die **Deutsche Dampfkessel-Normen-Kommission**, über deren Bildung wir in Z. 1907 S. 2004[1]) Mitteilung gemacht haben, hat nunmehr die amtliche Anerkennung des Bundesrats gefunden, wie aus dem folgenden an die Kommission gerichteten Schreiben des Reichskanzlers vom 15. Januar d. J. hervorgeht:

»Der Bundesrat hat die Deutsche Dampfkessel-Normen-Kommission als Sachverständigenkommission im Sinne des § 2 Abs. 1 der Allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Landdampfkesseln und von Schiffsdampfkesseln (Reichs-Gesetzbl. 1909 S. 4, 52) anerkannt und von der Satzung vom 16. März / 30. Nov. 1907 in der Erwartung Kenntnis genommen, daß nach § 5 dieser Satzung außer dem Reichskanzler auch sämtliche Bundesregierungen beziehentlich die von diesen zu bezeichnenden Kommissare von den Sitzungen der Kommission rechtzeitig verständigt werden.

Indem ich ein Adressenverzeichnis ergebenst beifüge, ersuche ich, das Erforderliche gefälligst zu veranlassen.«

Im Auftrage

Caspar.

[1]) Vergl. auch Z. 1908 S. 558, 1979.

Berichtigung zu S. 240.

Vorstände der Bezirksvereine.

In dem Verzeichnis der Vorstände der Bezirksvereine muß es beim Mittelthüringer Bezirksverein heißen: Ing. E. Klippel statt Dr.-Ing. E. Klippel.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Redakteur: D. Meyer.

Berlin N.W. 7, Charlottenstraße 43.

Geschäftsstunden 9 bis 4 Uhr.

Expedition und Kommissionsverlag: Julius Springer, Berlin N. 24, Monbijou-Platz 3.

Die Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure erscheint wöchentlich Sonnabends. Je einmal im Monat liegt ihr die Zeitschrift **„Technik und Wirtschaft"** bei. Preis bei Bezug durch Buchhandel und Post 40 ℳ jährlich. Einzelne Nummern werden gegen Einsendung von je 1.20 ℳ — nach dem Ausland von je 1.50 ℳ — portofrei geliefert.

Anzeigen:

Das Millimeter Höhe einer Spalte kostet 25 Pf. Bei 6, 13, 26, 52maliger Wiederholung im Laufe eines Jahres: 10, 20, 30, 40 vH Nachlaß. Für Stellengesuche von Vereinsmitgliedern, **die unmittelbar bei der Annahmestelle, Monbijou-Platz 3, aufgegeben und vorausbezahlt werden,** kostet das Millimeter Höhe einer Spalte nur 12 Pf.

Beilagen:

Preis und erforderliche Anzahl sind unter Einsendung eines Musters bei der Expedition zu erfragen. Die Beilagen sind **frei Berlin** zu liefern.

Den Einsendern von Ziffer-Anzeigen wird für Annahme und freie Zusendung einlaufender Angebote mindestens 1 ℳ berechnet.

Bei Bewerbungen um Stellen, die ohne Namen ausgeschrieben sind, empfiehlt es sich nicht, Original Zeugnisse beizufügen; die Expedition kann sich um die Wiedererlangung der beigefügten Zeugnisse, Zeugnis-Abschriften, Photographien, Zeichnungen usw. nicht bemühen und muß jede Verantwortung in dieser Beziehung ablehnen; ihre Tätigkeit beschränkt sich auf die Annahme und Weiterbeförderung der Angebote.

☞ Schluß der Anzeigen-Annahme: Montag Vormittag; für Stellengesuche: Montag Nachmittag. ☜

Nr. 9. **Sonnabend, den 27. Februar 1909.** **Band 53.**

Alle Briefe, Sendungen und Zahlungen, welche den Verein deutscher Ingenieure und die Redaktion seiner Zeitschrift betreffen, sind zu richten an: Verein deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstr. 43.

Alle Briefe, Sendungen und Zahlungen, welche sich auf den Versand, den buchhändlerischen Verkehr, die Anzeigen oder die Beilagen der Zeitschrift beziehen, sind zu richten an: Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Inhalt

Karl Grauhan † 321
Versuche über Oberflächenkondensationen, insbesondere für Dampfturbinen. Von E. Josse 322
Untersuchung des Arbeitsprozesses im Fahrzeugmotor. Von K. Neumann 330
Die neuen Lokomotiven der Lancashire and Yorkshire-Eisenbahn in England. Von Ch. S. Lake 336
Die Berechnung von Gleitfliegern. Von A. Baumann (Schluß) 341
Die Temperaturmessungen im Feuerraum der Dampflokomotive während der Fahrt. Von A. Krukowsky und G. Lomonossow 345
Bayerischer B.-V. 347
Bergischer B.-V.: Welche Betriebserfahrungen hat man mit den neuen Quecksilberbogenlampen gemacht? — Luftheizung mit Ventilatorbetrieb 347
Berliner B.-V. 347
Breslauer B.-V. 347
Chemnitzer B.-V.: Handelstatistik 347
Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V. 347
Frankfurter B.-V. 348
Lenne-B.-V. 348
. 349
Sächsisch-Anhaltinischer B.-V. 349
Schleswig-Holsteinischer B.-V. 349
Verein für Eisenbahnkunde: Die Bahn Lüderitzbucht-Keetmannshoop 349
Bücherschau: Die Statik des Kranbaues. Von W. L. Andree. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Übersicht neu erschienener Bücher 349
Zeitschriftenschau 351
Rundschau: Pneumatische Getreideelevatoren. Von M. Buhle. — Walzenstraße der Röchlingschen Eisen- und Stahlwerke mit Antrieb durch eine Gichtgasmaschine und einen Elektromotor. — Versuche mit Luftschrauben. Von Bendemann. — Gleisbettung aus Beton. — Wasserkraftanlagen. — Verschiedenes 354
Patentbericht: Nr. 199315, 199486, 199523, 199172, 199505, 199716, 199629, 199915, 199308, 199774, 199859, 199698, 199969, D. R. G.-M. 351770 359
Angelegenheiten des Vereines: Entwurf eines Preußischen Wassergesetzes. — Ankündigung der 50sten Hauptversammlung 360

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Aachener B.-V.: 1. Mittwoch j. M., ab. 5¾ U., „Englischer Hof", Hartmannstr. 17.

Augsburger B.-V.: Jeden Freitag Vereinsversammlung im Vereinslokal Hotel „Weißes Lamm", Augsburg. Daselbst ständiges Lesezimmer.

Bayerischer B.-V.: 1. u. 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, Vereinsversammlung im großen Saale des Kunstvereins, München, Pfandhausstr. 7 I.

Bergischer B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein" in Elberfeld, Kaiserstr.: Hauptversammlung; a. d. übrigen Mittwoch-Abenden gesellige Zusammenkünfte im „Franziskaner" in Barmen, Neuerweg 39.

Berliner B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, abends 7½ Uhr, im großen Hörsaal des Erweiterungsbaues der Technischen Hochschule, Charlottenburg.

Bochumer B.-V.: 1. und 3. Sonnabend jed. Monats gesellige Zusammenkunft im Hotelrestaurant Monopol, Bochum. Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in Witten.

Braunschweiger B.-V.: 2. u. 4. Montag jed. Mon., abends 8 U., Braunschweig, Schraders Hotel, Gördelingerstr. 7.

Bremer B.-V.: Jeden 2. Freitag im Monat, abends 8½ Uhr, „Hotel Bristol".

Breslauer B.-V.: Ord. Versammlung 3. Freitag j. M., abends 8 Uhr, Breslauer Konzerthaus Gartenstr. 39/41.

Chemnitzer B.-V.: 1. Dienstag jed. Mon., a. 8½ U., Restaur. „Deutscher Kaiser".

Dresdner B.-V.: 2. Donnerstag jed. Mon., abends 8 Uhr, im weißen Saale der „Drei Raben".

Elsaß-Lothringer B.-V.: Nächste Sitzung Donnerstag, den 4. März, abends 8¼ Uhr, im Zivilkasino, Straßburg i. E., Jakob Sturmstaden 1.

Emscher B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, Hotel Monopol, Gelsenkirchen, Kreuzstr.

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: 1. u. 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im kleinen Saal II. Stock des Industrie- u. Kulturvereines, Nürnberg.

Frankfurter B.-V.: 3. Mittwoch jed. Mon., abends 7¼ Uhr, im Vereinslokale Goetheplatz 5, geschäftliche Sitzung. Jeden Freitag Abend Zusammenkunft am Stammtisch des Frankfurter B.-V. deutscher Ingenieure in der Alemannia.

Hamburger B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Sitzung im Patriotischen Gebäude Zimmer 30/31, Hamburg.

Hannoverscher B.-V.: Jeden Freitag, abends 8¼ Uhr, Vereinssitzung im „Künstlerhaus" der Stadt Hannover, Sophienstr. 2.

Hessischer B.-V.: Am 1. Dienstag jed. Mon. Sitzung, am 3. Dienstag gesellige Zusammenkunft, abds. 8½ Uhr, im Kaufmannshaus, Hohenzollernstr., Cassel.

Karlsruher B.-V.: 2. und 4. Montag jed. Mon., abends 8½ Uhr, im Restaurant Moninger (Arche), Kaiserstraße.

Kölner B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abends 8 Uhr, in der „Bürgergesellschaft". Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch.

Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jed. Mon., abends Uhr, im Restaurant „Handelskammerhaus", Görlitz, Mühlweg, regelmäßige Versammlung.

Leipziger B.-V.: Sitzungen an jedem letzten Dienstag des Monats im Künstlerhaus, Bosestr. 1.

Lenne-B.-V.: Sitzungen im Hotel „zum Römer" in Hagen i. W. am 1. oder 2. Mittwoch des Monats auf besondere Einladung.

Märkischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im Restaur. „Rüdesheimer", Fürstenwalderstr. 1, Frankfurt a. O.

Magdeburger B.-V.: Sitzung jed. 3. Donnerstag im Monat, abends 8 Uhr, im Hotel „Magdeburger Hof". Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.

Mannheimer B.-V.: Jeden Donnerstag Abend im Restaurant Wilhelmshof Friedrichsring 4.

Mittelrheinischer B.-V. Jeden 1. Sonntag im Monat, nachm. 4 Uhr, Hotel zur Traube, Coblenz.

Mittelthüringer B.-V.: Sonnabend, den 6. März, abends ½9 Uhr Versammlung mit Vortrag im Europäischen Hof, Erfurt, Kasinostraße.

Niederrheinischer B.-V.: 1. Montag jed. Mon., Düsseldorf, „Rheinhof".

Oberschlesischer B.-V.: Ortsgruppe „Gleiwitz" Schraube. Jeden Sonnabend abds. 8½ Uhr gesellige Zusammenkunft im Schlesischen Hof, Gleiwitz.

Ostpreußischer B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, „Hotel de Berlin", Königsberg i. Pr. Außerdem jed. Sonn- und Feiertag Frühschoppen 12 U. mittags im Restaurant Bellevue part. am Schloßteich.

Pommerscher B.-V.: 2. Dienstag jed. Mon., abends 8 U., Stettin, „Vereinshaus"

Posener B.-V.: Montag jed. Mon. in Paul Mandels Restaurant und Weinstuben, oberer Saal, Posen O I, Berlinerstr. 19.

Rheingau-B.-V.: Versammlung am dritten Mittwoch jed. Mon. abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.

Schleswig-Holsteinischer B.-V.: 2. Freitag jed. Mon., Kiel, Restaur. Hoffnung, Zimmer Nr. 3. Karlstr.

Siegener B.-V.: 1. Freitag jed. Mon., Siegen, Gesellschaft Erholung.

Teutoburger B.-V.: 1. Mittw. jed. Mon., Bielefeld, Gesellschaftshaus d. Ressource.

Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jed. Mon., a. 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg". Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.

Unterweser B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im Logengebäude zu den drei Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 118.

Westfälischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im Casino Dortmund, Betenstr. 18.

Westpreußischer B.-V.: Sitzung 1. und 3. Dienstag jeden Monats im Saal der Naturforschenden Gesellschaft, Danzig, Frauengasse 26.

Württembergischer B.-V.: 1. Donnerstag jed. Mon., abends 7½ Uhr, Stuttgart, Oberes Museum.

Zwickauer B.-V.: 2. Montag jed. Mon. Versammlung; 4. Montag jed. Mon. ges. Vereinigung, ab. 8 Uhr, Restaurant Goldener Anker, Eingang Dresdenerstr.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure. Jeden 2. Freitag, abends 8 Uhr, zwanglose Zusammenkunft der Mitglieder in Wien I, Hotel de France, Schottenring Nr. 3.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 9. **Sonnabend, den 27. Februar 1909.** **Band 53.**

Inhalt:

Karl Grauhan † 321
Versuche über Oberflächenkondensationen, insbesondere für Dampfturbinen. Von E. Josse 322
Untersuchung des Arbeitsprozesses im Fahrzeugmotor. Von K. Neumann 330
Die neuen Lokomotiven der Lancashire and Yorkshire-Eisenbahn in England. Von Ch. S. Lake 336
Die Berechnung von Gleitfliegern. Von A. Baumann (Schluß) 341
Die Temperaturmessungen im Feuerraum der Dampflokomotive während der Fahrt. Von A. Krukowsky und G. Lomonossow 345
Bayerischer B.-V. 347
Bergischer B.-V.: Welche Betriebserfahrungen hat man mit den neuen Quecksilberbogenlampen gemacht? — Luftheizung mit Ventilatorbetrieb 347
Berliner B.-V. 347
Breslauer B.-V. 347
Chemnitzer B.-V.: Handelstatistik 347
Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V. 348
Frankfurter B.-V. 348
Lenne-B.-V. 349
Sächsisch-Anhaltinischer B.-V. 349
Schleswig-Holsteinischer B.-V. 349
Verein für Eisenbahnkunde: Die Bahn Lüderitzbucht-Keetmannshoop 349
Bücherschau: Die Statik des Kranbaues. Von W. L. Andree. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Uebersicht neu erschienener Bücher 349
Zeitschriftenschau 351
Rundschau: Pneumatische Getreideelevatoren. Von M. Buhle. — Walzenstraße der Röchlingschen Eisen- und Stahlwerke mit Antrieb durch eine Gichtgasmaschine und einen Elektromotor. — Versuche mit Luftschrauben. Von Bendemann. — Gleisbettung aus Beton. — Wasserkraftanlagen. — Verschiedenes 354
Patentbericht: Nr. 199315, 199486, 199523, 199172, 199505, 199716, 199629, 199915, 199308, 199774, 199859, 199698, 199969, D. R. G.-M. 351770 359
Angelegenheiten des Vereines: Entwurf eines Preußischen Wassergesetzes. — Ankündigung der 50sten Hauptversammlung 360

Karl Grauhan †

Am 4. Januar d. J. erlitt der Siegener Bezirksverein einen schweren Verlust durch das plötzliche Hinscheiden des Regierungs- und Baurates Karl Grauhan.

Karl Grauhan entstammt einer westfälischen Familie; er wurde am 30. August 1845 zu Hagen in Westfalen geboren, wo er auch den ersten Schulunterricht genoß. Später besuchte er die Realschule I. Ordnung in Lippstadt, die er nach gut bestandener Reifeprüfung Ostern 1865 mit der Absicht, sich der technischen Laufbahn zu widmen, verließ. Zunächst arbeitete er bis zum Herbst 1865 als Volontär im Betriebe des Limburger Fabrik- und Hüttenvereines in Hohenlimburg an der Lenne. Alsdann besuchte er die Technische Hochschule in Karlsruhe, wo damals Grashof wirkte, und studierte hier zwei Jahre lang Maschinenbau und Hüttenkunde.

Vom 1. November 1867 bis zum 31. Oktober 1868 diente er als Einjährig-Freiwilliger bei der Werftdivision der norddeutschen Marine in Kiel. Nach Beendigung seiner Dienstzeit trat er als Leiter der Fassoneisen-Zurichtung bei der Hermannshütte in Hörde ein; in dieser Stellung verblieb er bis zum 1. September 1869. Zu seiner weiteren praktischen Ausbildung arbeitete er bis zum 25. März 1870 bei der gleichen Firma als Puddler, Schweißer und Walzer. Nunmehr trat er als Konstrukteur zur Aktiengesellschaft Phönix in Laar bei Ruhrort über und wurde dort alsbald Walzwerksassistent. Als der deutsch-französische Krieg ausgebrochen war, mußte Grauhan, seiner Pflicht gegen das Vaterland genügend, am 20. Juli 1870 als Maschinisten-Maat bei der deutschen Marine in Kiel eintreten; in dieser Stellung tat er später, vom 11. Dezember 1870 bis zum 17. März 1871, in Orléans auf Kanonenbooten Dienst. Am 21. April 1871 nach Ruhrort zurückgekehrt, blieb er noch bis zum 17. Juni 1872 bei der Gesellschaft Phönix und trat dann als Walzwerkschef zur Aktiengesellschaft Union in Horst bei Steele über.

Im September 1873 fand er eine Anstellung im Eisenbahndienste, dem er bis zu seinem Tode treu geblieben ist, und zwar wurde er zunächst unter Stamboke Abnahme-

Ingenieur bei der maschinentechnischen Abteilung der Bergisch-Märkischen Eisenbahn. Da er Gefallen am Eisenbahndienst fand, vervollkommnete er zunächst seine praktische Ausbildung, indem er vom April bis Juli 1880 als Lokomotivheizer fuhr, und bestand dann im Oktober 1882 in Berlin die Prüfung als Regierungs-Maschinenmeister. Zunächst wirkte er alsdann 6 Jahre lang in Düsseldorf bei dem Königlichen Eisenbahn-Betriebsamt; in dieser Zeit wurde er zum Königlichen Regierungsbaumeister ernannt. Kurze Zeit war er darauf in Witten an der Ruhr bei der dortigen Werkstätteninspektion tätig, und im April 1890 wurde er als Vorstand der Werkstätteninspektion nach Köln-Deutz berufen. 5 Jahre später kam er als Vorstand der Königlichen Eisenbahnwerkstätten-Inspektion in Siegen an die Stätte seines letzten Wirkens.

Grauhans Ernennung zum Regierungs- und Baurat im April 1899 und die Verleihung des Roten Adlerordens am 18. Januar 1907 zeigten, daß er bei seinen Vorgesetzten in gutem Ansehen stand. Jedoch auch wer sonst mit ihm Fühlung hätte, erkannte bald den guten Kern, der sich bei ihm unter einer rauhen Schale verbarg. Gerade und offen in seinen Aeußerungen, gab er stets seiner Meinung Ausdruck, unbekümmert darum, ob er ein großes Gefolge hinter sich hatte. Und gerade deshalb empfinden alle, die es gewohnt waren, in den Versammlungen seine Stimme zu hören, schmerzlich die durch sein Hinscheiden gerissene Lücke. Dem Siegener Bezirksverein gehörte er 13 Jahre lang als eifriges Mitglied an, und wie sehr er geschätzt wurde, geht daraus hervor, daß er 6 Jahre lang das Amt des ersten Vorsitzenden innehatte; als solcher widmete er dem Verein in hingebender Tätigkeit viel Zeit und Arbeit. Auf seinen besonderen Wunsch wurde im Dezember 1907 von seiner Wiederwahl zum ersten Vorsitzenden abgesehen; jedoch blieb er dem Vorstande zunächst noch als zweiter Vorsitzender erhalten. Im Dezember vorigen Jahres trat er ganz aus dem Vorstande aus, weil er sich körperlich bereits zu schwach fühlte. Aber bis zum letzten Tage blieb er dem Verein deutscher Ingenieure treu und hegte das lebhafteste Interesse für dessen Bestrebungen. In ihm ist uns ein eifriger und treuer Förderer dahingegangen, dem wir ein herzliches Andenken bewahren werden.

Siegener Bezirksverein.

Versuche über Oberflächenkondensationen, insbesondere für Dampfturbinen[1].

Von E. Josse.

(Mitteilung aus dem Maschinenbaulaboratorium der Kgl Technischen Hochschule Charlottenburg)

Die günstige thermodynamische Ausnutzung geringer Dampfspannungen durch die Niederdruckstufe der Dampfturbinen hatte zur Folge, daß an die von Kondensationsanlagen der Dampfturbinen erzeugten Luftleeren immer höhere Anforderungen gestellt wurden. Während man bei Dampfmaschinen eine Luftleere von 80 bis 85 vH für ausreichend hält und nur in seltenen Fällen 90 vH erreicht, fordert man heute bei Dampfturbinen eine Luftleere von 92 vH bis hinauf zu 96 vH.

Da die vorzugsweise mit Oberflächenkondensation ausgestatteten Dampfturbinen ihrer Natur nach in erster Linie Großkraftmaschinen sind, mithin große stündliche Dampfmengen verarbeiten, so ergeben sich Kondensationsanlagen, deren Raumbedarf im allgemeinen wesentlich über den der eigentlichen Turbinen hinausgeht und deren Anschaffungskosten sehr groß sind.

Es war daher von hervorragendem technischem und wirtschaftlichem Wert, die dem Entwurf der Oberflächenkondensationen zugrunde zu legenden technischen Fragen durch Versuche zu klären und zu erörtern, wie weit man die verlangten hohen Luftleeren mit geringerem Aufwand an Raum und Kosten zu befriedigen vermag.

Zu diesem Zweck habe ich seit einigen Jahren an dem Bau von Oberflächenkondensatoren mitgewirkt und in Gemeinschaft mit meinem Konstruktionsingenieur und Mitarbeiter Hrn. Dr.-Ing. Gensecke eine Reihe von Versuchen angestellt, welche zur wissenschaftlichen Klärung der in Betracht kommenden Konstruktionsgrundlagen geeignet sind.

Ueber diese Versuche soll nachstehend berichtet werden.

1. Die Aufgaben der Kondensation.

Die Kondensationsanlagen der Dampfkraftmaschinen (Dampfmaschinen und Dampfturbinen) haben den Zweck, den aus den Maschinen austretenden entspannten Arbeitsdampf in einem an das Auspuffrohr angeschlossenen Kondensationsraum niederzuschlagen, um dort eine Luftleere zu erzielen so daß das in der Maschine ausnutzbare Druckgefälle um die erreichte Luftleere vergrößert wird.

Man unterscheidet bekanntlich zwei im Wesen verschiedene Kondensationsarten: die Einspritz- und die Oberflächenkondensation. Bei der Einspritzkondensation wird das zur Wärmeabfuhr nötige Kühlwasser in den etwa durch Erweiterung des Auspuffrohres gebildeten Kondensationsraum eingespritzt, wobei der Dampf durch Berührung mit dem Wasser niedergeschlagen wird. Bei Oberflächenkondensationen kommt der Dampf mit dem Kühlwasser nicht unmittelbar in Berührung, sondern die Dampfwärme wird durch Oberflächen hindurch an das Kühlwasser übertragen, Kondensat und Kühlwasser bleiben also hier stets getrennt.

Während bei ortfesten Anlagen von Kolbendampfmaschinen fast ausschließlich die einfachere und billigere Einspritzkondensation ausgeführt wird, sehen wir bei Dampfturbinen in den meisten Fällen der Oberflächenkondensation den Vorzug gegeben. Für Schiffe kommt überhaupt nur die Oberflächenkondensation in Betracht, ganz gleichgültig, ob Dampfmaschinen oder Dampfturbinen eingebaut werden, weil man genötigt ist, das den Oberflächenkondensatoren entnommene reine Wasser den Kesseln wieder zuzuführen.

Die Gründe, warum man bei ortfesten Dampfturbinenanlagen, wo das reine Kondensat nicht unbedingt zurückgefördert zu werden braucht, in der großen Mehrzahl ebenfalls der Oberflächenkondensation vor der einfacheren und billigeren Einspritzkondensation den Vorzug gibt, sind in gewissen Vorteilen der ersteren für Dampfturbinenbetrieb zu suchen. Diese Vorteile sind folgende:

1) Die Oberflächenkondensatoren erzielen die für Dampfturbinen nötige hohe Luftleere leichter als die Einspritzkondensatoren;

2) das Kondensat ist ölfrei und daher mit Vorteil zur Kesselspeisung geeignet;

3) die Nachteile, die durch Krustenbildung an den Turbinenschaufeln auftreten, falls bei Verwendung von Wasserreinigern Soda im Ueberschuß vorhanden ist, fallen fort;

4) die Einspritzkondensatoren bieten für Turbinen eine gewisse Gefahr, da die Möglichkeit besteht, daß bei Unachtsamkeit in der Bedienung oder durch irgendwelche Zufällig-

[1] Nach einem am 16. Juni 1908 in der Schiffbautechnischen Gesellschaft vom Verfasser gehaltenen Vortrage.

Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiete: Dampfmaschinen und Dampfturbinen) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht.

keiten das Kühlwasser bis in die Turbine emporsteigt und Schaufelbrüche hervorruft.

Man hat allerdings Einrichtungen getroffen, um selbsttätig das Ansteigen des Einspritzwassers bis zur Turbine unmöglich zu machen. Beispielsweise ist in Fig. 1, 2 und 3 eine von Franco Tosi in Legnano gebaute Turbinenanlage mit Einspritzkondensation dargestellt, die zur Aushülfe für eine Wasserkraftanlage geliefert wurde. Bei dieser Aushülfsanlage wollte man die Anlagekosten soweit als möglich herabsetzen, und man hat sich daher zur Ausführung einer Einspritzkondensation entschlossen. Das Ansteigen des Wassers wird dadurch verhindert, daß, falls der Wasserstand eine gewisse Höhe überschreitet, mittels eines Schwimmers G durch Oeffnen des Ventiles V, Fig. 3, eine Luftleere unter dem Kolben C_2, Fig. 2, entsteht, so daß die mit diesem verbundenen Einspritzhähne I mittels des atmosphärischen Ueberdruckes gedrosselt und unter Umständen geschlossen werden. Zur Erzeugung einer besseren Luftleere ist ein Hülfskühler vorhanden, in

Fig. 1 bis 3. Dampfturbine von Franco Tosi mit Einspritzkondensation.

Fig. 1.

T Dampfaustrittkammer
C Mischkondensator
C_1 Sicherheitsvorrichtung
R_1 Hülfskühler für die Luft
T_1 Einspritzwasserzuleitung
T_2 Luftabsaugleitung
I, I_1 Einspritzrohre
T_3 Standrohr des austretenden Kühlwassers
P Kreiselpumpe zur Entfernung des Kondensates
P_1 Naßluftpumpe

dem die Luft vor der Absaugung durch Einspritzen kalten Kühlwassers stark abgekühlt wird.

Bei den großen Einheiten — 12000 bis 15000 PS, bei Schiffen noch mehr —, die man heute im Dampfturbinenbau ausführt, ist es selbstverständlich, daß die zugehörigen, für hohe Luftleere zu bauenden Oberflächenkondensatoren bedeutenden Raum erfordern; der Raumbedarf dieser Hülfseinrichtungen ist in der Regel wesentlich größer als derjenige der Turbinen, und insbesondere sind die Herstellkosten dieser Kondensatoren sehr erheblich. Beispielsweise kostet heute noch die vollständige Oberflächenkondensationseinrichtung für Dampfturbinen etwa 30 bis 60 vH der Dampfturbinenanlage. Für Schiffe spielt außer dem Raumbedarf auch noch das bedeutende Metall- und Wassergewicht dieser Einrichtungen eine große Rolle.

Es ist deshalb für den Turbinenbau, insbesondere auch für Schiffe, von hervorragender technischer und wirtschaftlicher Bedeutung, die Oberflächenkondensatoren so einzurichten, daß man mit verhältnismäßig kleinen Oberflächen, d. h. mit billigen und leichten Einrichtungen, die Forderungen des Dampfturbinenbaues erfüllt.

Die nachstehend erörterten Versuche, welche den Zweck haben, zur Klärung dieser Fragen beizutragen, sind in dem von mir geleiteten Maschinenbaulaboratorium der Königl. Technischen Hochschule Charlottenburg, auf Schiffen und an ortfesten Anlagen angestellt worden; insbesondere haben wir auch die physikalischen Vorgänge, die die Grundlagen für den rationellen Bau von Oberflächenkondensatoren bilden, erforscht; auf Grund dieser Studien sind in der Folge unter meiner Mitwirkung Kondensationseinrichtungen von wesentlich höherer Leistungsfähigkeit entworfen worden und in Betrieb gekommen.

Bevor ich auf dieses eigentliche Gebiet übergehe, möchte ich zunächst mit einigen Worten die früheren Anordnungen und die erst durch die Dampfturbinen hervorgerufenen neuen Ansprüche an die Höhe des zu erzielenden Vakuums kennzeichnen.

Der Einfluß des Vakuums auf die theoretische Wärmeausnutzung bei den Dampfkraftmaschinen wird

Fig. 2 und 3.

durch das Schaubild Fig. 4 veranschaulicht. Als Abszissen sind die absoluten Drücke im Kondensator, als Ordinaten die bei den verschiedenen Kondensatorspannungen von einer Dampfspannung von 15 at abs. herab theoretisch ausnutzbaren Wärmegefälle aufgezeichnet. Man sieht, wie das ausnutzbare Wärmegefälle z. B. zwischen 0,3 und 0,05 at abs. Gegendruck erheblich (um rd. 30 vH) anwächst; oder, wenn man die Verhältnisse auf den theoretischen Dampfverbrauch für 1 PS-st überträgt, so ergibt sich mit Abnahme des Gegendruckes zunächst eine fast genau lineare Abnahme, bei dem hohen Gegendruck zwischen 0,3 und 0,05 at abs. aber ein merklich rascherer Abfall des spezifischen Dampfverbrauches.

Diese theoretischen Verhältnisse gelten zwar ebenso für die Kolbendampfmaschine wie für die Dampfturbine; in Wirklichkeit vermag aber die Dampfturbine das hohe Vakuum weit vollkommener auszunutzen als die Kolbendampfmaschine.

Da bei dem geringen Gegendruck in der Nähe von 0,2 at abs. abwärts das spezifische Volumen des Dampfes ganz gewaltig wächst, reichen für die Aufnahme dieser Volumen die Steuerungsquerschnitte der Kolbenmaschine, die doch nur bis zu einer gewissen Größe ausgeführt werden können, bei weitem nicht aus. Infolge der durch Steuerung und Rohrleitung veranlaßten unvermeidlichen Strömungswiderstände kommt ein im Kondensator erzeugter sehr geringer Gegendruck von 0,05 at in der Kolbenmaschine selbst überhaupt nicht zur Wirkung. Dies ergibt sich deut-

Ingenieur bei der maschinentechnischen Abteilung der Bergisch-Märkischen Eisenbahn. Da er Gefallen am Eisenbahndienst fand, vervollkommnete er zunächst seine praktische Ausbildung, indem er vom April bis Juli 1880 als Lokomotivheizer fuhr, und bestand dann im Oktober 1882 in Berlin die Prüfung als Regierungs-Maschinenmeister. Zunächst wirkte er alsdann 6 Jahre lang in Düsseldorf bei dem Königlichen Eisenbahn-Betriebsamt; in dieser Zeit wurde er zum Königlichen Regierungsbaumeister ernannt. Kurze Zeit war er darauf in Witten an der Ruhr bei der dortigen Werkstätteninspektion tätig, und im April 1890 wurde er als Vorstand der Werkstätteninspektion nach Köln-Deutz berufen. 5 Jahre später kam er als Vorstand der Königlichen Eisenbahnwerkstätten-Inspektion in Siegen an die Stätte seines letzten Wirkens.

Grauhans Ernennung zum Regierungs- und Baurat im April 1899 und die Verleihung des Roten Adlerordens am 18. Januar 1907 zeigten, daß er bei seinen Vorgesetzten in gutem Ansehen stand. Jedoch auch wer sonst mit ihm Fühlung hatte, erkannte bald den guten Kern, der sich bei ihm unter einer rauhen Schale verbarg. Gerade und offen in seinen Aeußerungen, gab er stets seiner Meinung Ausdruck, unbekümmert darum, ob er ein großes Gefolge hinter sich hatte. Und gerade deshalb empfinden alle, die es gewohnt waren, in den Versammlungen seine Stimme zu hören, schmerzlich die durch sein Hinscheiden gerissene Lücke. Dem Siegener Bezirksverein gehörte er 13 Jahre lang als eifriges Mitglied an, und wie sehr er geschätzt wurde, geht daraus hervor, daß er 6 Jahre lang das Amt des ersten Vorsitzenden innehatte; als solcher widmete er dem Verein in hingebender Tätigkeit viel Zeit und Arbeit. Auf seinen besonderen Wunsch wurde im Dezember 1907 von seiner Wiederwahl zum ersten Vorsitzenden abgesehen; jedoch blieb er dem Vorstande zunächst noch als zweiter Vorsitzender erhalten. Im Dezember vorigen Jahres trat er ganz aus dem Vorstande aus, weil er sich körperlich bereits zu schwach fühlte. Aber bis zum letzten Tage blieb er dem Verein deutscher Ingenieure treu und hegte das lebhafteste Interesse für dessen Bestrebungen. In ihm ist uns ein eifriger und treuer Förderer dahingegangen, dem wir ein herzliches Andenken bewahren werden.

Siegener Bezirksverein.

Versuche über Oberflächenkondensationen, insbesondere für Dampfturbinen[1].

Von E. Josse.

(Mitteilung aus dem Maschinenbaulaboratorium der Kgl Technischen Hochschule Charlottenburg)

Die günstige thermodynamische Ausnutzung geringer Dampfspannungen durch die Niederdruckstufe der Dampfturbinen hatte zur Folge, daß an die von Kondensationsanlagen der Dampfturbinen erzeugten Luftleeren immer höhere Anforderungen gestellt wurden. Während man bei Dampfmaschinen eine Luftleere von 80 bis 85 vH für ausreichend hält und nur in seltenen Fällen 90 vH erreicht, fordert man heute bei Dampfturbinen eine Luftleere von 92 vH bis hinauf zu 96 vH.

Da die vorzugsweise mit Oberflächenkondensation ausgestatteten Dampfturbinen ihrer Natur nach in erster Linie Großkraftmaschinen sind, mithin große stündliche Dampfmengen verarbeiten, so ergeben sich Kondensationsanlagen, deren Raumbedarf im allgemeinen wesentlich über den der eigentlichen Turbinen hinausgeht und deren Anschaffungskosten sehr groß sind.

Es war daher von hervorragendem technischem und wirtschaftlichem Wert, die dem Entwurf der Oberflächenkondensationen zugrunde zu legenden technischen Fragen durch Versuche zu klären und zu erörtern, wie weit man die verlangten hohen Luftleeren mit geringerem Aufwand an Raum und Kosten zu befriedigen vermag.

Zu diesem Zweck habe ich seit einigen Jahren an dem Bau von Oberflächenkondensatoren mitgewirkt und in Gemeinschaft mit meinem Konstruktionsingenieur und Mitarbeiter Hrn. Dr.-Ing. Gensecke eine Reihe von Versuchen angestellt, welche zur wissenschaftlichen Klärung der in Betracht kommenden Konstruktionsgrundlagen geeignet sind.

Ueber diese Versuche soll nachstehend berichtet werden.

1. Die Aufgaben der Kondensation.

Die Kondensationsanlagen der Dampfkraftmaschinen (Dampfmaschinen und Dampfturbinen) haben den Zweck, den aus den Maschinen austretenden entspannten Arbeitsdampf in einem an das Auspuffrohr angeschlossenen Kondensationsraum niederzuschlagen, um dort eine Luftleere zu erzielen so daß das in der Maschine ausnutzbare Druckgefälle um die erreichte Luftleere vergrößert wird.

Man unterscheidet bekanntlich zwei im Wesen verschiedene Kondensationsarten: die Einspritz- und die Oberflächenkondensation. Bei der Einspritzkondensation wird das zur Wärmeabfuhr nötige Kühlwasser in den etwa durch Erweiterung des Auspuffrohres gebildeten Kondensationsraum eingespritzt, wobei der Dampf durch Berührung mit dem Wasser niedergeschlagen wird. Bei Oberflächenkondensationen kommt der Dampf mit dem Kühlwasser nicht unmittelbar in Berührung, sondern die Dampfwärme wird durch Oberflächen hindurch an das Kühlwasser übertragen, Kondensat und Kühlwasser bleiben also hier stets getrennt.

Während bei ortfesten Anlagen von Kolbendampfmaschinen fast ausschließlich die einfachere und billigere Einspritzkondensation ausgeführt wird, sehen wir bei Dampfturbinen in den meisten Fällen der Oberflächenkondensation den Vorzug gegeben. Für Schiffe kommt überhaupt nur die Oberflächenkondensation in Betracht, ganz gleichgültig, ob Dampfmaschinen oder Dampfturbinen eingebaut werden, weil man genötigt ist, das den Oberflächenkondensatoren entnommene reine Wasser den Kesseln wieder zuzuführen.

Die Gründe, warum man bei ortfesten Dampfturbinenanlagen, wo das reine Kondensat nicht unbedingt zurückgefördert zu werden braucht, in der großen Mehrzahl ebenfalls der Oberflächenkondensation vor der einfacheren und billigeren Einspritzkondensation den Vorzug gibt, sind in gewissen Vorteilen der ersteren für Dampfturbinenbetrieb zu suchen. Diese Vorteile sind folgende:

1) Die Oberflächenkondensatoren erzielen die für Dampfturbinen nötige hohe Luftleere leichter als die Einspritzkondensatoren;

2) das Kondensat ist ölfrei und daher mit Vorteil zur Kesselspeisung geeignet;

3) die Nachteile, die durch Krustenbildung an den Turbinenschaufeln auftreten, falls bei Verwendung von Wasserreinigern Soda im Ueberschuß vorhanden ist, fallen fort;

4) die Einspritzkondensatoren bieten für Turbinen eine gewisse Gefahr, da die Möglichkeit besteht, daß bei Unachtsamkeit in der Bedienung oder durch irgendwelche Zufällig-

---

[1]) Nach einem am 16. Juni 1908 in der Schiffbautechnischen Gesellschaft vom Verfasser gehaltenen Vortrage.

Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiete: Dampfmaschinen und Dampfturbinen) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht.

keiten das Kühlwasser bis in die Turbine emporsteigt und Schaufelbrüche hervorruft.

Man hat allerdings Einrichtungen getroffen, um selbsttätig das Ansteigen des Einspritzwassers bis zur Turbine unmöglich zu machen. Beispielsweise ist in Fig. 1, 2 und 3 eine von Franco Tosi in Legnano gebaute Turbinenanlage mit Einspritzkondensation dargestellt, die zur Aushülfe für eine Wasserkraftanlage geliefert wurde. Bei dieser Aushülfsanlage wollte man die Anlagekosten soweit als möglich herabsetzen, und man hat sich daher zur Ausführung einer Einspritzkondensation entschlossen. Das Ansteigen des Wassers wird dadurch verhindert, daß, falls der Wasserstand eine gewisse Höhe überschreitet, mittels eines Schwimmers G durch Oeffnen des Ventiles V, Fig. 3, eine Luftleere unter dem Kolben C_2, Fig. 2, entsteht, so daß die mit diesem verbundenen Einspritzhähne I mittels des atmosphärischen Ueberdruckes gedrosselt und unter Umständen geschlossen werden. Zur Erzeugung einer besseren Luftleere ist ein Hülfskühler vorhanden, in

Fig. 1 bis 3. Dampfturbine von Franco Tosi mit Einspritzkondensation.

Fig. 1.

T Dampfaustrittkammer
C Mischkondensator
C_1 Sicherheitsvorrichtung
R_1 Hülfskühler für die Luft
T_1 Einspritzwasserzuleitung
T_2 Luftabsaugleitung
I, I_1 Einspritzrohre
T_3 Standrohr des austretenden Kühlwassers
P Kreiselpumpe zur Entfernung des Kondensates
P_1 Naßluftpumpe

Fig. 2 und 3.

dem die Luft vor der Absaugung durch Einspritzen kalten Kühlwassers stark abgekühlt wird.

Bei den großen Einheiten — 12000 bis 15000 PS, bei Schiffen noch mehr —, die man heute im Dampfturbinenbau ausführt, ist es selbstverständlich, daß die zugehörigen, für hohe Luftleere zu bauenden Oberflächenkondensatoren bedeutenden Raum erfordern; der Raumbedarf dieser Hülfseinrichtungen ist in der Regel wesentlich größer als derjenige der Turbinen, und insbesondere sind die Herstellkosten dieser Kondensatoren sehr erheblich. Beispielsweise kostet heute noch die vollständige Oberflächenkondensationseinrichtung für Dampfturbinen etwa 30 bis 60 vH der Dampfturbinenanlage. Für Schiffe spielt außer dem Raumbedarf auch noch das bedeutende Metall- und Wassergewicht dieser Einrichtungen eine große Rolle.

Es ist deshalb für den Turbinenbau, insbesondere auch für Schiffe, von hervorragender technischer und wirtschaftlicher Bedeutung, die Oberflächenkondensatoren so einzurichten, daß man mit verhältnismäßig kleinen Oberflächen, d. h. mit billigen und leichten Einrichtungen, die Forderungen des Dampfturbinenbaues erfüllt.

Die nachstehend erörterten Versuche, welche den Zweck haben, zur Klärung dieser Fragen beizutragen, sind in dem von mir geleiteten Maschinenbaulaboratorium der Königl. Technischen Hochschule Charlottenburg, auf Schiffen und an ortfesten Anlagen angestellt worden; insbesondere haben wir auch die physikalischen Vorgänge, die die Grundlagen für den rationellen Bau von Oberflächenkondensatoren bilden, erforscht; auf Grund dieser Studien sind in der Folge unter meiner Mitwirkung Kondensationseinrichtungen von wesentlich höherer Leistungsfähigkeit entworfen worden und in Betrieb gekommen.

Bevor ich auf dieses eigentliche Gebiet übergehe, möchte ich zunächst mit einigen Worten die früheren Anordnungen und die erst durch die Dampfturbinen hervorgerufenen neuen Ansprüche an die Höhe des zu erzielenden Vakuums kennzeichnen.

Der Einfluß des Vakuums auf die theoretische Wärmeausnutzung bei den Dampfkraftmaschinen wird durch das Schaubild Fig. 4 veranschaulicht. Als Abszissen sind die absoluten Drücke im Kondensator, als Ordinaten die bei den verschiedenen Kondensatorspannungen von einer Dampfspannung von 15 at abs. herab theoretisch ausnutzbaren Wärmegefälle aufgezeichnet. Man sieht, wie das ausnutzbare Wärmegefälle z. B. zwischen 0,3 und 0,05 at abs. Gegendruck erheblich (um rd. 30 vH) anwächst; oder, wenn man die Verhältnisse auf den theoretischen Dampfverbrauch für 1 PS-st überträgt, so ergibt sich mit Abnahme des Gegendruckes zunächst eine fast genau lineare Abnahme, bei dem hohen Gegendruck zwischen 0,3 und 0,05 at abs. aber ein merklich rascherer Abfall des spezifischen Dampfverbrauches.

Diese theoretischen Verhältnisse gelten zwar ebenso für die Kolbendampfmaschine wie für die Dampfturbine; in Wirklichkeit vermag aber die Dampfturbine das hohe Vakuum weit vollkommener auszunutzen als die Kolbendampfmaschine.

Da bei dem geringen Gegendruck in der Nähe von 0,2 at abs. abwärts das spezifische Volumen des Dampfes ganz gewaltig wächst, reichen für die Aufnahme dieser Volumen die Steuerungsquerschnitte der Kolbenmaschine, die doch nur bis zu einer gewissen Größe ausgeführt werden können, bei weitem nicht aus. Infolge der durch Steuerung und Rohrleitung veranlaßten unvermeidlichen Strömungswiderstände kommt ein im Kondensator erzeugter sehr geringer Gegendruck von 0,05 at in der Kolbenmaschine selbst überhaupt nicht zur Wirkung. Dies ergibt sich deut-

Fig. 4.

Einfluß der Luftleere auf die theoretische Wärmeausnutzung.

lich aus Versuchen, welche ich vor einigen Jahren an einer 200 pferdigen Dreifach-Verbundmaschine im Maschinenbaulaboratorium der Technischen Hochschule Charlottenburg ausgeführt habe [1]).

Man verfolge in Fig. 5 die Abnahme des Dampfverbrauches dieser Kolbenmaschine mit dem Gegendruck bis 0,2 at abs. Von da ab konnte bei der Versuchsmaschine eine weitere Verminderung des Dampfverbrauches durch Erhöhung des Vakuums nicht mehr erzielt werden.

Fig. 5.

Dreifach-Verbundmaschine. Gesättigter Dampf.

Die Dampfturbinen verhalten sich wesentlich anders. Die Bauart der Dampfturbine eignet sich ganz ausgezeichnet zur Aufnahme gewaltiger Dampfvolumen, und man ist daher hier imstande, die im Kondensator erzeugte hohe Luftleere in der Turbine selbst zur Wirkung zu bringen. Dies hat zur Folge, daß bei den Dampfturbinen eine stetige Abnahme des Dampfverbrauches, und zwar rascher als bei der Kolbenmaschine, mit der Verminderung des Gegendruckes zu erzielen ist. Man

[1]) Josse, Mitteilungen aus dem Maschinenlaboratorium der Königl. Technischen Hochschule Charlottenburg, Heft 4 (R. Oldenbourg, München und Berlin).

Fig. 6.

Abnahme des Dampfverbrauches mit dem Kondensatordruck bei Dampfturbinen im Vergleich zur Kolbenmaschine.

ersieht dies aus Fig. 6, die erkennen läßt, daß der Dampfverbrauch der Dampfturbinen dauernd und fast linear mit dem Kondensatordruck abnimmt.

In Fig. 7 ist das Verhalten von Dampfturbinen verschiedener Bauart bei abnehmendem Gegendruck vergleichsweise nebeneinander gestellt. Wir erkennen überall den fast linearen Verlauf der Dampfverbrauchkurven, eine größere Empfindlichkeit für abnehmenden Gegendruck bei den Aktionsturbinen als bei der Parsons-Turbine.

Fig. 7.

Besonders auffallend ist der Unterschied in der Ausnutzung der Gegenspannung bei der Schiffskolbenmaschine gegenüber der Turbine. Aus dem Diagramm, Fig. 8, des Niederdruckzylinders des Dampfers »Deutschland« ersieht man, daß die zur Verfügung stehende Luftleere von 73 vH infolge des großen Spannungsabfalles im Niederdruckzylinder, den man zulassen muß, um nicht zu große Zylinderabmessungen zu erhalten, nur teilweise ausgenutzt wird. Da man nun bei Dampfturbinen einen merkbaren Spannungsabfall nicht zuzulassen braucht, vielmehr die Expansion bis auf die Kondensatorspannung auszunutzen vermag, erzielt man einen erheblichen Gewinn an Arbeitfläche, der noch wesentlich gesteigert werden kann, wenn man die Luftleere heraufsetzt, beispielsweise

Fig. 8

bis auf etwa 85 vH[1]). In bezug auf die Schiffskolbenmaschine bringt diese Vermehrung der Luftleere günstigstenfalls nur eine sehr geringe Vergrößerung der Arbeitsfläche.

Für die Wirtschaftlichkeit der Dampfturbinen ist daher ein geringer Gegendruck im Kondensator unerläßlich, und es trat also an den Konstrukteur die Aufgabe heran, Oberflächenkondensatoren für hohe Luftleere (90 bis 95 vH) und von möglichst kleiner Kühlfläche zu schaffen.

Die Erhöhung der Luftleere hat man zunächst durch Vergrößerung der Oberfläche der Kondensatoren zu erreichen gesucht. Man ist darin immer weiter gegangen. Schließlich hat sich herausgestellt, daß man auf diese Weise nicht weiter arbeiten konnte, da der für die Unterbringung der Kondensatoren namentlich auf Schiffen zur Verfügung stehende Raum und das dafür frei zu machende Gewicht beschränkt ist. Es ergab sich daher die Notwendigkeit, die Leistungsfähigkeit der Kühlflächen zu erhöhen.

2) Wärmetechnische Grundlagen beim Kondensationsvorgange.

Die Höhe der zu erreichenden Luftleere ist offenbar durch die Temperatur und die Menge des zur Verfügung stehenden Kühlwassers gegeben. Nehmen wir zunächst an, es stände eine unendlich große Kühlwassermenge zur Verfügung, so ist die theoretisch mögliche Luftleere leicht anzugeben. Für verdampfendes oder kondensierendes Wasser besteht zwischen Druck und Temperatur ein eindeutiger Zusammenhang, der durch die Regnaultsche Spannungskurve festgelegt ist.

Haben wir beispielsweise Kühlwasser von 15° in unbeschränkter Menge zur Verfügung, so ersehen wir aus der Spannungskurve, daß der absolute Druck, bei dem Wasser bei dieser Temperatur zu kondensieren vermag, 0,017 at abs. ist; die theoretisch mögliche Luftleere würde in diesem Fall also rd. 98 vH betragen. Je wärmer das zur Verfügung stehende Kühlwasser ist, desto schlechter muß offenbar die Luftleere sein.

Da uns nur endliche Kühlwassermengen zur Verfügung stehen, so wird sich das Kühlwasser bei dem Kondensationsvorgang um einen endlichen Betrag erwärmen, und für die nunmehr mögliche Luftleere gilt, da ja Wärme stets nur zum kälteren Körper übergehen kann, daß die Temperatur des kondensierenden Dampfes gleich oder höher ist als die des abfließenden Kühlwassers. Die nunmehr theoretisch mögliche Luftleere wird offenbar aus der Spannungskurve zu ermitteln sein, wenn man die Temperatur des abfließenden Kühlwassers als Kondensationstemperatur des Dampfes annimmt. Als Maß der zur Verfügung stehenden Kühlwassermenge gibt man die sogenannte spezifische Kühlwassermenge an, d. h. die Anzahl der für 1 kg Dampf zur Verfügung stehenden Kilogramm Kühlwasser:

$$\text{spez. Kühlwassermenge} = \frac{\text{stündl. Kühlwassermenge}}{\text{stündl. Dampfmenge}}.$$

In Fig. 9 ist der theoretisch erzielbare absolute Gegendruck für verschiedene Eintrittstemperaturen des Kühlwassers und für verschiedene spezifische Kühlwassermengen dargestellt. Betrachten wir die Verhältnisse bei 15° als der bei Turbinenbetrieben häufig zugrunde gelegten Kühlwasserzulauftemperatur, so sehen wir, daß die theoretisch mögliche Luftleere von 98,3 vH auf 92,5 vH fallen würde, wenn wir statt unendlich großer nur die 20fache Kühlwassermenge zur Verfügung hätten. Bei ortfesten Anlagen geht man, insbesondere wenn Rückkühlung vorhanden, nicht gern über die 50fache Dampfmenge. Im Schiffsbetrieb arbeitet man allgemein mit größerer spezifischer Kühlwassermenge, da die Beschaffung des Kühlwassers keinerlei Schwierigkeiten macht und auch keinen allzu großen Arbeitsaufwand erfordert; eine spezifische Kühlwassermenge vom 50- bis 60fachen dürfte hier als normal anzusehen sein.

So einfach die Verhältnisse liegen, sobald man die theoretisch mögliche Grenze der zu erreichenden Luftleere zu ermitteln hat, so schwierig werden sie, wenn man der Wirklichkeit voll Rechnung tragen will. Die wirklich erreichbare Luftleere muß offenbar schlechter als die theoretisch ermittelte sein, weil die Wärme vom Dampf durch eine Metallwand hindurch auf das Kühlwasser übertragen werden muß. Damit eine solche Uebertragung möglich ist, muß immer ein Wärmegefälle vorhanden sein, d. h. die Temperatur des kondensierenden Dampfes muß stets höher sein als die Temperatu des Kühlwassers an irgend einer Stelle des Kondensators.

[1]) Heute werden auf Schiffen schon 90 vH im Kondensator gefordert.

Fig. 9.

Die Verhältnisse der Wärmeübertragung durch eine Wandung hindurch lassen sich folgendermaßen darstellen. In Fig. 10 ist eine eben gedachte metallische Wandung von der Dicke δ dargestellt. Auf der einen Seite befindet sich Dampf von der Temperatur t_d, auf der andern Seite Kühlwasser von der Temperatur t. Da t_d größer ist als t, wird die Wärme durch die Wandung von der Dampfseite auf die Seite des Kühlwassers wandern, dem Dampf wird Wärme entzogen werden, die das Kühlwasser aufnehmen wird. Die auf die Flächeneinheit (1 qm) und auf 1° Temperaturunterschied stündlich übertragene Zahl von Wärmeeinheiten nennt man den Wärmeübergangskoeffizienten. Die Größe dieses Koeffizienten hängt von den Widerständen ab, die bei der Uebertragung von Wärme auftreten.

Fig. 10.

Der gesamte Widerstand läßt sich in drei einzelne Bestandteile zerlegen:

1) Widerstand beim Uebergang zwischen Dampf und Wandung,

2) Widerstand beim Durchleiten von der einen auf die andre Seite der Wandung,

3) Widerstand beim Uebergang von der Wandung an das Kühlwasser.

Wir können also schreiben:

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2},$$

worin nicht die Widerstandzahlen, sondern ihre reziproken Werte, die die Wärmeübergangzahlen darstellen, eingeführt sind.

Es wird demnach bedeuten:

α_1 die Uebergangzahl beim Uebergang vom Dampf an die Wandung,

α_2 die Uebergangzahl beim Uebergang vom Wasser an die Wandung,

λ die sogenannte Wärmeleitzahl durch die Wandung.

Die letztere ist von der Art der die Wärme übertragenden Metallwand abhängig und stellt die auf 1 qm Querschnitt bei einer Dicke von 1 m stündlich übertragene Wärme dar. Die Formel zeigt, wie der gesamte Durchgangkoeffizient k sich aus den einzelnen Wärmeübergang- und -leitzahlen ergibt.

Um ein Urteil zu gewinnen, wie der Wärmedurchgangkoeffizient von den verschiedenen Faktoren beeinflußt wird, müssen wir die einzelnen Widerstand- und Leitzahlen näher untersuchen. Zunächst betrachten wir den **Widerstand beim Durchleiten der Wärme durch die Wandung.** In Zahlentafel 1 ist die Wärmeleitzahl für verschiedene Metalle angegeben.

Zahlentafel 1. **Wärmeleitzahlen für Metalle.**

Es werden durchgeleitet durch		in einer Stunde bei einem Temperaturunterschied von 1°C, einem Durchtrittquerschnitt von 1 qm, bei 1 m Dicke	bei 1 mm Dicke
Aluminium	WE	13	13 000
Blei	»	28	28 000
Eisen	»	55	55 000
Kupfer	»	300	300 000
Messing	»	90	90 000
Zink	»	105	105 000
Zinn	»	54	54 000

Für Kondensatoren kommt in der Regel als Material der Kühlrohre Messing in Frage, und hierbei beträgt die Wärmeleitzahl 90, d. h. bei 1° Temperaturunterschied und 1 m Blechdicke werden auf 1 qm Fläche stündlich 90 WE übertragen. Bei der bei Kondensatoren üblichen Wandstärke von 1 mm würden also 90 000 WE bei 1° Temperaturunterschied übertragen werden.

Die zur Bestimmung des **Wärmeübergangkoeffizienten von Wandung an Wasser und von Wasserdampf an Wandung** vorliegenden Versuche zeigen zum Teil recht beträchtliche Abweichungen. Da es versuchstechnisch am einfachsten ist, den Wärmeübergangkoeffizienten von Wasser und Wand zu bestimmen, so soll zunächst hierauf eingegangen werden. Wenn die Leitzahl für die Durchleitung der Wärme durch die Wandung bekannt ist, so kann man offenbar die Wärmeübergangzahl von Wasser an Wandung dadurch bestimmen, daß man zwei konzentrische Röhren nimmt und durch das innere sowie durch den Ringraum zwischen dem inneren und dem äußeren Rohr Wasser fließen läßt.

Die übertragene Wärme läßt sich durch Messung der Kühlwassermenge und ihrer Erwärmung leicht feststellen. Es ergibt sich zunächst der gesamte Wärmedurchgangkoeffizient, und da wir auf beiden Seiten Wasser haben, in unsrer Formel also $\alpha_1 = \alpha_2$ wird, so läßt sich aus dem gesamten Durchgangkoeffizienten bei bekannter Wärmeleitzahl des Metalles der Wärmeübergangkoeffizient für Wasser an Wandung bestimmen.

Versuche hierüber liegen vor; die Ergebnisse sind, wie schon angedeutet, sehr wenig übereinstimmend. In Einklang zu bringen mit neueren Versuchen an Oberflächenkondensatoren sind die Werte von Ser, die in Fig. 11 dargestellt sind. Nach Ser gilt die Annäherungsformel

$$\alpha = 4500 \sqrt{v},$$

wobei v die Geschwindigkeit in m/sk darstellt, mit der das Wasser an den Wandungen entlang fließt. Wir sehen aus der Figur, daß die Geschwindigkeit, mit der das Wasser an den Rohren entlang bewegt wird, die Wärmeübergangzahl in ganz beträchtlichem Maße beeinflußt. Wenn z. B. bei einer Geschwindigkeit von 0,5 m/sk rd. 3400 WE übertragen werden, so ist man in der Lage, unter gleichen Verhältnissen 5000 WE zu übertragen, wenn man die Geschwindigkeit auf 1,2 m/sk steigert.

Nachdem die Wärmeleitzahl durch das Metall und die Wärmeübergangzahl von Wasser an Wandung bekannt sind, ist es möglich, die Wärmeübergangzahl von Dampf an Wandung zu bestimmen. In der Literatur wird dieser Koeffizient mit 10 000 angegeben; nach unsern Versuchen an Kondensatoren erscheint aber dieser Wert viel zu klein. Bereits Versuche von Ser lassen darauf schließen, daß ein wesentlich höherer Wert anzunehmen ist.

Fig. 11.

Versuche über Wärmeübergang.

Eine Berechnung nach Versuchen von Ser ergibt den Wert zu etwa 19000. Zweifellos hat man es bei dem Wärmeübergang vom Wasserdampf an die Wandung nicht mit einer konstanten Zahl zu tun, vielmehr wird auch bei Wasserdampf die Uebergangzahl von der Geschwindigkeit abhängen, mit der der Dampf an der Wand entlang strömt. Klärende Versuche hierüber bestehen noch nicht; für die Beurteilung der Verhältnisse bei Kondensatoren ist dies jedoch ziemlich belanglos, wie sich sogleich ergeben wird. Nehmen wir an, in einem Oberflächenkondensator soll die Wärme des Dampfes durch Messingrohre mit 1 mm starker Wandung an das Kühlwasser übertragen werden. Das Kühlwasser fließe mit 0,5 m/sk Geschwindigkeit durch die Röhren. Der Wärmedurchgangkoeffizient ergibt sich dann aus der Gleichung

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{19000} + \frac{1}{90000} + \frac{1}{3180}$$

zu $k = 2640$. Man ersieht sofort, daß die Uebergangzahl Wasser an Wandung auf den gesamten Durchgangkoeffizienten bei weitem den größten Einfluß hat. Gelänge es uns z. B., durch bessere Dampfführung den Wert der Uebergangzahl von Dampf an Wandung von 19000 auf das doppelte, 38000,

zu erhöhen, so würde der Wert des Durchgangskoeffizienten von 2640 auf 2840 steigen, sich also nur ganz unwesentlich verbessern. Steigert man dagegen die Kühlwassergeschwindigkeit von 0,5 m/sk auf 1,2 m/sk, so erhöht sich der Durchgangkoeffizient von 2640 auf 4530, also ganz beträchtlich. Der Widerstand beim Durchleiten der Wärme durch die Wandung ist verschwindend klein. Es ist also z. B. gleichgültig, ob die Wandstärke 1 oder 2 mm beträgt.

Aus der Betrachtung ist die Erkenntnis gewonnen, daß die Höhe der Wärmedurchgangzahl im wesentlichen nur von der Kühlwasserbewegung abhängig ist, daß es bei dem Kondensationsvorgang weniger auf die Dampfführung als auf die

Fig. 12.

Kühlwasserführung ankommt. Alle die Anordnungen, die eine gute Wärmeübertragung auf Grund einer guten Dampfführung anstreben, dürften daher wenig Sinn haben, im Gegenteil schädlich wirken, da der Strömungswiderstand im Kondensator steigt und daher nicht in allen Teilen des Kondensators der gleiche Unterdruck herrscht.

In Fig. 12 sind die Wärmedurchgangskoeffizienten bei verschiedenen Kühlwassergeschwindigkeiten dargestellt. Die stark ausgezogenen Werte sind von uns durch Versuche an ausgeführten Kondensatoren gewonnen worden. Man sieht, wie sehr sich die Wärmeübertragung mit steigender Geschwindigkeit des Kühlwassers verbessert.

Daß auch Wirbelung des Kühlwassers eine bedeutende Wirkung erzielen kann, zeigen die Ergebnisse von Versuchen, bei denen die Kondensatorröhren mit sogenannten Wirbelstreifen von Pape, Henneberg & Co. in Hamburg versehen waren; z. B. ließ sich bei 1 m Geschwindigkeit der Wärmedurchgangkoeffizient durch die Anwendung von Wirbelstreifen von 3000 auf 4500 erhöhen.

In Fig. 12 sind auch die Ergebnisse von Messungen eingetragen, die früher mit physikalischen Versuchseinrichtungen gewonnen worden sind. Man sieht, wie wenig Einheitlichkeit in diesen Ergebnissen zu finden ist. Nur die Versuche von Ser und von Hagemann nähern sich den wirklichen Verhältnissen, wie sie bei Kondensatoren tatsächlich auftreten und bei den Versuchen im Maschinenbaulaboratorium Charlottenburg festgestellt worden sind.

Nachdem die Wärmedurchgangzahl festgelegt ist, erscheint die Berechnung des Kondensators leicht. Wir haben die auf 1° Temperaturunterschied und 1 qm Kühlfläche übertragene Wärme, können also bei gegebenen Kühlwasser-

Fig. 13.

und Dampftemperaturen die Kühlfläche bestimmen, die nötig ist, um eine bestimmte Wärmemenge zu übertragen. Zunächst wäre jedoch noch festzustellen, welche Abhängigkeit zwischen Temperaturunterschied und Wärmeübertragung besteht. Teilweise findet man die Ansicht vertreten, daß der Wärmeübergang einfach proportional dem Temperaturunterschied ist; an andrer Stelle wird behauptet, die übertragene Wärme wachse mit dem Quadrat des Temperaturunterschiedes.

Ueber diese Frage sind ebenfalls im Maschinenbaulaboratorium Versuche angestellt worden, die zur Klärung geeignet sind. An einem im praktischen Betrieb befindlichen Kondensator wurde festgestellt, nach welchem Gesetz die Temperatur des Kühlwassers im Kondensator zunimmt. Die Messung geschah in der Weise, daß durch lange, in den Kühlwasserröhren verschiebbare Thermoelemente an den verschiedenen Stellen die Kühlwassertemperatur und daraus die Wärmeaufnahme bestimmt wurde.

Eine einfache theoretische Betrachtung zeigt, daß die Kühlwassertemperatur nach einer Exponentialfunktion ansteigen muß, wenn der Wärmeübergang linear mit dem Tem-

Zahlentafel 2. Wärmeübergangkoeffizienten

(Versuche im Maschinenbaulaboratorium der kgl. Techn. Hoch-

Länge des Rohres 1320 mm; lichte Weite des Rohres 23 mm; lichter Querschnitt des Rohres $\frac{4,15 \text{ qm}}{10000}$;

Nr. des Versuches		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
abs. Druck der Luft	at abs.	1,034	1,034	1,034	1,034	1,034	1,034	1,034	0,515	0,515	0,512
Dampftemperatur	°C	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Temperatur der Luft beim Eintritt	»	16,7	16,9	18,4	19,7	20,3	21,1	19,7	19,7	19,5	19,6
» » » » Austritt	»	58,8	62,5	69,0	71,5	73,5	71,6	77,3	65,3	74,0	75,5
mittlere Temperatur	»	38	40	44	46	47	46	48,5	42,5	47	47,5
stündliches Luftgewicht	kg/st	32,2	20,95	11,08	7,59	5,86	4,16	2,46	15,54	8,89	6,95
» Luftvolumen	cbm/st	28,3	18,60	9,93	6,86	5,30	3,76	2,24	27,9	16,20	12,75
mittlere Geschwindigkeit der Luft	m/sk	18,96	12,46	6,43	4,60	3,55	2,52	1,50	18,70	10,85	8,54
stündlich übertragene Wärmemenge	WE/st	323	228	133,4	93,5	74,2	50,0	33,7	168,6	115,5	92,3
Wärmedurchgangskoeffizient		56,3	41,8	26,9	19,6	16,1	10,6	7,78	32,6	25,2	20,6

peraturunterschiede zunimmt. In Fig. 13 ist diese theoretische Kurve 1 verzeichnet worden. Die durch Versuch erhaltenen Temperaturen sind ebenfalls eingetragen, und man erkennt eine sehr gute Uebereinstimmung von Versuchs- und Rechnungswerten. Aenderte sich die übertragene Wärme proportional dem Quadrat des Temperaturunterschiedes, wie dies noch von Weiß angegeben wird, so müßte die Kühlwassertemperatur nach Kurve 2, also in einem ganz andern, von dem ersten stark abweichenden Gesetz ansteigen.

Es scheinen nunmehr alle Grundlagen gegeben zu sein, um einen Kondensator im voraus mit genügender Genauigkeit berechnen zu können. Dies wäre in der Tat möglich, wenn der Kondensator nur die Aufgabe hätte, Wasserdampf niederzuschlagen. Nun gelangt aber stets in mehr oder weniger großen Mengen mit dem Wasserdampf auch Luft in den Kondensator. Luft und Dampf haben zunächst gleiche Temperaturen, etwa die der Kondensatorspannung entsprechende Sättigungstemperatur, und der Kondensator hat daher auch die Aufgabe, die hineingelangte Luft um einen gewissen Betrag abzukühlen.

Untersuchen wir zunächst die Frage, **warum und wie weit die Luft abgekühlt werden muß.** Wir haben im Kondensator ein Gemisch von Wasserdampf und Luft unter einem bestimmten Druck. Für diesen Fall ist nach dem bekannten Gesetz von Dalton der Druck des Gemisches gleich der Summe der Drücke der einzelnen Bestandteile (Gesamtdruck gleich Summe der Teildrücke). Für den Kondensator gilt also: Druck im Kondensator = Druck des Dampfes + Druck der Luft.

Die in den Kondensator eingetretene Luftmenge muß durch die Luftpumpe angesaugt und bis auf atmosphärische Spannung verdichtet werden. Wollte man die Luft mit der dem Kondensatordruck entsprechenden Temperatur absaugen, so würde der Teildruck des Dampfes gleich dem Kondensatordruck werden, der Teildruck der Luft daher = 0 sein, d. h. die in den Kondensator eintretende Luftmenge würde, da unter einem Druck 0 stehend, ein unendlich großes Volumen einnehmen, und die Luftpumpe hätte ein unendlich großes Volumen zu fördern. Da die Pumpe selbstverständlich nur endliche Volumen fördern kann, muß der Teildruck der Luft größer als null sein, d. h. **die Temperatur an der Luftabsaugestelle muß kleiner als die der Kondensatorspannung entsprechende Sättigungstemperatur sein.**

Wie weit die Luft im gegebenen Fall abzukühlen ist, muß einer besondern Betrachtung vorbehalten bleiben.

Der Kondensator hat also außer dem Dampf auch der Luft Wärme zu entziehen. Während wir oben gesehen haben, daß der Wärmeübergang vom Dampf an die Wandung sehr gut ist, ist Luft als guter Wärmeisolator bekannt, d. h. die Wärmeübertragung von der Luft an die Wandung ist sehr schlecht. Beträgt der Wärmeübergangkoeffizient von Dampf an Wandung etwa 20000, so haben wir es beim Uebergang von Luft an Wandung mit Werten zu tun, die etwa die Größenordnung von 10 haben.

In Fig. 14 sind Versuchsergebnisse des schon mehrfach erwähnten Franzosen Ser und neuere im Maschinenbaulaboratorium angestellte Versuche veranschaulicht. In dem Schaubilde sind die Uebergangzahlen dargestellt in ihrer Abhängigkeit von der Geschwindigkeit, mit der die Luft der Wandung entlang strömt; man sieht, wie die Uebergangzahl wieder von der Geschwindigkeit beeinflußt wird.

Fig. 14.

Die Versuche von Ser wurden mit Rohren von verschiedenem Durchmesser ausgeführt, und sie hatten bei größerem Durchmesser der Rohre bessere Ergebnisse. Die mitgeteilten Versuchsergebnisse und die weiteren Angaben reichen nicht aus, um dieses eigentümliche Verhalten zu erklären. Ser stellte für den Wärmeübergang aus seinen Versuchen die empirische Formel auf:

$$k = 2 + 10 \sqrt{v},$$

worin v die Luftgeschwindigkeit in m/sk bezeichnet.

Bei den früheren Versuchen zur Bestimmung der Wärmeübergangzahlen für Luft ist der Zustand der Luft unbeachtet geblieben. Man arbeitete mit Luft von atmosphärischem Druck. Für diese Dichte der Luft gelten die in Fig. 14 angegebenen Werte. Es ist aber anzunehmen, daß auch die Dichte der Luft die auf die Flächeneinheit übertragene Wärme beeinflussen wird. Es ist ja allgemein bekannt, daß der absolut luftleere Raum ein vollkommener Isolator für die Durchleitung der Wärme ist.

Bei Dampfturbinenkondensatoren steht nun die Luft unter einem Druck, der ziemlich nahe bei absolut null liegt. Die auf die Flächeneinheit übertragene Wärme wird also jeden-

für Luft.

schule Charlottenburg.)

luftberührte Oberfläche 0,0954 qm; $c_p = 0,238$ WE/kg.

11	12	13	14	15	16	17
0,510	0,515	0,106	0,104	0,106	0,106	0,106
100	100	100	100	100	100	100
20,0	20,0	26,9	30,2	30,5	32,5	36,5
79,2	83,9	72,0	84,3	84,4	87,1	84,5
49,6	52	50	57	58	60	61
3,95	2,19	1,726	1,250	0,812	0,665	0,239
7,31	4,04	15,88	11,60	7,42	6,09	2,20
4,89	2,71	10,30	7,77	4,97	4,08	1,47
55,7	33,2	18,50	16,11	10,40	3,65	2,73
13,3	3,73	4,13	4,66	3,03	2,76	0,84

falls viel geringer sein als die, welche aus der für atmosphärischen Druck geltenden Formel von Ser errechnet wird.

Um über diese Verhältnisse Klarheit zu erhalten, wurden im Maschinenbaulaboratorium Versuche bei verschiedenen Drücken der Luft angestellt. Die Versuchseinrichtung ist in Fig. 15 dargestellt. Durch ein Rohr von 23 mm innerem Durchmesser und 1320 mm Länge, das in einem Dampfbade von 100° C eingeschlossen war, wurde Luft durch eine Luftpumpe abgesaugt. Das Volumen der abgesaugten Luft wurde durch eine Luftuhr bestimmt. Der Luftdruck wurde durch ein vor das Versuchsrohr geschaltetes Ventil nach Belieben eingestellt und durch eine Quecksilbersäule gemessen. Die Temperatur der Luft wurde beim Eintritt und beim Austritt gemessen, und die Wärmeübertragung von dem Dampf durch die Rohrwandungen hindurch an die Luft wurde aus dem Gewicht und der Erwärmung der Luft festgestellt.

Fig. 15.

Die Ergebnisse sind in Zahlentafel 2 und in Fig. 16 und 17 dargestellt. Man sieht, wie niedrig die Werte werden, wenn man 0,1 at Druck, d. h. etwa 90 vH Luftleere hat. Die Größe der Wärmeübergangzahl ist jetzt etwa 1 bis 5 (je nach der Geschwindigkeit). Man wird also bei 5 m/sk Geschwindigkeit mit einem Koeffizienten von etwa 3 rechnen müssen. Der Uebergangskoeffizient von Luft an Wandung ist gegenüber dem andern Koeffizienten so klein, daß der gesamte Durchgangskoeffizient dem Uebergangskoeffizienten von Luft an Wandung gleich zu setzen ist.

Fig. 16.

Während bei dem Niederschlagen des Wasserdampfes nur die Kühlwasserbewegung für den Wärmedurchgang ausschlaggebend war, kehren sich die Verhältnisse in dem Teile des Kondensators um, wo die Luft abgekühlt wird. Hier ist es gleichgültig, mit welcher Geschwindigkeit das Kühlwasser fließt, hier kommt es nur darauf an, die Luft in geeigneter Weise zu bewegen. Will man also die Luftabkühlung verbessern, so muß man ihr durch richtig bemessene Durchströmquerschnitte große Geschwindigkeit geben. Hierin ist aber bald eine Grenze gezogen durch den entstehenden Strömungswiderstand, der bei Kondensatoren für hohe Luftleere nur in geringer Höhe zulässig ist. Daß in der Tat für die Abkühlung der Luft große Oberflächen des Kondensators herangezogen werden müssen, sobald beträchtliche Luftmengen eindringen, ließ sich durch Versuche nachweisen. Fig. 13, S. 327, stellt die Zunahme der Kühlwassertemperatur, d. h. die übertragene Wärme dar für einen Fall, in dem nur verschwindend kleine Luftmengen in den Kondensator eintraten. Wir sehen aus dem Verlauf der Kühlwassertemperatur, daß im ganzen Kondensator die Wärme mit der konstanten Durchgangzahl 2010 übertragen wurde. Tritt nun Luft in erheblichen Mengen in den Kondensator ein, so ergeben sich ganz andre Verhältnisse. In Fig. 18 sind zwei Versuche mit klei-

Fig. 17.

Fig. 18.

nerer und größerer Luftmenge zusammengestellt. Als Abszissen sind wieder die Längen der Rohre, also die Kühlflächen aufgetragen worden, als Ordinaten die Kühlwassertemperaturen. Im Gegensatz zu Fig. 13 sehen wir jetzt, daß im ersten Teil des Kondensators die Kühlwassertemperatur konstant bleibt, also merkliche Wärmemengen nicht aufgenommen werden. Dieser erste Teil des Kondensators dient dazu, die Luft abzukühlen, und es wird ein ziemlich erheblicher Teil der Gesamtfläche nötig, um die ganz geringfügige Wärmemenge für die Abkühlung der Luft zu übertragen. Beim zweiten Versuch mit 9,6 kg/st Luftmenge gehen etwa 40 vH der gesamten Kühlfläche, die für die Luftkühlung in Anspruch genommen werden, für den eigentlichen Kondensationsvorgang verloren; die unmittelbare Folge ist natürlich eine Verschlechterung der Luftleere.

Wir erkennen jetzt die Schwierigkeiten, die sich einer genauen Vorausberechnung eines Kondensators entgegenstellen. Wir haben festgestellt, daß in den verschiedenen Teilen des Kondensators die Wärme mit verschiedenen Wärmedurchgangzahlen übertragen wird. Um die Verhältnisse bei der Abkühlung der Luft berücksichtigen zu können, müßte man zunächst die in den Kondensator eintretende Luftmenge kennen. Weiter müßten auch die Eigenschaften der Luftpumpe bekannt sein, da, wie später erörtert werden soll, das Fördervolumen der Pumpe einen Einfluß auf die Größe der erforderlichen Luftkühlung hat.

Man wird sich also bei Berechnungen an im praktischen Betrieb erhaltene Erfahrungszahlen halten müssen, die mittleren Verhältnissen Rechnung tragen. Durch geeignete konstruktive Maßnahmen, deren Besprechung über den Rahmen dieser Arbeit hinausgehen würde, lassen sich die Verhältnisse wesentlich verbessern, wie ausgeführte Anlagen beweisen.

Die in den Kondensator eintretende Luft verschlechtert somit stets den Wirkungsgrad des Kondensators, d. h. die Luftleere, und die Verschlechterung wird um so fühlbarer, mit je höherer Luftleere man arbeitet. Es ist daher zweckmäßig, etwas näher auf die bei Dampfturbinen zu erwartende Luftmenge einzugehen.

Durch die Entwicklung des Dampfturbinenbetriebes wurde eine Erhöhung der Luftleere nötig, die Verhältnisse gestalteten sich also schwieriger. Günstig ist es jedoch, daß man bei Dampfturbinenbetrieben die Luftmenge viel geringer als bei Kolbendampfmaschinen halten kann. Der in der Luftleere arbeitende Niederdruckzylinder bietet der Luft sehr viele Stellen zum Eindringen (Stopfbüchsen), und man ist nicht in der Lage, das Eindringen der Luft sofort von außen zu erkennen und zu verhindern. Bei Dampfturbinen kann Luft in das Innere der Turbine im allgemeinen nur an den Stellen gelangen, wo die Welle aus dem Gehäuse heraustritt. Bei Landanlagen hat man also meist zwei Stopfbüchsen gegen das Eindringen von Luft zu schützen. Die Stopfbüchsen haben fast stets Labyrinthdichtungen, und der Eintritt der Luft wird in den meisten Fällen durch Sperren mit Dampf, bisweilen auch mit Wasser oder Oel verhindert. Man gibt zweckmäßig soviel Sperrdampf auf die Stopfbüchse, daß etwas nach außen entweicht, und man ist dann sicher, daß keine Luft eintreten kann. Der Verlust durch den für Arbeitsleistung verlorenen Sperrdampf ist stets unvergleichlich geringer als die beim Eintreten von Luft durch Verschlechterung der Luftleere hervorgerufene Einbuße an Leistung. Der Lufteintritt kann also bei den Dampfturbinenanlagen fast völlig verhindert werden. Sind bei Schiffsbetrieben infolge der Konstruktion der Schiffsturbinen eine größere Zahl Stopfbüchsen dicht zu halten, so wird die Handhabung etwas umständlicher, und es wird in diesem Fall angebracht sein, den Druck des Sperrdampfes selbsttätig zu regeln.

Weitere Möglichkeiten für das Eindringen von Luft bietet eine in schlechtem Zustand befindliche oder schlecht konstruierte Anlage der Kesselspeisepumpen. Ist z. B. die Saugleitung undicht, oder ist man genötigt, die Schnüffelventile zu öffnen, damit die Pumpen ruhig arbeiten, so können erhebliche Luftmengen mit dem Speisewasser angesaugt und in den Kessel gedrückt werden, mit dem Dampf in die Maschine und schließlich in den Kondensator gelangen. Stellt man also bei einem Betriebe größere Luftmengen fest, so wird man die Ursache unter Umständen nicht bei der Kraftmaschinenanlage, sondern bei der Kesselanlage zu suchen haben.

Daß es auch schlechte Kondensatpumpen gibt, die nur dann ruhig arbeiten, wenn sie genügende Luftmengen erhalten, ist bekannt. In diesem Falle muß man Luft, die man zunächst sorgfältig vom Kondensator ferngehalten hat, künstlich wieder hereinlassen. Läßt man diese Luft in das Luftabsaugerohr eintreten, so ist ihre Wirkung, da sie bereits kalt ist, nicht so schädlich, als wenn sie mit dem Dampf mitgeführt wäre; immerhin ist ebenfalls eine Verschlechterung der Luftleere die Folge.

Bei den in Zahlentafel 4 weiter unten wiedergegebenen, an einer 300 KW-Parsons-Turbine durchgeführten Versuchen ist die von der Luftpumpe ausgestoßene Luftmenge mit einer Gasuhr gemessen worden; sie wurde bei einer Dampfmenge von 3000 kg/st zu etwa 0,25 kg/st bestimmt. Diese Luftmenge ist als außerordentlich gering zu bezeichnen, wenn man ihr die Angaben gegenüberstellt, die sich in der Literatur finden. Die letzteren Werte beziehen sich aber auf Anlagen mit Kolbendampfmaschinen und mögen auch für solche zutreffen. Bei richtig ausgeführten Dampfturbinenbetrieben kann man unbedenklich ganz geringe Luftmengen annehmen.

(Fortsetzung folgt.)

Untersuchung des Arbeitsprozesses im Fahrzeugmotor.[1]

Von Dr.-Ing. **Kurt Neumann**, Dresden.

(Mitteilung aus dem Maschinenlaboratorium der Königl. Sächs. Technischen Hochschule Dresden.)

Die außerordentliche Vervollkommnung der für Fahrzeuge bestimmten Verbrennungskraftmaschine in den letzten Jahren und die damit gewonnene Betriebsicherheit hat dem Kraftwagenwesen eine große Bedeutung und steigende Verbreitung gesichert. Wenn die Fortschritte auf diesem Gebiet auch mehr der Erkenntnis des praktischen Versuches entsprungen, als auf Grund theoretischer Forschung entstanden sind, so steht es doch außer Frage, daß für beide Wege die wissenschaftliche Untersuchung des Fahrzeugmotors von Wichtigkeit ist.

In dieser Hinsicht liegen jedoch nur ganz vereinzelte Angaben in der Literatur vor. Der Grund hierfür ist wahrscheinlich in dem Umstand zu suchen, daß es, um einwandfreie Ergebnisse zu erhalten, besondrer Meßeinrichtungen bedarf, die außerhalb des Laboratoriums auf den Versuchständen von Fabriken selten zu finden sind. Eine weitere Schwierigkeit bietet bei den hohen Umlaufzahlen der Wagenmotoren die Erhaltung des Beharrungszustandes, da schon geringfügige Störungen von erheblichem Einfluß auf den Vergasungsvorgang an der Düse sind, ohne dessen Beharrung der Versuch seine Bedeutung verliert.

Nach neueren Leistungsversuchen, die 1907 im Institut für Gärungsgewerbe[1]) in Berlin stattfanden, sollen die geprüften Viertaktmotoren fast stets mit Luftmangel gearbeitet haben. Dieser Schluß stützt sich allerdings nur auf volumetrische Abgasuntersuchungen, die — wie schon Eugen Meyer[2]) nachgewiesen hat — für die Beurteilung der Verbrennung keine genügende Genauigkeit besitzen.

[1]) Der ausführliche Versuchsbericht wird in den Mitteilungen über Forschungsarbeiten veröffentlicht werden.

[1]) Verhandl. d. Vereines z. Beförder. d. Gewerbfl. 1907 S. 107.

[2]) Mitteilungen über Forschungsarbeiten Heft 8 S. 62.

Die Unsicherheit des Verfahrens, die vom Motor angesaugte Luftmenge gasanalytisch aus den Abgasen zu ermitteln, wurde bei der folgenden Untersuchung durch Messung mittels Luftuhr vermieden. Es bot sich somit Gelegenheit, den Einfluß des Mischungsverhältnisses festzustellen. Von einer Bestimmung der indizierten Leistung wurde trotz Verwendung eines optischen Indikators Abstand genommen. Größere Wichtigkeit wurde dem Einfluß des Zündungsbeginnes, der Umlaufzahl und dem Verdampfungsvorgang beigelegt.

Die Versuchseinrichtung.

Die Versuche wurden an einem stehenden Einzylindermotor von de Dion & Bouton vorgenommen. Fig. 1 und 2 zeigen die Versuchseinrichtung im Bilde. Von der Firma war die Nennleistung des Motors zu 8 PS_e bei 1600 Uml./min angegeben. Es wurden folgende Konstanten ermittelt:

Kolbenhub . . . . . 120,1 mm
Zylinderdmr. . . . . 100,0 »
Kompressionsgrad ε 4,3008

Als Brennstoff wurde Benzin benutzt. Die Leistung konnte ursprünglich nur durch Verlegen des Zündzeitpunktes oder durch Verdünnen der Ladung durch zurückgesaugte Abgase geregelt werden. Da diese Art der Regelung für die thermische Beurteilung der Verbrennung nur von geringem Wert sein kann, so wurde in das Verbindungsrohr zwischen Vergaser und Motor eine Drosselklappe, Fig. 3 und 4, eingebaut, die eine Veränderung der Leistung durch Drosseln des Gemisches innerhalb gewisser Grenzen ermöglichte.

Das flüssige Benzin wird im Vergaser zerstäubt, in dem sich der Brennstoffdampf und die Luft mischen. Dem Behälter b fließt das Benzin durch eine hinreichend lange, biegsame Rohrleitung aus einem ungefähr $^3/_4$ m höher auf einer sehr empfindlichen Dezimalwage stehenden Gefäß zu. Im Behälter b wird der Flüssigkeitsspiegel durch einen Schwimmer s und ein durch zwei Hebel beeinflußtes Nadelventil stets in gleicher Höhe gehalten. Aus dem Schwimmergehäuse b wird die Düse d, deren Oeffnung 0,79 qmm Querschnitt hat, so hoch gefüllt, daß der Brennstoff durch die Saugwirkung des Motors zum Austritt gelangt. Der obere Teil des Vergasers ist durch ein 15 cm langes Rohr von 25,4 mm lichter Weite mit dem Einlaßventil verbunden. Mit der Düsenachse konzentrisch ist im Innern des Vergasers ein 2 cm über dem Boden beginnendes, von außen drehbares Rohr angeordnet, das mittels einer angegossenen Schneide den eintretenden Luftstrom in zwei Zweige gabelt. Der eine Zweigstrom wird an der Düse vorübergeführt und nimmt den Brennstoffdampf auf; der andre Zweigstrom vereinigt sich mit Umgehung der Düse erst oberhalb derselben mit dem ersten Ast und stellt durch Vermischen des reichen Gemenges mit reiner Luft zündfähiges Gemisch her. Durch Drehen der Schneide um die Rohrachse kann man die Eröffnungsquerschnitte für beide Zweigströme und damit das Mischungsverhältnis von Brennstoffdampf und Luft ändern. Die Summe der Eröffnungsquerschnitte ist gleich dem Querschnitt des Luftzuleitungsrohres, das 38 mm lichte Weite hat.

Fig. 1 und 2. Versuchseinrichtung.

Vom Vergaser gelangt das Gemisch, nachdem es durch die Drosselklappe geströmt ist, zum selbsttätigen Einlaßventil des Motors. Da es sich herausstellte, daß die Spannung der Ventilfeder von Einfluß auf Umlaufzahl und Leistung der Maschine war, so wurde das Ventil derart umgestaltet, daß es möglich war, die Federspannung zu verändern. Zu diesem Zwecke wurde ein neues Ventil, Fig. 5, von gleicher Masse mit langer Spindel hergestellt; an das obere Ende wurde eine Spiralfeder gehängt, deren Zugspannung durch eine Nachstellvorrichtung auf das feinste geregelt werden konnte. Beim Andrehen des Motors genügt ein Druck auf die Ventilspindel, um das Ventil zu öffnen und die Kompression in Wegfall zu bringen.

Das Auslaßventil wird gesteuert. Ein Wechsel in der Leistung durch Rücksaugen der Abgase wird durch Verändern der Hubdauer herbeigeführt. Der mittels einer Rolle r, Fig. 3, auf dem Umfange der Nockenscheibe n gleitende Hebel h, auf dessen Oberseite sich das En-

Fig. 3 und 4. Stehender Einzylindermotor von de Dion & Bouton.

Das Auslaßventil wird demnach stets in der für den regelmäßigen Viertaktprozeß erforderlichen Weise gesteuert.

Zur Bestimmung der Wärme, welche die Auspuffgase des Motors enthalten, wurde ein Abgaskalorimeter, Fig. 6, benutzt, das von Junkers & Co. in Dessau geliefert worden war. Der in das Kalorimeter eintretende Gasstrom wird durch ein zur Längsachse konzentrisches Rohr aufwärts geleitet, im obersten Teil in seiner Bewegungsrichtung umgekehrt und durch enge schraubenartige Fächer abwärts zum Abgasstutzen geführt, an den die Abgasleitung angeschlossen ist. In den zahlreichen Fächern schlägt sich der durch die Verbrennung entstandene Wasserdampf nieder und sammelt sich im unteren Teile des Kalorimeters in vier ringförmigen Räumen, von denen er durch ein gemeinsames Rohr dem Meßglase des Verbrennungswassers zugeleitet wird. Da das Kalorimeter nicht unmittelbar an den Motor angeschlossen werden konnte, so wurde zwischen beide ein 35 cm langes doppelwandiges Rohr aus Schmiedeeisen geschaltet, durch dessen Ringraum das zur Kühlung verwendete Wasser strömt, bevor es zum Kalorimeter gelangt. In diesem steigt es aufwärts und wird oben durch einen Ueberlauf auf gleicher Höhe gehalten. Durch einen Schlauch fließt es einem geeichten Wechselgefäß zu, in dem seine Menge gemessen wird. Das Kühlwasser wird einem besonderen, im Laboratorium vorhandenen Hochbehälter entnommen, in dem der Wasserstand durch einen Schwimmerhahn stets auf gleicher Höhe gehalten wird. Das Wasser fließt deshalb immer unter gleichem Druck und mit sehr gleichbleibender Temperatur in das Kalorimeter. Die Temperaturen des ein- und austretenden Kühlwassers werden durch in zehntel Grade geteilte Thermometer gemessen. Die Menge kann durch einen Hahn, der einen auf einer Teilung spielenden Zeiger trägt, geregelt werden.

de der Ventilspindel v stets aufsetzt, kann durch Drehen der Achse a wagerecht verstellt werden, wodurch der Hub der Ventilspindel, jedoch nicht der Augenblick der Ventileröffnung verändert wird. Bei den vorliegenden Versuchen ist von dieser Art der Regelung mit Ausschluß der Versuche Nr. 96 bis 100, bei denen der Wirkungsgrad dieser Einrichtung festgestellt werden sollte, kein Gebrauch gemacht.

Fig. 5.
Saugventil mit einstellbarer Federspannung.

Fig. 6.
Abgaskalorimeter von Junkers & Co.

Fig. 7 bis 9. Wirbelstrombremse.

Auf gleiche Weise wird die an den Kühlmantel des Zylinders übergehende Wärmemenge bestimmt. Die Schwankungen der Ablauftemperatur des Kühlwassers werden durch eine Mischvorrichtung abgeschwächt, die unmittelbar vor dem Thermometer eingebaut ist.

Zur Bestimmung der effektiven Leistung ist der Motor mit einer elektrischen Wirbelstrombremse ausgestattet, Fig. 7 bis 9.

Auf einer eisernen Grundplatte g, die mittels einer Rotgußbüchse a auf der Motorwelle leicht drehbar befestigt ist, sind zwei konzentrische Ringe r_i und r_a aufgeschraubt, die die Polschuhe p_i und p_a tragen. In dem dadurch entstandenen Ringraume liegt die das magnetische Feld erzeugende

Spule s, die ungefähr 4000 Drahtwindungen bei 0,8 mm Drahtstärke hat. Mit der Motorwelle ist durch einen Kegel k und eine Feder f die Bremsscheibe b starr verbunden. Sie ist aus Flußeisen hergestellt und hat 420 mm Dmr. bei 10 mm Dicke. Da die Scheibe b unter dem Einflusse des Feldes einem axialen Schub unterliegt, so ist zwischen Scheibe und Bremskörper ein Kugellager l angeordnet. Der Spielraum zwischen Scheibe und Polschuh beträgt ungefähr 1 mm. Die beiden Enden der Spule s sind isoliert zu zwei Klemmen geführt, die sich auf der Außenfläche von r_a befinden. Diese sind mit Zwischenschaltung eines Regelwiderstandes an das 220 V-Netz des Instituts angeschlossen. Um eine starke Erwärmung der Bremsscheibe b zu verhindern, wird diese während der Versuche durch Wasser gekühlt. Gegen das Umherspritzen gewährt ein Blechkasten Schutz, der die Scheibe eng umschließt. Zur Erhöhung der Isolation liegt die mit Isolierband umwickelte und mit Schellack getränkte Spule zwischen zwei Glimmerscheiben.

Der Bremshebelarm drückt mittels einer Stelze auf die Bremswage. Für die Nutzleistung des Motors ergibt sich bei einer gesamten, auf die Dezimalwage geäußerten Kraft G in kg die Beziehung

$$N_e = 0{,}0007072\,(G - 0{,}445)\,n \text{PS}.$$

Es sei hierbei bemerkt, daß sich die Bremse selbst bei den höchsten Umlaufzahlen vorzüglich bewährte. Ihre Empfindlichkeit und ihr Verweilen in der Gleichgewichtlage bei gutem Beharrungszustande des Motors verdienen besondere Beachtung. Zur Ermittlung der Umlaufzahl wird ein zwangläufiges Zählwerk benutzt, daß von Schäffer & Budenberg, Magdeburg, geliefert worden ist. Zur dauernden Ueberwachung der Umlaufzahl ist ein Bifluidtachometer angeordnet.

Um einen Einblick in die innern Arbeitsvorgänge des Motors zu erhalten, wurde der optische Indikator der Elsässischen Elektrizitätswerke zu Straßburg benutzt. Seine Einrichtung und Wirkungsweise[1]) darf als bekannt vorausgesetzt werden. Als Lichtquelle dient eine Nernst-Lampe, deren Helligkeit durch einen Vorschaltwiderstand geregelt werden kann. Das Diagramm erscheint als leuchtende Linie auf der Mattscheibe der Kamera. Zur photographischen Fixierung wurde höchstempfindliches Bromsilberpapier (Marke M) von Dr. Stolze-Charlottenburg verwendet. Die Membrankammer des Indikators ist mit Zwischenschaltung eines Dreiwegehahnes durch ein Rohr von 2 mm lichter Weite, das durch fließendes Wasser gekühlt wird, mit dem Kompressionsraume des Motors verbunden. Der Indikator leistete in der beschriebenen Form gute Dienste. Von einer Bestimmung der indizierten Leistung wurde jedoch abgesehen. Der Grund hierfür liegt in dem Umstande, daß die Ausweichungen der Membran nicht proportional den auftretenden Drücken sind.

Der Motor saugt die zu seinem Betrieb erforderliche Luft selbsttätig an. Diese strömt aus dem Maschinenraume durch die Luftuhr und die Luftleitung nach dem Vergaser. Temperatur und Druck werden nach Austritt aus der Uhr gemessen. Unmittelbar vor dem Vergaser wird die Temperatur der angesaugten Luft nochmals und hinter dem Vergaser die Temperatur des Benzindampf-Luft-Gemisches durch Thermometer bestimmt. Um einen Anhalt für die Druckverhältnisse im Vergaser und unmittelbar vor dem Einlaßventil zu gewinnen, wurde an beide Stellen ein Manometerrohr angeschlossen, das zur Erhöhung der Empfindlichkeit mit Wasser gefüllt war. Es sei jedoch bemerkt, daß die Angaben des Manometers nicht dem mittleren Druck gleichgeachtet werden dürfen, da der Motor infolge des Viertaktspieles in Pausen saugt, die dem Druckverlauf sinoidischen Charakter beilegen.

Die Temperatur der Abgase wurde nur nach dem Abgaskalorimeter bestimmt. Da sie außerordentlich tief (im Mittel 25° C) lag, konnte ein Quecksilberthermometer benutzt werden.

Besondere Erwähnung erfordert die Schmierung der Versuchsmaschine. Aus einem Oelgefäß, dessen Ausflußmündung durch eine Schraube verstellt werden kann, fließt das Oel in das allseitig geschlossene Kurbelgehäuse, das bis zu einer gewissen Höhe von ihm erfüllt wird. Durch die Fliehkraft des die Schwungscheiben benetzenden Oeles gelangt dieses an die Kolbengleitfläche und in den Explosionsraum des Zylinders, in dem es verbrennt. Der Einfachheit dieser Anordnung steht der Nachteil gegenüber, daß man ein Eindringen des Oeles in den Zylinder nicht vermeiden kann. Wenn der größere Oelbedarf, der durch diese Schmierung verursacht wird, bei genauen Versuchen auch nicht in Betracht kommt, so muß doch befürchtet werden, daß durch das verbrennende Oel eine Wärmemenge in den Kreisprozeß eingeführt wird, die einen Fehler in der Wärmebilanz hervorrufen kann. Um diesen Uebelstand nach Möglichkeit zu beseitigen, wurde der Oelzufluß unverändert gehalten und das verbrauchte Oel von Zeit zu Zeit aus dem Kurbelgehäuse abgelassen.

Alle verstellbaren Organe des Motors waren mit mikrometrischen Stelleinrichtungen versehen, die Zeiger trugen, deren Lage durch Teilungen kenntlich gemacht war. Es war hierdurch möglich, den Motor jederzeit rasch und sicher auf gewisse Betriebsbedingungen wieder einzuregeln.

Die Zündung des Motors erfolgt durch eine Kerze auf elektrischem Wege. Zu diesem Zweck wird die Primärleitung des Induktors durch eine gegen eine Platinspitze liegende Feder in der durch das Viertaktspiel erforderlichen Zeitfolge unterbrochen. Dadurch entsteht in der Sekundärleitung ein Stromstoß, der an der Zündkerze das Ueberspringen eines Funkens zur Folge hat. Die Feder trägt an dem einen Ende eine Rolle, die von einer Daumenscheibe gesteuert wird. Durch Drehen des Rollenzentrums um einen gewissen Winkel kann der Zeitpunkt des Unterbrechens und damit der Zündaugenblick geändert werden.

Da bei den Versuchen, durch die der zeitliche Einfluß der Zündung auf den Arbeitsprozeß festgestellt werden sollte, die Kenntnis der Kurbelwinkel nötig war, bei denen bei einer gewissen Einstellung die Zündung erfolgte, so wurden diese Winkel auf folgende Weise ermittelt. In einen Stromkreis wurden eine Stromquelle, der Unterbrecher und ein Galvanoskop hintereinander geschaltet und der Bogen des Bremsscheibenumfanges gemessen, dessen Endpunkte durch die innere Todpunktlage des Kolbens und durch das Zurückgehen der Galvanoskopnadel in die Nullage gekennzeichnet waren. Bezeichnet b die Länge des Bogens, u den Umfang der Bremsscheibe in cm, so ergibt sich die Größe des Kurbelwinkels in Grad:

$$\alpha = 360\,\frac{b}{u}.$$

Die Zündung konnte zwischen den Grenzen -63^0 und $+40^0$ verändert werden. Zur Erzielung einer rascheren Verdampfung läßt sich die zugeführte Luft durch Gasbrenner kurz vor dem Eintritt in den Vergaser bis gegen 100° C anwärmen. Diese Einrichtung gestattete, den Verdampfungsvorgang zum Gegenstand einer besondern Untersuchung zu machen.

Die physikalischen und chemischen Eigenschaften des Benzins.

Für die Beurteilung der vorliegenden Versuche ist die Kenntnis der physikalischen und chemischen Beschaffenheit des zum Betriebe verwendeten Brennstoffes von hervorragender Wichtigkeit. Da die Erdöldestillate keine chemisch einheitlichen Stoffe sind, so kann ihre Zusammensetzung nach Herkunft und Destillationsgrad wechseln.

Der Verbrennung im Motor geht bei den flüssigen Brennstoffen stets eine Verdampfung voraus. Fig. 10 zeigt die bei Atmosphärendruck aufgenommenen Verdampfungskurven von Benzin, Benzol und Spiritus. Die Ordinate gibt das verdampfte Volumen in vH, die Abszisse die dabei vorhandene Temperatur des Dampfes an. Das spezifische Gewicht des Benzins wurde zu $\gamma = 0{,}719$ bei 15° C bestimmt.

Da man zur Berechnung der zur Verbrennung von 1 kg Benzin notwendigen Luftmenge der Kenntnis der chemischen Zusammensetzung des Benzins bedarf, so wurde diese durch die organische Elementaranalyse[1]) ermittelt. Aus 3 Versuchen,

[1]) Z. 1904 S. 1314.

[1]) Eine ausführliche Darstellung wird in den Mitteilungen über Forschungsarbeiten veröffentlicht werden.

Fig. 10. Verdampfungskurven.

Spez. Gewicht: Benzin 0,719, Benzol 0,882, Spiritus 0,843.

bei denen 0,0825, 0,0733 und 0,0543 g Benzin verbrannt wurden, wurde eine mittlere Zusammensetzung des Benzins von 14,9 vH Wasserstoff und 85,1 vH Kohlenstoff berechnet. Hieraus folgt die theoretische Verbrennungsgleichung — die Raumteile bezogen auf 15° C und 1 at —:

1 kg Benzin + 12,57 cbm Luft = 1,730 cbm CO_2 + 1,818 cbm H_2O + 9,93 cbm N_2.

Die spezifische Verbrennungswassermenge ist

$$w = \frac{1{,}818 \cdot 18}{24{,}4} = 1{,}341 \text{ kg}.$$

Der Heizwert wurde im Kalorimeter von Junkers bestimmt. Bei Berechnung der in den Kreisprozeß eingeführten Wärmemenge wurde stets der kalorimetrisch gefundene Wert $H_u = 10\,160$ WE/kg zugrunde gelegt.

Die Kenntnis des spezifischen Volumens des Benzindampfes erforderte die Bestimmung der Dampfdichte. Diese wurde nach dem Luftverdrängungsverfahren von V. Meyer ausgeführt[1]). Es ergab sich die Dichte des Benzindampfes bei 0° C und 760 mm Q.-S. zu $d = 3{,}69$. Diese auf atmosphärische Luft bezogene Dichte bestimmt das scheinbare Molekulargewicht des Benzindampfes zu

$$\mu = 3{,}69 \cdot 29{,}0 = 107.$$

Unter Annahme der Gültigkeit des Mariotte-Gay-Lussacschen Gesetzes, die — wie später gezeigt wird — bei den kleinen Teildrücken sicher gerechtfertigt ist, berechnet sich die Gaskonstante zu

$$R = \frac{848}{\mu} = 7{,}93$$

und das spezifische Volumen bei 15° und 1 at zu

$$v = \frac{7{,}93 \cdot 288}{10\,000} = 0{,}228 \text{ cbm/kg}.$$

Die Verbrennung des Benzins hat, wie die Verbrennung aller Kohlenwasserstoffe der Methanreihe von der Zusammensetzung C_nH_{2n+2}, bei gleichem Druck und gleicher Temperatur vor und nach der Verbrennung eine Vergrößerung der Molekülzahl zur Folge. Aus dem Verhältnis der Volumina nach und vor der Verbrennung ergibt sich der Dilationskoeffizient

$$\varDelta = 1{,}051.$$

Die Raumvergrößerung bei der Verbrennung der Gewichteinheit Brennstoff beträgt

$$\varDelta v = 0{,}680 \text{ cbm/kg}.$$

Aus der Elementaranalyse und dem Verdampfungsversuch kann bereits geschlossen werden, daß das Benzin in der Hauptsache aus Heptan und Hexan zusammengesetzt ist. Ueber die Spannkräfte dieser beiden Kohlenwasserstoffe geben die Messungen von Ramsay und Young Aufschluß. Da nach den Erfahrungen der Physik jedoch keine allgemein gültigen Beziehungen zwischen der Spannung der Dämpfe eines Flüssigkeitsgemisches und seiner Komponenten bestehen, so mußte die Spannungskurve des Benzindampfes durch Versuch bestimmt werden.

Für die Zwecke der vorliegenden Arbeit genügte die Bestimmung der Spannungen, die unterhalb des atmosphärischen Druckes lagen. Die folgende Zusammenstellung gibt die ermittelten Werte:

Die Erzeugungswärme, von 0° C an gerechnet, für 1 kg bei Verdampfung unter Atmosphärendruck beträgt für

Heptan C_7H_{16}, Siedepunkt 98°: $\lambda = 0{,}5 \cdot 98 + 74{,}0 = 123$ WE/kg
Hexan C_6H_{14}, Siedepunkt 68°: $\lambda = 0{,}5 \cdot 68 + 79{,}4 = 113$ »

Man wird hiernach von der Wirklichkeit sicher nicht vie abweichen, wenn man die Erzeugungswärme des Benzindampfes zu

$$\lambda = 120 \text{ WE/kg}$$

annimmt. Da die spezifische Wärme des flüssigen Benzins gleich 0,50 WE/kg gesetzt werden darf und aus der Spannungskurve der Siedepunkt unter Atmosphärendruck zu 92° bestimmt ist, so ist die Verdampfungswärme

$$r = 74 \text{ WE/kg}.$$

Das zur Bestimmung der Dampfspannung benutzte Verfahren versagt bei Temperaturen unter 0° C. Da eine graphische Extrapolation gewagt erscheinen könnte, anderseits aber wegen Ermittlung der Sättigungstemperaturen von Benzindampf und Luft, die für den Verdampfungsprozeß im Vergaser und Motor von hoher Bedeutung sind, die Bestimmung der Dampfspannungen bei niedrigen Temperaturen nicht zu umgehen war, so wurden diese mit Hülfe der Clapeyronschen Gleichung

$$\frac{r}{T} = A\,(v - v')\,\frac{dP}{dT},$$

die eine wichtige Beziehung zwischen der Verdampfungswärme und der Aenderung des Dampfdruckes mit der Temperatur liefert, und der Zustandsgleichung

$$Pv = RT$$

berechnet. Es ergaben sich folgende Werte:

°C	0	— 10	— 20	— 30	— 40
mm Q.-S.	55	31,6	17,4	9,2	4,6

In Fig. 11 sind die Spannungskurven des Benzins und seiner hauptsächlichsten Bestandteile C_5H_{12}, C_6H_{14}, C_7H_{16}, letztere nach den Beobachtungen von Ramsay und Young, dargestellt.

Fig. 11. Spannungskurve $p = f(t)$.

Verlauf und Berechnung einer Versuchsreihe.

Bei den Versuchsreihen wurden nacheinander das Mischungsverhältnis, der Zündbeginn und die Vorwärmung der angesaugten Luft zum Kriterium gemacht. Einer besondern Betrachtung wurde mit Rücksicht auf den praktischen Betrieb die Regelung des Motors für verschiedene Leistungen unterworfen. Durch Drosseln des Gemisches vor Eintritt in den Zylinder war man in der Lage, ohne Verstellen der Zündung den Motor bis zu halber Leistung herab arbeiten zu lassen. Die Grenzen der Umlaufzahl lagen ungefähr bei 1100 und 1400 Uml./min. Hierbei ist die untere Grenze durch die Fähigkeit des Vergasers, auch bei geringem Unterdruck noch ein zündfähiges Gemisch zu erzeugen, bestimmt.

Je nach der Versuchsgruppe wurde die gewünschte Umlaufzahl durch Drosseln des Gemisches, durch Verstellen der

Temperatur . . . . . °C	0	3,1	10,4	16,3	18,6	23,1	28,4	34,0	40,2	46,8	54,4	61,2	70,2	77,0	82,6	92,0
Dampfspannung . . mm Q.-S.	55	60	78	98	106	128	153	178	220	275	343	424	522	590	654	760

[1]) Eine ausführliche Darstellung wird in den Mitteilungen über Forschungsarbeiten veröffentlicht werden.

Zündung oder durch Verändern der Hubdauer des Auspuffventiles erhalten. Die Kühlwassermengen wurden so eingeregelt, daß das Kühlwasser den Zylindermantel im Mittel mit 50°, das Abgaskalorimeter mit 30° verließ. Der einzelne Versuch erstreckte sich über einen Zeitraum von mindestens 30 Minuten.

Die durch die Versuche gewonnenen Messungen sind sämtlich auf die Stunde umgerechnet worden. Für den Luftverbrauch des Motors ist der Ansaugezustand der Luft maßgebend. Da dieser den Schwankungen der Atmosphäre unterworfen ist, so wird der Luftbedarf für die Gewichteinheit Benzin auf 15° C und 1 at umgerechnet. Durch die Elementaranalyse war bereits festgestellt worden, daß die zur

Fig. 12 und 13. Einfluß des Mischungsverhältnisses.

Fig. 12.

Fig. 13.

vollkommenen Verbrennung chemisch erforderliche Luftmenge 12,57 cbm/kg beträgt. Zu dieser Größe ist der durch die Luftuhr bestimmte, auf 15° und 1 at bezogene spezifische Luftverbrauch ins Verhältnis gesetzt, so daß der Quotient $\frac{L}{L_{chem.}} = 1$ dem chemischen Mischungsverhältnis entspricht. Man erhält somit einen Einblick, ob die Verbrennung bei Luftüberschuß oder Luftmangel stattfindet. Die Nutzleistung wird nach der auf S. 333 l. Sp. gegebenen Beziehung aus Bremsbelastung und Umlaufzahl berechnet.

In den Kreisprozeß wird in der Stunde die Wärmemenge $W = G\,H_u$ in WE eingeführt. Diese besteht aus

1) der Nutzeistung $Q_e = 632{,}3\ N_e$,
2) der an den Kühlmantel abgegebenen Wärme Q_k,
3) der in den Abgasen enthaltenen Wärme Q_a und
4) dem Rest $Q_r = W - Q_e - Q_k - Q_a$.

Da die indizierte Leistung nicht bestimmt wurde, so enthält Q_r außer der sich auf Strahlung, unvollkommene Verbrennung, Meßfehler beziehenden Wärme die Reibungsarbeit des Motors im Wärmemaß.

Den Versuchen ist stets der untere Heizwert des Benzins zugrunde gelegt; infolgedessen ist für Q_a die Kondensationswärme des in den Abgasen enthaltenen Wasserdampfes in Abzug zu bringen. Es ist mithin

$$Q_a = K\,\Delta t - 600\ W_{kond.},$$

wobei K die Kühlwassermenge des Abgaskalorimeters in kg/st, Δt den Temperaturunterschied in °C und $W_{kond.}$ das Verbrennungswasser in kg/st bedeutet. Zum Vergleich der einzelnen Versuche ist die Wärmeabfuhr Q in Bruchteilen der Gesamtwärme W geeignet. Es ist

$$q_e = \frac{Q_e}{W},\ q_k = \frac{Q_k}{W},\ q_a = \frac{Q_a}{W},\ q_r = \frac{Q_r}{W}$$

und

$$q_e + q_k + q_a + q_r = 1.$$

Von besonderer Wichtigkeit ist außer dem Wärmeverbrauch für 1 PS_e-st, der in den Diagrammen, Fig. 12 und 13, als Funktion des Mischungsverhältnisses dargestellt ist, der thermische Wirkungsgrad q_e, bezogen auf die Nutzleistung, der zu ihm im umgekehrten Verhältnis steht. Er gibt unmittelbar an, wieviel von der gesamten dem Motor zugeführten Wärme in Nutzarbeit umgesetzt wird.

Für die Leistung der Maschine ist der Liefergrad η_λ maßgebend. Er ist bestimmt durch das Verhältnis der in der Stunde angesaugten Luft- und Benzinmengen bei Druck und Temperatur der Atmosphäre zu dem Saugvolumen des Zylinders. Bezeichnet L das Luftvolumen, B das Volumen des Benzindampfes in cbm/st, n die Umlaufzahl in der Minute, so ist mit Rücksicht auf das Hubvolumen $V_h = 942{,}7 \cdot 10^{-6}$ cbm der Liefergrad

$$\eta_\lambda = 35{,}36\ \frac{L + B}{n}.$$

Da das flüssige Benzin seinen Aggregatzustand erst im Vergaser ändert, so kann η_λ genau nur unter Annahme vollständigen Verdampfens bestimmt werden. Diese Voraussetzung trifft indessen, wie später gezeigt wird, in den meisten Fällen nicht zu. Es ist deshalb das Volumen des Benzindampfes vernachlässigt, d. h. $B = 0$ gesetzt worden. Diese Annahme erscheint um so eher statthaft, da die angesaugte Luft durch das vergasende Benzin gekühlt wird, der Motor mithin infolge der Erniedrigung der Temperatur mit einem größeren Liefergrad arbeitet. Es geht hieraus hervor, daß auch ohne Berücksichtigung des Volumens des Benzindampfes der Einfluß des Brennstoffes auf die angesaugte Luftmenge und damit auf den Liefergrad zum Ausdruck kommt.

Ein Maß für die spezifische Leistung der Maschine bietet der mittlere effektive Druck

$$p_e = 954\ \frac{N_e}{n}\ \text{at}.$$

Einfluß des Mischungsverhältnisses.

Es wurden Versuche bei halber, dreiviertel und voller Belastung vorgenommen. Innerhalb jeder Stufe wurde die Umlaufzahl für die einzelnen Versuchsreihen geändert, soweit der Verdampfungsvorgang an der Düse das ohne Störung des Beharrungszustandes zuließ. Die Zündung blieb für alle Versuche auf der durch einen Vorversuch gefundenen günstigsten Einstellung, und nur das Gemisch wurde soweit gedrosselt, bis die beabsichtigte Leistung erreicht war.

Die Versuche 1 bis 20 umfassen das Gebiet, für das die Leistung $N_e = 3{,}4$ PS unverändert gehalten wurde. Bei den Versuchen 21 bis 50 beträgt N_e rd. 4,2, 5,0, 6,0 PS. Bei N_e = rd. 6 PS, der annähernd größten Belastung der Maschine, die dauernd ohne Verminderung der Umlaufzahl aufrecht erhalten werden konnte, war die Drosselklappe voll eröffnet.

Aus den Versuchen geht hervor, daß der Motor nur mit Luftüberschuß arbeitet, sobald die Umlaufzahl nicht wesentlich unter 1250 i d. Min. sinkt. Für die Beurteilung des Arbeitsprozesses des Motors bei verschiedenen Belastungen und verschiedenen Umlaufzahlen ist der Vergleich das günstigste Mischungsverhältnis jeder Versuchsreihe zugrunde gelegt.

Die Versuche zeigen das bemerkenswerte Ergebnis, daß bei Vollast fast 22 vH der dem Motor zugeführten Wärme in Nutzarbeit umgesetzt werden; bei halber Belastung beträgt der thermische Wirkungsgrad noch 18 vH. Nach dem Leerlauf hin wird der Wärmeverbrauch allerdings erheblich zunehmen, da eine kleinere als die halbe Leistung durch Drosseln des Gemisches allein nicht mehr erreicht werden kann, sondern dem Gemisch spätere Zündung gegeben werden muß. In diesem Falle sinkt der Wirkungsgrad rasch, da die Expansion der Ladung nicht voll ausgenutzt werden kann und eine erhebliche Wärmemenge mit den Abgasen entweicht.

Im allgemeinen liegen die größte Leistung und der beste thermische Wirkungsgrad der Maschine bei der höchsten Umlaufzahl 1350, für die einzelne Versuchsreihen durchführbar waren. Die Leistung kann jedoch um rd. 4 vH auf 6,275 PS_e gesteigert werden; die Umlaufzahl geht dabei aber auf 1182,5 i. d. Min. zurück, und der thermische Wirkungsgrad sinkt auf 17,2 vH. Als sicheres Anzeichen, daß die Maschine die obere Grenze ihrer Leistungsfähigkeit erreicht hat, machen sich Störungen im Zündungsvorgang bemerkbar. Eine weitere Steigerung der Leistung konnte nicht festgestellt werden. Es ist auch kaum wahrscheinlich, daß der mittlere effektive Druck $p_e = 5{,}060$ at, der auf einen mittleren indizierten Druck von über 6 at schließen läßt, bei dem geringen Kompressionsgrad $\varepsilon = 4{,}3008$ einer erheblichen Steigerung fähig ist.

Einfluß der Zündung.

Für die Zündung der Ladung im Zylinder jeder Verbrennungskraftmaschine ist eine gewisse Zeit erforderlich. Es ist deshalb von vornherein zu erwarten, daß bei Fahrzeugmotoren, die wegen ihrer hohen Umlaufzahlen kleine Zündzeiten bedingen, der Einfluß der Zündung auf den Arbeitsprozeß von besonderer Bedeutung sein wird. Um den Einblick möglichst allgemein zu gestalten, wurden die Versuche 51 bis 75 nicht mit dem günstigsten Mischungsverhältnis vorgenommen, sondern man war bestrebt, teils mit Luftmangel, teils mit Luftüberschuß zu arbeiten, um einen Anhalt zu gewinnen, ob die Stärke der Ladung den Zündzeitpunkt wesentlich beeinflußt.

Innerhalb jeder Gruppe wurde jedoch nur die Zündung verstellt und der Motor soweit belastet, daß die Umlaufzahl unverändert blieb. Aus der Einstellung wurde mit Hülfe der auf S. 333 r. Sp. gegebenen Beziehung der Kurbelwinkel ermittelt, bei dem in bezug auf den inneren Todpunkt der Funke übersprang, und die Vorzündung in vH des Kolbenweges dargestellt.

Das Diagramm Fig. 14 bringt die Abhängigkeit der Leistung, des thermischen Wirkungsgrades und des spezifischen Wärmeverbrauches von der Zündung bei n rd. = 1350 Uml./min und einem Mischungsverhältnis $\frac{L}{L_{chem}}$ = rd. 1,003 zum Ausdruck. Außerdem ist die Wärmemenge Q_z, welche die Auspuffgase enthalten, graphisch dargestellt.

Man begnügte sich damit, als späteste Zündung die Zündung im Todpunkt einzustellen. Infolge der hohen Umlaufzahl tritt die größte Drucksteigerung im Indikatordiagramm erst gegen Ende des Hubes auf. Nach der andern Seite hin konnte man fast 25 vH Vorzündung geben. Die Stärke des Zündfunkens wurde nicht geändert.

Die graphische Darstellung zeigt eine starke Zunahme der Leistung mit steigender Vorzündung, womit ein rasches Anwachsen der Güte des Arbeitsprozesses verbunden ist. Hieraus erhellt, daß es vorteilhaft ist, möglichst früh zu zünden. Ein wesentlicher Einfluß der Stärke der Ladung auf den Zündbeginn konnte nicht festgestellt werden, hauptsächlich deshalb, weil es nicht möglich war, das Mischungsverhältnis innerhalb einer Gruppe vollständig genau unverändert zu halten. Im allgemeinen trat aber die Erscheinung zutage, daß starke Gemische bei steigender Vorzündung früher schärfere Explosionen und Stöße zur Folge hatten als schwache Ladungen, für die man fast bis an die äußere Grenze der Einstellung gehen konnte.

Fig. 14.

n rd. 1350 $\frac{L}{L_{chem}}$ rd. 1,003.

Von besonderem Interesse ist die Wärmemenge Q_z, welche die Auspuffgase enthalten. Sie zeigt in allen Fällen eine umso größere Abnahme, je früher gezündet wird. Bei Zündung im Todpunkt beträgt sie fast die Hälfte der gesamten in den Kreisprozeß eingeführten Wärmemenge.

(Schluß folgt.)

Die neuen Lokomotiven der Lancashire and Yorkshire-Eisenbahn in England.[1]

Von **Charles S. Lake**, A. M. I. Mech. E.

Die Lancashire and Yorkshire-Eisenbahn ist eine der wichtigsten Provinzialbahnen Großbritanniens; sie versieht den ganzen Dienst für die Hauptorte der beiden Industriebezirke, von denen sie ihren Namen ableitet, und obschon ihre Linien verhältnismäßig kurz sind, ist doch ihr Personen wie Güterverkehr außerordentlich stark.

Die Eisenbahn wurde 1847 gegründet, indem verschiedene kleine, aber wichtige Linien verschmolzen wurden. Die bedeutendste von ihnen war die Manchester and Leeds-Eisenbahn. Später, im Jahr 1859, wurde die East Lancashire-Eisenbahn von der größeren Gesellschaft aufgenommen, die dadurch einen erheblichen Zuwachs empfing.

Die Lancashire and Yorkshire-Eisenbahn hat ihren Mittelpunkt in Manchester, wo sich auch der bedeutendste Personenbahnhof der Gesellschaft befindet. Dieser Bahnhof, bekannt als Victoria Station, bedeckt eine Fläche von 54600 qm; durchschnittlich verkehren in ihm täglich 730 Züge, während bei besondern Anlässen schon bis 780 abgefertigt worden sind. Jährlich werden über 70 Mill. Reisende auf den Bahnlinien befördert, und die durchschnittliche Menge der Güter, Kohlen und Erze, beträgt 23 Mill. t.

Die Eisenbahn hat eine Streckenlänge von ungefähr 960 km, und die Gesellschaft dehnt ihren Verkehr auch über

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Eisenbahnbetriebsmittel) werden an Mitglieder postfrei für 35 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

Hauptabmessungen der neuen Lokomotiven der Lancashire and Yorkshire-Eisenbahn.

Lokomotivbauart	Fig.	Zyl.-Dmr. mm	Hub mm	Dmr. der Drehgestellräder mm	Dmr. der Kuppelräder mm	Dmr. der Tragräder mm	fester Radstand mm	Gesamtradstand mm	Gesamtheizfläche qm	Rostfläche qm	Dampfdruck kg/qcm	Wasservorrat cbm	Kohlenvorrat t	Dienstgewicht t
4/4-gekuppelte Verbund-Güterzuglokomotive	1 bis 3	{ 394 559 }	660	—	1368	1368	4980	4978	177,8	2,14	14	16,35	5,08	61,7
4/4-gekuppelte Güterzuglokomotive	10	508	660	—	1372	1372	4980	4980	177,8	2,14	12,65	16,35	5,08	54,6
2/5-gekuppelte Schnellzuglokomotive	11	483	660	933	2210	1108	2286	8458	190,7	2,42	12,3	10,4	5,08	91
3/5-gekuppelte Personenzug-Tenderlokomotive	12	483	660	1108	1727	1108	3760	8407	189,4	2,42	12,65	9,08	3,8	78,7
2/4-gekuppelte Personenzug-Tenderlokomotive	13	457	660	1111	1727	1111	2618	7416	101,5	1,74	11,95	7	3,3	62,9
1/2-gekuppelter Motorwagen	{ 14 bis 16 }	305	406	1108	1108	1108	2438	2438	47,3	0,873	12,65	2,5	1,01	{ 33,2 Lokomot. allein 48,2 vollst. Motorw.

lie Linien einiger andrer Gesellschaften aus, die in den Beirken von Lancashire und Yorkshire ansässig sind. Ein bedeutender Personenverkehr vollzieht ich in den Sommermonaten zwischen Manchester, Liverool und andern Hauptorten der Gegend sowie nach den Ausgangspunkten er Dampferlinien, ie der Eisenbahngesellschaft gehören, nd die den Verkehr wischen England, land, Belgien, der Insel Man usw. vermitteln.

Die Lokomotivwerke der Gesellschaft liegen in Horwich in Lancashire und zählen zu den neuesten und bestausgerüsteten Einrichtungen dieser Art im Vereinigten Königreich. In bezug auf Ausdehnung können sie naturgemäß nicht mit den Werken der größeren Eisenbahngesellschaften verglichen werden, aber in allen andern Beziehungen gleichen

Fig. 1 bis 3.

Vierzylinder-Verbund-Güterzuglokomotive.

sie ihnen völlig oder sind ihnen sogar überlegen. Die Horwich-Werke kamen 1886 in Betrieb und haben im Jahre 1907 ihre tausendste Lokomotive fertiggestellt. Sie umfassen eine Grundfläche von 46,94 ha, wovon 9,9 ha mit den Werkstätten und Bureauräumen überbaut sind. Für die Materialbeförderung sind 12 km Gleise in den Werken verlegt, auf denen sich der Verkehr mittels kleiner Lokomotiven von $3^1/_2$ t Gewicht vollzieht.

Maschinen-Oberingenieur der Gesellschaft ist Georges Hughes, der neuerdings für die Verbundlokomotiven in Großbritannien eingetreten ist und eine mächtige Klasse $^4/_4$-gekuppelter Verbund-Güterzuglokomotiven mit einer besondern Anfahrvorrichtung geschaffen hat.

Nach sehr erschöpfenden Versuchen mit einer Lokomotive, die von einer Zwillings- in eine Verbundmaschine umgebaut worden war, hatte Hughes die Ueberzeugung gewonnen, daß seine Verbundbauart eine Verbesserung sei, und er ließ infolgedessen zehn weitere Lokomotiven bauen. Diese zehn Lokomotiven sind gegen den ersten Entwurf, bei dem alle Zylinder auf dieselbe, nämlich die zweite Kuppelachse, arbeiteten, ein wenig verändert worden. Bei den neuen Lokomotiven, Fig. 1 bis 3, treiben nämlich die außen liegenden Hochdruckzylinder die dritte Achse an, während die innen liegenden Niederdruckzylinder auf die zweite arbeiten. Alle Zylinder liegen unter der Rauchkammer; die Hochdruckzylinder haben 394 mm, die Niederdruckzylinder 559 mm Dmr. bei 660 mm gemeinsamem Hub. Durch die Anordnung der Kurbeln ist die Maschine in sich ausgeglichen, so daß die Gegengewichte überflüssig sind. Die Schieber, Kolbenschieber für den Hochdruckzylinder und entlastete Richardson-Flachschieber für den Niederdruckzylinder, sind so konstruiert, daß der Dampf durch das Innere des Kolbenschiebers in den Hochdruckzylinder eintritt und an den Schieberenden vorbei durch einen rohrförmigen Aufnehmer in den Schieberkasten des Niederdruckzylinders gelangt. Die Schieberbewegung vollzieht sich mittels Joyscher Steuerung. Je ein Steuergestänge treibt zwei Schieber, und zwar den Hoch- und den Niederdruckschieber derselben Maschinenseite. Die beiden Schieber bewegen sich in einer Richtung, während die Dampfkolben entgegengesetzte Wege machen. Zur Verstärkung der Anfahrwirkung oder für Notfälle, wenn etwa der Zug auf einer Steigung halten sollte, dient ein Schieber, der den Kesseldampf unmittelbar in den Niederdruckzylinder eintreten läßt. Zwischen den beiden Niederdruck-Schieberkasten liegt eine Hülfsdampfkammer, die mit den Hauptschieberkasten in Verbindung steht. In diese Kammer mündet ein Dampfrohr, das durch die Rauchkammer geht und sich an das Regler-T-Rohr anschließt. Der Zugang von der Hülfskammer zu den Schieberkasten wird durch einen Schieber abgesperrt, der von dem Umsteuerhebel aus betätigt wird. Wenn dieser Hebel voll vorwärts oder voll rückwärts ausliegt, ist die Verbindung geöffnet, und Kesseldampf tritt in die Niederdruck-Schieberkasten ein. Alsdann liefern nur die Niederdruckkolben Kraft, während die Hochdruckkolben einfach im Kesseldampf schwimmen. Da der Niederdruckzylinder 559 mm Dmr. hat, steht immer genügende Kraft für das Anfahren zur Verfügung.

Fig. 4 bis 9. Selbsttätiger Anlaßschieber.

Fig. 4 und 5.

Fig. 7 bis 9.

Fig. 6.

Die Wirkung des völlig selbsttätigen Anlaßschiebers wird durch Fig. 4 bis 6 verdeutlicht und dürfte nach dem Gesagten ohne weiteres verständlich sein. Fig. 7 bis 9 stellen den Anlaßschieber in größerem Maßstabe dar.

Zwei von den Lokomotiven sind mit Schmidtschen Rauchröhrenüberhitzern ausgestattet, die sehr zufriedenstellend arbeiten. Die Kessel haben kupferne Feuerbüchsen. Der Rundkessel hat einen mittleren Innendurchmesser von 1460 mm und enthält 225 Siederohre von 51 mm Dmr. und 4571 mm Länge zwischen den Rohrplatten. Die Belpaire-Feuerbüchse hat 2463 mm äußere Länge und 1244 mm Weite am unteren Ende. Von den Stehbolzen, welche die Decke der Feuerbüchse mit dem Außenkessel verbinden, sind die vorderen drei Reihen beweglich. Die Pop-Sicherheitsventile, von denen drei vorhanden sind, sind über der Feuerkiste angeordnet.

Die Lokomotive hat einen vierachsigen Tender, dessen Achsen aber nicht, wie gewöhnlich, in zwei Drehgestellen angeordnet sind; die Kurvenbeweglichkeit ist vielmehr dadurch erzielt, daß den Rädern Spielraum für Seitenbewegung gegeben ist. Der Tender ist mit einer Schöpfeinrichtung versehen, um während der Fahrt Wasser nehmen zu können. Er vermag 16,5 cbm Wasser und 5 t Kohlen aufzunehmen.

In einer ausgedehnten Reihe von Versuchen, die mit der ursprünglichen Verbundlokomotive und einer Zwillingslokomotive derselben Gesamtanordnung angestellt worden sind, ergab die Verbundlokomotive eine Ersparnis von 25 vH Brennstoff. Beide Lokomotiven arbeiteten bei diesen Versuchen mit 12,6 at Dampfdruck.

Im täglichen Dienst haben die Lokomotiven Güter- und Kohlenzüge von durchschnittlich 800 und höchstens 900 t Gewicht über Steigungen von 1 : 150 zu befördern.

Neben den beschriebenen Lokomotiven besitzt die Lancashire and Yorkshire-Eisenbahn $^4/_4$-gekuppelte Zwillings-Güterzuglokomotiven mit Innenzylindern; s. Fig. 10, sie gleichen in allen wesentlichen Zügen der beschriebenen Verbundlokomotive.

Für den Personendienst auf den Hauptlinien sind einige große $^2/_5$-gekuppelte oder Atlantic-Lokomotiven in Dienst, die von dem früheren Maschinen-Oberingenieur S. A. F. Aspinall entworfen worden sind; s. Fig. 11. Die beiden Zylinder liegen innerhalb des Rahmens unter der Feuerbüchse und treiben die vordere Kuppelachse an. Sie sind mit Dampfmänteln versehen, und zwar betätigt der hindurchgehende Heizdampf den rechts liegenden Injektor. Die Rohrleitung

ist so angeordnet, daß der Dampf etwaiges Niederschlagwasser vor sich her treibt und auch noch um den Zylinder fließt, wenn der Injektor abgestellt ist, wobei zurückgebliebenes Wasser während dieser Zeit durch ein selbsttätiges Entwässerungsventil am niedrigsten Punkte des Dampfmantels abfließt. Der Dampf wird durch entlastete Flachschieber mittels Joy-Steuerung verteilt. Die Umsteuerung vollzieht sich mit Hülfe von Dampfkraft.

Der geräumige Kessel hat eine Belpaire-Feuerbüchse mit 16,32 qm Heizfläche und 2,415 qm Rostfläche. Die drei ersten Reihen der Deckenstehbolzen sind beweglich. Die Sicherheitsventile sind gewöhnliche Ramsbottom-Ventile für einen Druck von $12^1/_4$ at. Die Rauchkammer ist 1,6 m lang. Diese Länge ist erzielt, indem die Kammer von der Mittellinie des Zylinders aus um 1181 mm in den Zylinderkessel hinein verlängert ist.

Ein bemerkenswerter Zug dieser Lokomotive ist der große Durchmesser von 2210 mm der Kuppelräder gegenüber den gebräuchlichen Maßen von 2058 mm und 2083 mm bei den stärksten englischen Schnellzuglokomotiven. Als die erste von ihnen im Jahr 1889 in Dienst gestellt wurde, war es die bei weitem größte Personenzuglokomotive der englischen Eisenbahnen. Diese Lokomotiven haben sich für die von ihnen zu leistende Arbeit sehr geeignet erwiesen und befördern heute noch täglich schwere Schnellzüge über die Steigungen der Lancashire and Yorkshire-Eisenbahn mit Geschwindigkeiten, die zwischen 77 und 80 km liegen. Das volle Betriebsgewicht von Lokomotive und Tender ist geringer, als man nach dem Aeußeren vermuten sollte, und noch kleiner als das mancher $^2/_4$-gekuppelter Lokomotiven der englischen Hauptbahnen. Es liegt das an der geringen Größe des Tenders, der auf sechs Rädern läuft und nur 10,4 cbm Wasser führt. Er wird von einer Schöpfvorrichtung bedient, die mittels der Luftleere für die durchgehende Bremse in Betrieb gesetzt wird. Das volle Betriebsgewicht von Lokomotive und Tender beträgt 90,8 t.

Die Personenzug-Tenderlokomotiven der Lancashire and Yorkshire-Eisenbahn haben verschiedene Gestalt. Die ältesten Maschinen haben die in England als Doppelender bezeichnete Form, d. h. die Kuppelachsen liegen entweder zwischen je einer Einzelachse mit radialen Achsbüchsen oder zwischen je einem zweiachsigen Drehgestell an jedem Lokomotivende. Bei der Lancashire and Yorkshire-Eisenbahn sind die Endachsen einzelne Laufachsen, und einige der Lokomotiven haben zwei, andre drei Kuppelachsen. Fig. 12 stellt eine zur letzteren Klasse gehörige Lokomotive dar. Es ist dies eine sehr große und kräftige Tenderlokomotive $^3/_5$-gekuppelter Bauart, die insbesondere dazu bestimmt ist, mit schweren und häufig haltenden Personenzügen schnell anzufahren: daher der Einbau dreier Kuppelachsen mit Rädern von verhältnismäßig geringem Durchmesser. Die wagerecht liegenden Innenzylinder treiben die vordere Krummachse. Diese hat zwischen den beiden Krummzapfen ein drittes Lager, das auf einem Stahlgußrahmen zwischen zwei Querversteifungen des Lokomotivrahmens ruht. Die zweite Kuppelachse liegt unmittelbar vor der Feuerbüchse, die hinterste unter dem Aschkasten, der über ihr aufgebogen ist. Der Dampfkessel ist für starke Dampferzeugung bemessen; er hat ziemlich dieselben Abmessungen wie derjenige der vorher beschriebenen $^2/_5$-gekuppelten Atlantic-Lokomotiven. Der Zylinderkessel ist 4,672 m lang und enthält 239 Rohre von 51 mm Außendurchmesser. Die Heizfläche von insgesamt 189,4 qm ist für englische Tenderlokomotiven ungewöhnlich groß. Der Kesseldruck beträgt 12,6 at. Die Lokomotive ist mit einer Schöpfvorrichtung versehen, die das Wasser in beiden Fahrrichtungen aufzunehmen vermag. Sie wiegt im betriebsfähigen Zustande 78,7 t.

Eine Tenderlokomotive der andern Klasse, nämlich mit zwei Kuppelachsen, ist in Fig. 13 veranschaulicht. Lokomotiven dieser Art werden auf der Lancashire and Yorkshire-Eisenbahn in großer Zahl für den Seitenliniendienst und den weniger schweren Vorortverkehr der großen Stationen benutzt. Sie haben sich als sehr handlich und nützlich für eine Reihe von Zwecken erwiesen, die ihre Kräfte nicht übersteigen. Der Kessel hat 1346 mm äußeren Durchmesser und 3283 mm Länge zwischen den Rohrplatten. Die 220 Siederohre haben 44 mm äußeren Durchmesser. Die Feuerbüchse ist 1931 mm lang und 1245 mm

Fig. 10. $^4/_4$-gekuppelte Güterzuglokomotive.

Fig. 11. $^2/_5$-gekuppelte Schnellzuglokomotive der Atlantic-Bauart.

Fig. 12. Schwere $^3/_5$-gekuppelte Personenzug-Tenderlokomotive.

Fig. 13. $^2/_4$-gekuppelte Personenzug-Tenderlokomotive.

breit. Die Gesamtheizfläche beträgt 110,8 qmm, die Rostfläche 1,74 qmm, der Arbeitsdruck 11,9 at.

Neuerdings hat die Lancashire and Yorkshire-Eisenbahn auf ihren Strecken Eisenbahnmotorwagen für den leichteren und kürzeren Vorortverkehr eingeführt und damit beträchtliche Ersparnisse erzielt. Fig. 14 bis 16 zeigen einen dieser Wagen und seine Maschine. Die Maschine wurde in den Horwich-Lokomotivwerken gebaut, der Wagen in den Wagen-

Inhalt, einen Abteil III. Klasse mit 56 Sitzplätzen und einen Führerraum am hinteren Ende. Die in der Querrichtung angeordneten Sitze sind umlegbar. Der Wagen ist mit Dampfheizung versehen und durch hängendes Gasglühlicht erleuchtet.

Erwähnenswert ist die Stufeneinrichtung zum Ein- und Aussteigen. Sie ist aufklappbar und kann mit Hülfe von Hebeln vom hinteren Wagenende aus niedergelassen werden,

Fig. 14. Eisenbahnmotorwagen.

Fig. 15 und 16. Lokomotive des Eisenbahnmotorwagens.

werkstätten der Lancashire and Yorkshire-Eisenbahn zu Newton Heath bei Manchester. Die Maschine hat außenliegende Zylinder und Walschaert-Steuerung. Der Kessel von Lokomotivbauart hat denselben Durchmesser wie bei den schon bestehenden Lokomotiven, weil dabei die Herstellkosten durch Benutzung der vorhandenen Einrichtungen geringer werden. Der Wagenkörper ist 14480 mm lang und in drei Abteile zerlegt: einen Gepäckraum von 31,58 cbm

um so an den Haltestellen eine Treppe vom Wagenboden bis hinab zu den Schienen zu bilden. Die bei Wegkreuzungen usw. zwischen den regelrechten Stationen angeordneten Haltestellen sind nämlich aus Sparsamkeitsgründen nicht mit den üblichen Bequemlichkeiten versehen. Ehe der Wagen anfährt, werden die Treppen auf die Breite des Untergestelles zusammengeklappt. Ein elektrisches Läutewerk auf der Lokomotive und am hinteren Ende des Wagens sichert die

nötige Ueberwachung; die Kontakte sind so eingerichtet, daß, wenn die Treppe heruntergelassen ist, der Schaffner dem Führer das Abfahrtsignal nicht geben kann.

Luft- und Handbremse können von jedem Ende des Wagens aus bedient werden, und der Schaffner kann jederzeit mit Hülfe eines elektrischen Läutewerkes mit dem Führer verkehren.

Diese Wagen, von denen jetzt 13 im Dienst stehen, laufen auf Neigungen von 1 : 50 und 1 : 40 und erreichen Geschwindigkeiten von 56 bis 64 km/st. Wenn die Verkehrsbedingungen es erfordern, wird ein Anhänger für 72 Fahrgäste mitgeführt, so daß dann insgesamt 128 befördert werden können.

Auf die übrigen zahlreichen bei der Lancashire and Yorkshire-Eisenbahn in Dienst stehenden Lokomotivformen soll hier nicht eingegangen werden[1]).

Seit dieser Aufsatz niedergeschrieben ist, hat die Lancashire and Yorkshire-Eisenbahngesellschaft eine neue $^3/_5$-gekuppelte Personenzuglokomotive eingeführt, deren vier Zylinder je mit einfacher Expansion arbeiten. Diese zurzeit Versuchen unterworfene neue Lokomotivform hoffe ich später zu beschreiben.

[1]) Die Photographien und Zeichnungen zu dem vorstehenden Aufsatz sind freundlichst von Hrn. Georges Hughes, M. Inst. C. E. M. Inss. M. E., Chief mechanical engineer der Lancashire and Yorkshire-Eisenbahn, zur Verfügung gestellt worden.

Die Berechnung von Gleitfliegern.[1])

Von **A. Baumann**, Charlottenburg.

(Schluß von S. 286)

Beispiele.

Zur Prüfung der aufgestellten Beziehungen soll der von den Gebrüdern Voisin gebaute, unter dem Namen Farmanscher Aeroplan bekannte Gleitflieger, Fig. 13 und 14, dienen und ferner zum Vergleich der Wrightsche Gleitflieger, Fig. 15 und 16, soweit Angaben über ihn vorliegen, herangezogen werden. Nach den Angaben, die mir von den Erbauern gegeben worden sind, beträgt das Gewicht des Farmanschen Fliegers einschließlich Führers 530 kg, mit Führer und Fahrgast 615 kg. Die Stirnfläche S wird zu rd. 1 qm angegeben; rechnet man für den Führer, der aus dem abgedeckten Führersitz herausragt, noch $^1/_4$ qm, so erhält man $S = 1{,}25$ qm. Für die

Fig. 13 und 14. Drachenflieger von Farman.

Fig. 15 und 16. Drachenflieger der Gebrüder Wright.

reduzierte Stirnfläche kann demnach mit $\varkappa = 0{,}35$ gesetzt werden: $s = 0{,}44$ qm. Ferner wird mir angegeben: Die Fluggeschwindigkeit betrug bis zu 18 m/sk, die Motorleistung 50 PS$_e$, die Geschwindigkeit, bei der ein Schweben gerade eintritt, 14 m/sk. Der Schraubenwirkungsgrad liegt über 70 vH. Nach den veröffentlichten Zeichnungen ist $\alpha = \backsim 24^0$; unter Berücksichtigung des zu Fig. 1 und 2 Gesagten kann aber auch mit einem etwas größeren Wert gerechnet werden. Ferner ergibt sich aus der Zeichnung, wie im einzelnen leicht nachzurechnen, entsprechend Gl. (6) und (19)

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Luftschiffahrt) werden an Mitglieder postfrei für 45 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

für

$\alpha =$	20	24	30	35
$hb =$	24,9	27,1	30,1	31,7
$\frac{s}{hb} =$	0,0176	0,0161	0,0146	0,0138
$\sqrt[4]{\frac{1-\cos\alpha}{(1+\cos\alpha)^3}} =$	0,3	0,34	0,38	0,42
$\frac{s}{hb}\frac{1}{\sqrt{\sin^3\alpha}} =$	0,088	0,059	0,037	0,03
$A =$	0,388	0,399	0,417	0,45
$E_{gesamt} =$	34,9	34,0	34,0	35,6 PS
$v =$	21,8	19,0	16,2	14,8 m/sk

bei Annahme eines Gesamtgewichtes von 530 kg, entsprechend der Besetzung durch den Führer allein. Aus der Zusammenstellung ist zu sehen, daß tatsächlich ein Winkel von 24° und etwas mehr der für die vorliegenden Verhältnisse günstigste ist, bei dem die erforderliche Leistung am geringsten wird. Es ist anzunehmen, daß dieser Winkel in zahlreichen Versuchen als der günstigste gefunden wurde, und die Uebereinstimmung zwischen der Rechnung und den Tatsachen ist vollkommen. Ferner ist zu erkennen, daß bei einem Schraubenwirkungsgrade von mehr als 70 vH der 50 PS-Motor eher zu reichlich als zu schwach ist, so daß der Gedanke, einen Fahrgast mitzunehmen, erklärlich erscheint. In bezug auf die Leistung bedarf die vorstehende Rechnung noch einer Verbesserung, auf die später eingegangen werden soll. Die Geschwindigkeit liegt gleichfalls innerhalb der angegebenen Grenzen. In bezug auf sie kann deshalb eine vollkommene Uebereinstimmung zwischen Rechnung und Versuch nicht erreicht werden, weil der Versuch verschiedene Geschwindigkeiten je nach Windrichtung und Windstärke ergibt, über die bei den kurzen Flugzeiten genaue Angaben nicht vorliegen können. In Berücksichtigung dessen wird man auch die Uebereinstimmung der Geschwindigkeit anerkennen müssen. Es kommt noch hinzu, daß durch Handhaben der Steuerflächen und Verlegen des Gesamtschwerpunktes des Fliegers (durch Aenderung der Körperhaltung des Führers) eine Aenderung der Geschwindigkeit erzielt werden kann, solange der Motor reichlich stark ist, was an andrer Stelle behandelt werden soll. Die erforderliche Leistung ist aber vom Gegenwind und seiner Größe fast unabhängig, so daß hier auch Rechnung und Versuch besser zusammenstimmen werden.

Bezüglich der Gewichte des Farmanschen Gleitfliegers kann angenommen werden, daß der Motor mit Brennstoff und Kühlwasser etwa 150 kg, der Führer 65 kg wiegt; für Tragflächen und Gestell bleiben also 315 kg. Demnach kann man bei Annahme eines Schraubenwirkungsgrades von 75 vH nach Gl. (27) bis (29) setzen:

$$G_1 = 65, \quad k_2 = \frac{150}{75 \cdot 50 \cdot 0{,}75} = \infty\, 0{,}05, \quad k_3 = \frac{315}{30} = 10{,}5.$$

Ferner ist $\frac{E_{gesamt}}{hb} = \infty\, 94$, wenn man $hb = \infty\, 30$ und $A = \infty\, 0{,}4$ setzt. Man erhält so:

$$G_1 = 30\left[\left(\frac{1{,}3}{9{,}81}\right)^{1/3} 94^{\,2/3} \frac{1}{0{,}4^{2/3}} - 0{,}05 \cdot 94 - 10{,}5\right]$$
$$= 126 \text{ kg}$$

als größtes zu hebendes Gewicht, das ist 27 vH des Maschinengewichtes und entspricht ungefähr dem Gewicht von 2 Fahrgästen.

Untersucht man, welches das günstigte Verhältnis für $\frac{E_{gesamt}}{hb}$ wäre, so erhält man nach Gl. (32):

$$\frac{E_{gesamt}}{hb} = 3 \cdot 0{,}4 \cdot 10{,}5 \sqrt{3 \cdot 10{,}5 \cdot \frac{9{,}81}{1{,}3}} = 194,$$

gegenüber 94 der Ausführung. Voraussetzung für die Richtigkeit des errechneten Wertes wäre, wie schon öfter betont, daß das Gewicht der Tragkonstruktion mit 315 kg proportional hb wäre. Nun weist aber insbesondere der Farmansche Gleitflieger zahlreiche Teile auf, die ein konstantes Gewicht haben, das von der Größe der Tragflächen unabhängig ist. Das sind der Träger, der die vorderen Tragflächen mit den hinteren verbindet, Gestell mit Führersitz und Rädern sowie Steuerflächen. Sie werden wohl $^4/_{10}$ des Gesamtgewichtes ausmachen, d. h. etwa 125 kg wiegen. Man kann dieses Gewicht zu G_1 hinzuschlagen und erhält damit:

$$k_3 = \frac{315 - 125}{30} = 6{,}33$$

und

$$\frac{E_{gesamt}}{hb} = 3 \cdot 0{,}4 \cdot 6{,}33 \sqrt{3 \cdot 6{,}33 \cdot \frac{9{,}81}{1{,}3}} = 91$$

gegenüber 94 der Ausführung. Mit $\frac{E_{gesamt}}{hb}$ erhielte man

$$hb = 31 \text{ qm}$$

und nach Gl. (33)

$$G = 31 \cdot 6{,}33 \left(2 - 0{,}4 \cdot 0{,}05 \sqrt{27 \cdot 6{,}33 \cdot \frac{9{,}81}{1{,}3}}\right)$$
$$= 251 \text{ kg};$$

um die Nutzlast zu erhalten, sind die 125 kg für Gestell usw. abzuziehen, so daß man wie zuvor erhält:

$$G = 126 \text{ kg};$$

d. h. die Verhältnisse des Farmanschen Gleitfliegers bezüglich der Größe der Tragflächen sind die tatsächlich günstigsten. In den Zeitungen war in jener Zeit, die den Farmanschen Erfolgen vorausging, die Nachricht zu lesen, daß die Größe der hinteren Tragflächen verringert worden sei, worauf sich die Ergebnisse gebessert hätten, was nach der vorgeführten Rechnung durchaus den Verhältnissen entsprechen würde.

Weniger gut liegen die Verhältnisse bezüglich Transportleistung. Es ist mit $B = 0{,}4$, $\mathfrak{B} = 1$:

$$o = 1{,}68 \text{ und } \mathfrak{T} = 2{,}8 \text{ km}$$

für einen Fahrgast. Erreichbar wäre mit $\frac{E_{gesamt}}{hb} = 200$ als günstigstem Wert, womit sich $N_e = 62$ PS gegenüber 50 ergäbe, und $hb = 16{,}2$ gegenüber rd. 30 qm, ferner $v = 21{,}4$ m/sk = 77 km/st gegenüber $v = 16$ m/sk = 57,5 km/st:

$$o = 1{,}68$$

und

$$\mathfrak{T} = 3{,}2 \text{ km}.$$

Vergleicht man den Gleitflieger der Gebrüder Wright mit dem Farmanschen, soweit das bei den wenigen und nicht genauen Angaben, die mir über ihn zu Gebote stehen, möglich ist, so ergibt sich folgendes:

Der Wrightsche Flieger wiegt entgegen den Angaben in dieser Zeitschrift[1]) 280 kg, sein Motor leistet 24 PS bei 90 kg Motorgewicht. Die Flügelweite beträgt rd. 12,5 m, der Abstand der beiden Flächen voneinander rd. 2,5 m. h_1 werde angenommen zu 0,5, demnach ist hb etwa = 37,5 qm. Nach Photographien zu urteilen, scheint α klein zu sein und dürfte kaum 20° betragen. Hingegen wird wohl s ziemlich den Farmanschen Wert erreichen. Es werde dementsprechend $A = 0{,}38$ gesetzt. Die Flüge Wrights wurden mit einer Belastung ausgeführt, die 2 Fahrgästen entspricht, also etwa mit 130 kg. Das wären fast 50 vH des Maschinengewichtes.

Es wäre dann entsprechend Gl. (25)

$$E_{gesamt} = \frac{410}{75} \sqrt{\frac{410 \cdot 9{,}81}{37{,}5 \, . \, 1{,}3}} \cdot 0{,}38$$
$$= 18{,}8 \text{ PS}.$$

Demnach müßte der Schraubenwirkungsgrad 78 vH betragen. Das wäre immerhin möglich. Nicht ausgeschlossen ist aber, daß die Verhältnisse im einzelnen etwas anders liegen, womit sich das Ergebnis in der einen oder andern Richtung noch etwas verschieben könnte.

Der Koeffizient k_2 wäre ähnlich wie bei Farman

$$\frac{90}{20{,}7 \cdot 75} = 0{,}0575.$$

Für die Tragkonstruktion bleiben 280—90 = 190 kg.

Für Untergestell und Streben nach dem Untergestell werden als unveränderliche Gewichte 50 kg abgezogen, so daß

$$k_3 = \frac{140}{37{,}5} = 3{,}74$$

ist.

[1]) s. Z. 1908 S. 1369

Der günstigste Wert für $\frac{E_{gesamt}}{h\,b}$ wäre demnach nach Gl. (32):

$$\frac{E_{gesamt}}{h\,b} = 3 \cdot 0{,}38 \cdot 3{,}74 \sqrt{3 \cdot 3{,}74 \cdot \frac{9.81}{1{,}3}} = 39{,}3.$$

In der Ausführung ist er

$$\frac{20{,}7 \cdot 75}{37{,}5} = \text{rd. } 41{,}4.$$

Auch hier ist die Uebereinstimmung zwischen Rechnung
und Versuch festzustellen.

Vergleicht man die Farmanschen und die Wrightschen
Ergebnisse, so ist an Hand der Rechnung zu sagen, daß die
scheinbare Ueberlegenheit der Wrightschen Ausführung in
erster Linie auf Rechnung des geringeren Konstruktionsge-
wichtes zu setzen ist, wie es scheint, zum Teil auf Kosten
der Haltbarkeit, zum andern Teil auf Kosten der Betriebs-
bereitschaft; denn daß die Anordnung des Gleitfliegers auf
Kufen leichter wird als auf einem Rädergestell, und daß da-
durch der Abflug nicht überall möglich gemacht wird, leuchtet
ein. Das geringere Gewicht geht schließlich noch auf Kosten
der Stabilität, insofern der Wrightsche Flieger kein Schwanz-
stück hat und damit auch den Träger nach dem Schwanz-
stück spart. Diesen letzten Nachteil ersetzt allerdings Wright
durch eine größere persönliche Gewandtheit und eine voll-
kommenere Lenkbarmachung. Es muß deshalb gesagt wer-
den, daß der Wrightsche Gleitflieger dem Farmanschen nicht
in seiner Hubwirkung an sich überlegen ist, sondern wohl
nur in seiner Lenkvorrichtung. Nur in dieser letzten Hin-
sicht bedeutet er einen unzweifelhaften Fortschritt. Sieht
man vom Stirnwiderstand ab und betrachtet nur die ge-
gebenen Gesamtgewichte, die sich nach den vorstehenden
Rechnungen wie 2 : 3 verhalten, so betrüge, die Farmansche
Motorleistung zu 35 PS angenommen, diejenige Wrigths

$$35 \cdot {}^2/_3 \sqrt{{}^2/_3} = 19 \text{ PS}.$$

So ungefähr liegen die Verhältnisse auch tatsächlich.

Es soll noch gezeigt werden, wie auch bei bedeutend
größeren Motorgewichten ein Gleitflieger erfolgreich sein
könnte, was Hubleistung und Flächengröße anbelangt.

Wäre z. B.

$k_2 = 0{,}28$ gegenüber 0,05, d. h. 5,6 mal so groß,

$k_3 = 7$ gegenüber 6,33 bezw. 4,5,

müßte sein nach Gl. (35):

$$\frac{E_{gesamt}}{h\,b} \gtrless 2\,\frac{k_3}{k_2} = 2 \cdot \frac{7}{0{,}28} = 50;$$

$\frac{E_{gesamt}}{h\,b} = 40$ würde nach Gl. (36):

$$A = 40\,\frac{1}{3 \cdot 7 \cdot \sqrt{21 \cdot \frac{9{,}81}{1{,}3}}} = 0{,}162.$$

Damit wird nach Gl. (31):

$$G = h\,b \left(\frac{1}{0{,}162^{2/3}}\,40^{2/3} \left(\frac{1{,}3}{9{,}81}\right)^{1/3} - 40 \cdot 0{,}27 - 7\right) = 2{,}2\,h\,b.$$

Rechnete man Nutzlast und konstante Konstruktionsge-
wichte zu

$$G = 1000 \text{ kg},$$

erhielte man:

$$h\,b = 455 \text{ qm}.$$

Die erforderliche Leistung wäre

$$\frac{455 \cdot 40}{75} = 236 \text{ PS},$$

an der Schraube abgegeben, oder bei einem Schrauben-
wirkungsgrade von 0,7

340 PS.

Das Maschinengewicht wäre $236 \cdot 75 \cdot 0{,}28 =$	rd. 5000 kg
Gewicht der Tragkonstruktion: $455 \cdot 7 =$	» 3200 »
Nutzlast und konstante Gewichte . . . . . $=$	» 1000 »
	zusammen 9200 kg

Der Wert $A = 0{,}162$ entspräche einem kleinen Winkel α.
Voraussetzung für seine Möglichkeit wäre, daß $\frac{s}{h\,b}$ genügend
klein gemacht werden kann, was bei dem Umfang, den die
ganze Maschine annehmen würde, möglich erscheint.

Einer solchen Maschine soll durch dieses Beispiel nicht
das Wort geredet werden. Erinnert man sich aber der Nach-
richten über den Maximschen Gleitflieger mit 360 PS bei
3600 kg Gesamtgewicht der Flugmaschine, wobei α zwischen
6^0 und 10^0 lag, der Anfang der 90er Jahre erprobt wurde
und auf kurze Strecken flog, so findet man, daß auch diese
Maschine vollständig in den Rahmen des Ganzen hineinpaßt,
und von der Stabilität abgesehen ist nicht einzusehen, wes-
halb eine solche Maschine weniger erfolgreich sein sollte als
die heutigen kleinen Maschinen mit leichten Motoren.

Ich hatte schon erwähnt, daß die Rechnung für den
Farmanschen Gleitflieger noch in einem Punkte der Berich-
tigung bedarf. Aus Fig. 13 geht nämlich hervor, daß die
Tangente a an die Tragflächen einen Winkel von rd. 5^0 mit
der Schraubenachse einschließt. Man könnte nun im Zweifel
sein, ob bei normalem wagerechtem Flug die Schrauben-
achse wie in der Figur wagerecht bleibt, also die Luftströ-
mung nach Fig. 9 erfolgt, oder ob die Tangente a in die
Bewegungsrichtung fällt, womit dann die Schraube schräg
nach oben gerichtet wäre. Auf meine Anfrage teilen Gebr.
Voisin mit, daß letzteres der Fall ist. Dann wirkt aber die
Schraube infolge ihrer schrägen Stellung direkt hebend. Da-
durch erhöht sich die Hubleistung noch etwas. Es soll des-
halb diese Anordnung noch einer Untersuchung unterzogen
werden.

Beziehungen für Leistung und Geschwindigkeit bei schräg stehender Schraube.

Der Einfluß des Stirnwiderstandes werde der für den
vorliegenden Zweck genügenden Einfachheit halber durch
einen Koeffizienten η_t
berücksichtigt, so daß
der Horizontalwider-
stand mit den Bezeich-
nungen der Figur 17

$$\frac{H}{\eta_t} = \frac{h\,b\,\gamma}{G\,\eta_t}\,v^2\,(1 - \cos\alpha)$$

ist, wobei dieselben Be-
zeichnungen wie früher
gelten.

Fig. 17.

η_s sei der Schrauben-
wirkungsgrad,

S der Schraubenvor-
trieb,

V der Auftrieb der Tragflächen.

Dann muß sein:

$$V = \frac{h\,b\,\gamma}{G}\,v^2 \sin\alpha = G - S\,\eta_s \sin\beta \quad . \quad . \quad (48)$$

und

$$\frac{H}{\eta_t} = \frac{h\,b\,\gamma}{G\,\eta_t}\,v^2\,(1 - \cos\alpha) = \eta_s\,S \cos\beta \quad . \quad . \quad (49);$$

aus Gl. (48):

$$v^2 = \frac{G - \eta_s\,S \sin\beta}{h\,b\,\gamma \sin\alpha}\,G,$$

woraus mit Gl. (49) nach Umformung:

$$S = G\,\frac{\sin\frac{\alpha}{2}}{\cos\frac{\alpha - 2\beta}{2}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (50)$$

und

$$v^2 = \frac{G\,g}{2\,h\,b\,\gamma}\,\frac{\eta_t}{\eta_t \operatorname{cotg}\frac{\alpha}{2} + \operatorname{tg}\beta} \quad . \quad . \quad . \quad (51).$$

Schließlich wird E mit Gl. (50) und (51)

$$E_{gesamt} = S\,\frac{v}{\cos\beta}$$

$$= \frac{G}{\eta_s}\sqrt{\frac{G\,g}{2\,h\,b\,\gamma}}\,\frac{1}{\cos^2\beta \sin\frac{\alpha}{2}}\sqrt{\frac{\eta_t}{\left(\eta_t \operatorname{cotg}\frac{\alpha}{2} + \operatorname{tg}\beta\right)^3}} \quad (52).$$

Setzt man entsprechend den Ergebnissen der früheren
Rechnung für den Farmanschen Gleitflieger $\eta_t = 0{,}95$, $\eta_s = 0{,}75$,
$G = 615$ kg (2 Fahrgäste), $\alpha = 24^0$, $\beta = 5^0$, $h\,b = 30{,}1$, so er-
hält man für die erforderliche Motorleistung

$$E_{gesamt} = \frac{615}{75 \cdot 0{,}75} \sqrt{\frac{615 \cdot 9{,}81}{2 \cdot 30{,}1 \cdot 1{,}3} \frac{1}{0{,}996 \cdot 0{,}21}} \sqrt{\frac{0{,}95}{(0{,}95 \cdot 4{,}7 + 0{,}09)^3}}$$
$$= 46{,}1 \text{ PS},$$

gegenüber rd. 50 PS nach der früheren Rechnung. Da 50 PS vorhanden sind, so würde also auch schon ein Schraubenwirkungsgrad von nur 69 vH genügen, um die Farmanschen Flugleistungen zu ermöglichen.

Aus diesem Beispiel ist deutlich zu ersehen, wie die zum Fliegen erforderliche Leistung durch Schrägstellen der Schraube sinkt. Gleichzeitig sinkt aber auch die Fluggeschwindigkeit etwas, und zwar um so mehr, je stärker die Schrägstellung wird. Das ist nicht erwünscht, und schon aus diesem Grunde wird man sich mit einer kleinen Schrägstellung begnügen. Es kommt hinzu, daß jedenfalls bei wesentlicher Schrägstellung der Schraubenwirkungsgrad sinkt. Aus den vorstehenden Formeln könnte gefolgert werden, daß es am vorteilhaftesten wäre, $\beta = 90^0$ zu machen, die Schraube also senkrecht anzuordnen. Abgesehen von dem eben Gesagten ist aber hierzu zu bemerken, daß diese Formeln überhaupt nur für kleine Winkel β Gültigkeit haben, da der Schraubenwirkungsgrad in ihnen gleichbleibend angenommen ist; in der Tat aber ist er abgesehen von β und v unabhängig, wie im folgenden gezeigt wird.

Schraubenwirkungsgrad.

Im folgenden soll der Schraubenwirkungsgrad ohne Rücksicht auf die mehr oder weniger günstige Form der Schraube selbst, lediglich in seiner Abhängigkeit von der Fortbewegungsgeschwindigkeit der Schraube und dem Vortrieb bestimmt werden, wobei die Winkelgeschwindigkeit gleichbleibend angenommen wird.

Bezeichnet man mit v die Geschwindigkeit der Schraube in Richtung ihrer Achse, mit c die Geschwindigkeit des Luftstromes durch die Schraube, mit F den Querschnitt dieses Luftstromes, so muß die Schraube die Geschwindigkeit der Luft von v auf c erhöhen. Dieser erforderlichen Beschleunigung entspricht ein Rückdruck

$$S = \frac{F\gamma}{g} c(c - v) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (53)$$

und eine Leistung

$$E' = \frac{F\gamma}{g} c\left(\frac{c^2 - v^2}{2}\right).$$

Zu dieser Leistung kommt noch die gegenüber den toten Widerständen aufzuwendende Leistung, die durch Reibung und Wirbelbildung aufgezehrt wird und jedenfalls proportional F und c^3 gesetzt werden kann, hinzu, womit man erhält:

$$E'' = \frac{F\gamma}{2g}(c(c^2 - v^2) + wc^3).$$

Dabei wäre angenommen, daß die Strömungen parallel der Schraubenachse erfolgen. Das wird nicht zutreffen, vielmehr werden die Geschwindigkeiten c nur die Projektionen der tatsächlichen, von der Schraubenachse abweichenden Geschwindigkeiten auf die Schraubenachse darstellen. Um dem Rechnung zu tragen, ist der Betrag von E'' noch durch einen Koeffizienten η_v zu teilen, der kleiner als 1 und jedenfalls von dem Verhältnis der Geschwindigkeiten v und c sowie von der Form der Schraube abhängig sein wird; dementsprechend kann natürlich allgemein über η_v nichts Bestimmtes ausgesagt werden, und man erhält

$$E = \frac{F\gamma}{2g\eta_v}(c(c^2 - v^2) + wc^3) \quad . \quad . \quad . \quad (54).$$

Die Schraube gibt die Leistung $S \cdot v$ ab, wenn sie sich mit dem Vortrieb S und der Geschwindigkeit v vorwärts bewegt. Man erhält also als Schraubenwirkungsgrad

$$\eta_s = \frac{\frac{F\gamma}{g} cv(c - v)}{\frac{F\gamma}{2g\eta_v}(c(c^2 - v^2) + wc^3)}$$

und mit

$$\frac{v}{c} = \sigma \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (55)$$

$$\eta_s = \frac{2\eta_v \sigma(1 - \sigma)}{1 - \sigma^2 + w} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (56),$$

nach Gl. (54)

$$E = \frac{F\gamma}{2g\eta_v} c^3((1 - \sigma^2) + w\sigma^2) \quad . \quad . \quad . \quad (57)$$

und nach Gl. (53) und (55)

$$S = \frac{F\gamma}{g} c^2(1 - \sigma) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (58).$$

Unter dem Slip einer Schraube versteht man das Verhältnis $s = \frac{c - v}{c} = 1 - \sigma$. Damit kann man auch schreiben:

$$\eta_s = \frac{2\eta_v s(1 - s)}{(2 - s)s + w},$$

wobei aber η_v selbst eine Funktion von σ bezw. s darstellen wird. Dieser Wert η_s erreicht jedenfalls für einen bestimmten Wert von σ, d. i. $\frac{v}{c}$, einen Höchstwert. Wird v bei gleichbleibender Umlaufzahl, d. h. konstantem c, geändert, so muß sich dementsprechend σ und damit η_s ändern.

Hat die vorwärts zu bewegende Flugmaschine eine unveränderliche Form und Lage in der Bewegungsrichtung, so ist ihr Bewegungswiderstand nach früherem v^2 proportional; er kann also gleich $K_1 v^2$ gesetzt werden. Anderseits muß ihm der Schraubenvortrieb S das Gleichgewicht halten, so daß also nach Gl. (53) bezw. (58) mit (55) ist:

$$K_1 v^2 = S = \frac{F\gamma}{g} c(c - v) = \frac{F\gamma}{g} c^2(1 - \sigma) = \frac{F\gamma}{g} v^2 \frac{1 - \sigma}{\sigma^2}.$$

Es wird demnach bei einer vorgeschriebenen Fluggeschwindigkeit v und sonst festliegenden Verhältnissen Gleichgewicht nur für einen bestimmten Wert von σ_0 eintreten können, der sich bestimmt aus

$$\frac{1 - \sigma}{\sigma^2} = \frac{K_1 g}{F\gamma} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (59).$$

Läuft anderseits der Motor, der zum Antrieb der Schraube dient, mit einer für den Hub gleichbleibenden Arbeit, wie das z. B. bei jedem Kolbenmotor ohne Aenderung der Regelung der Fall ist, so ist seine Leistung proportional der Umlaufzahl, d. h. sie ist gleich $K_2'n$, und da auch c proportional n ist, so ist sie auch gleich $K_2 c$. Die von der Schraube geforderte Leistung ist aber, wie schon bestimmt, entsprechend Gl. (54) bezw. (57)

$$E = \frac{F\gamma}{2g\eta_v}(1 - \sigma^2 + w)c^3.$$

Das Gleichgewicht erfordert, daß

$$\frac{F\gamma}{2g\eta_v}((1 - \sigma_0^2) + w)c^3 = K_2 c$$

sei, wobei σ_0 nach obigem festliegt, entsprechend der Beziehung (59).

Daraus ergibt sich

$$c = \sqrt{\frac{2g\eta_v K_2}{F\gamma(1 - \sigma_0^2 + w)}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (60).$$

Damit liegt aber auch die Umlaufzahl n des Motors sowie die Fluggeschwindigkeit v fest.

Aus alledem folgt, daß ein gegebener Motor, mit einer Schraube von bestimmter Form gekuppelt und in eine Flugvorrichtung von bestimmter Form eingebaut, dieser Vorrichtung nur eine im voraus festliegende Geschwindigkeit v zu erteilen vermag. Da anderseits eine ganz bestimmte Geschwindigkeit v erreicht werden muß, wenn Schweben eintreten soll, so leuchtet ein, daß nur durch geeignetes Zusammenwirken aller genannten Umstände ein Erfolg erzielt werden kann.

Das Gesagte gilt in gleicher Weise übrigens auch für Luftschiffe [1]), nur daß hier die Verhältnisse insofern günstiger sind, als die erzielte oder zu erzielende Geschwindigkeit v nicht in so engen Grenzen festliegt. In beiden Fällen kann, wenn die erzielte Geschwindigkeit nicht ausreicht, unter Umständen eine Erhöhung der Geschwindigkeit, wie aus Gl. (60) hervorgeht, 1) durch Verkleinerung von F, 2) durch Vergrößerung von K_2, d. h. in erster Linie durch Aenderung der Ganghöhe der Schraube, erreicht wer-

[1]) Vergl. Z. 1908 S. 1182, Zeppelin: Erfahrungen im Bau von Luftschiffen.

den, vorausgesetzt, daß Aenderungen von K_1 bezw. K_2' nicht erwünscht oder nicht möglich sind.

Auf keinen Fall kann aber, wenn nicht durch Zufall, durch Aenderung einer dieser Größen ein bestes Ergebnis erzielt werden, weil σ dadurch nun wieder mehr oder weniger willkürlich festgelegt wird, tatsächlich aber einem ganz bestimmten Wert von σ ein Größtwert für den Schraubenwirkungsgrad entspricht. Es hat also eine solche Aenderung mit eindringlichem Studium der im einzelnen vorliegenden Verhältnisse Hand in Hand zu gehen.

Durch diese verwickelten Verhältnisse erklärt es sich, abgesehen von andern Umständen, die zum Teil schon behandelt sind, zum Teil in späteren Abhandlungen besprochen werden sollen, wie zahlreiche Versuche nötig sind, ehe mit einer Flugmaschine ein Erfolg erlangt werden kann.

Der erste Erfolg wird wohl stets darin bestehen, daß der Gleitflieger eine kürzere Strecke fliegend zurücklegt. Die Größe dieser Strecke wird von der Stabilität des Ganzen und von der Geschicklichkeit, mit der der Führer die Stabilität aufrecht zu erhalten weiß, abhängen, abgesehen natürlich von mehr oder weniger ungünstigen äußeren Umständen. Treffen gleich bei diesen ersten Versuchen mißliche Umstände zusammen, so daß infolge der verloren gegangenen Stabilität eine Zerstörung des Gleitfliegers oder einzelner Teile eintritt, so wird der Führer nur sehr langsam und unter großen Kosten in den Besitz der nötigen Uebung kommen können. Es ist deshalb ein Gleitflieger, der von Haus aus eine möglichst vollständige Gewähr für Aufrechterhaltung der Stabilität bietet, jedenfalls einem weniger vollkommenen vorzuziehen. In dieser Richtung wird sich wohl die weitere Entwicklung vollziehen. Die leichten Flieger sind in dieser Hinsicht den schweren und umfangreichen weit überlegen. Bei den leichten genügt eine Aenderung der Körperstellung des Führers, um den Schwerpunkt des Ganzen zu verlegen und etwaigen Kippmomenten entgegenzuwirken. Ebenso sind verhältnismäßig geringe Kräfte zur schnellen Betätigung der Steuervorrichtungen nötig. Bei schweren Fliegern ist gegenüber dem Gesamtgewicht das Führergewicht belanglos und auch Steuervorrichtungen nur wirksam, wenn große Kräfte von ihnen ausgeübt werden können. Zu ihrer Betätigung durch den Führer würden also Uebersetzugnen notwendig, die eine rasche Einwirkung im Augenblick der Gefahr erschweren, wenn nicht ausschließen. Diese Umstände sind es, die zu der Behauptung berechtigen, erst das Vorhandensein leichter Motoren habe die Lösung der Gleitflugfrage ermöglicht, aber nur solange, wie eine selbsttätige Aufrechterhaltung der Stabilität nicht erzielt oder nicht möglich ist.

Zu der Frage, ob dem Luftschiff oder der Flugmaschine der Vorrang gebühre, Stellung zu nehmen, ist sehr schwierig; beide sind ihrer Art und Wirkung nach viel zu verschieden. Beide werden wohl sicher immer nebeneinander bestehen können, wenn auch für verschiedene Verwendungszwecke. Bei beiden wächst die erforderliche Leistung mit dem zu hebenden Nutzgewicht, aber, soweit ohne Einzeluntersuchungen überschlagen werden kann, beim Gleitflieger schneller als beim Luftschiff. Das Eine scheint aber wahrscheinlich, daß der Gleitflieger für Sportzwecke an allgemeiner Verbreitung das Luftschiff übertreffen wird.

Die Temperaturmessungen im Feuerraum der Dampflokomotive während der Fahrt.[1]

Von A. Krukowsky und Prof. G. Lomonossow.

Wirkungsgrad und Leistungsfähigkeit eines jeden Dampfkessels, und demzufolge auch des Lokomotivkessels, sind bekanntlich von der Verbrennungstemperatur im Feuerraum abhängig. Der Gang der Veränderlichkeit dieser Größe in der sich bewegenden Dampflokomotive ist aber bis heute unbekannt geblieben, weil die Temperaturmessungen während der Fahrt mit fast unüberwindlichen Schwierigkeiten verbunden sind. Die Ergebnisse, die man bei den Versuchen an ruhenden Lokomotiven erhält, sind von vornherein für die Beurteilung der Verhältnisse der im Betriebe stehenden Lokomotive unbrauchbar. Erstens ist die Luftzufuhr nicht nur von der Blaswirkung, sondern auch von der Bewegung der Lokomotive abhängig, mit andern Worten: anstatt des Druckes

$$H_1 = \frac{P_0 - P_x}{\Delta},$$

der durch die Wirkung des Abdampfes erzeugt wird und in der ruhenden Lokomotive die Ursache der Bewegung der Feuergase und der Luft ist, herrscht während der Fahrt der Druck

$$H_2 = \frac{P_0 - P_x}{\Delta} + \frac{v^2}{2g},$$

wo v die Lokomotivgeschwindigkeit in m/sk ist. Zweitens, und das ist von Wichtigkeit, schwankt die Abdampfmenge, während sie bei den Laboratoriumsversuchen unveränderlich ist, bei den im normalen Betriebe stehenden Lokomotiven von einem Höchstwert bis zu null. Der letztere Wert, entsprechend dem Schließen des Reglers, kommt bei den Güterzuglokomotiven im Durchschnitt nicht weniger als fünfmal in der Stunde vor. Die dadurch entstehenden Schwankungen der Luftzufuhr verändern natürlich die Temperatur im Feuerraum und damit die Leistung des Kessels. Diese Umstände haben uns bewogen, trotz allen damit verbundenen Schwierigkeiten auch Temperaturmessungen im Feuerraume der Lokomotive während der Fahrt vorzunehmen, als wir vom russischen Verkehrsministerium mit der Untersuchung neuerer russischer Güterzuglokomotiven beauftragt waren.

Die größte Schwierigkeit bei diesen Versuchen, die auf der Strecke Dolginzewo-Nikopol-Alexandrowsk der Ekaterina-Eisenbahn stattfanden, bot der Mangel geeigneter Versuchseinrichtungen. Die ohnehin unzuverlässigen Graphitpyrometer werden nur für Temperaturen bis höchstens 1000° C ausgeführt. Die Pyrometer nach Wanner, die bei Versuchen der Eisenbahndirektion Hannover angewendet wurden (vergl. Glasers Annalen 1904 S. 105), geben viel zu subjektive Werte an. Die Pyrometer nach Le Chatelier, zurzeit wohl die einzig brauchbaren Meßgeräte für Temperaturen von 1000 bis 1500° C, die im Feuerraume des Lokomotivkessels zu erwarten sind, haben aber als Hauptbestandteil Präzisions-Zeigergalvanometer, die, meistens mit Libellen versehen, eine richtige Einstellung erfordern und jedenfalls auf einer standfesten Unterlage, nicht in einem sich bewegenden Fahrzeug, aufgestellt werden müssen. Angesichts der großen Schwierigkeiten der Beschaffung von Galvanometern mit genügender Empfindlichkeit, die den unvermeidlichen Erschütterungen während der Fahrt ausgesetzt werden dürfen, haben wir nach dem Vorschlage von A. Krukowsky das elektrische Kompensationsverfahren angewandt. Es konnten dabei Galvanometer, die bei vorzüglicher Dämpfung keine große Stromempfindlichkeit zu haben brauchen, deren bewegliche Teile sicher gelagert sind, und bei denen eine genügende Spannungsempfindlichkeit, die hier allein in Frage kommt, durch entsprechennde Verminderung des inneren Widerstandes zu erreichen ist, benutzt werden. Dabei war es auch möglich, die beweglichen Systeme bei der Nullstellung des Zeigers vollkommen auszubalanzieren, damit die äußeren Erschütterungen keinen schädlichen Einfluß ausüben konnten. Die Galvanometer wurden von Hartmann & Braun in Frankfurt a. M. ausgeführt. Das Schaltschema ist in Fig. 1 dargestellt.

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiete: Dampfkessel und Eisenbahnbetriebsmittel) werden an Mitglieder postfrei für 15 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

Am 4. August v. J. wurden die Pyroelemente im Feuerraum und in der Rauchkammer einer normalen Güterzug-Verbundlokomotive folgender Hauptabmessungen aufgestellt:

Zyl.-Dmr.	500 und 730 mm
Kolbenhub	650 »
Dampfspannung	$11^1/_2$ at
Heizfläche	152 qm
Rostfläche	1,85 »
Gewicht	51,7 t.

Die elektrischen Meßgeräte wurden in Dynamometer-Versuchswagen der Ekaterina-Eisenbahn aufgestellt und mit den Pyroelementen durch ein Kabel verbunden. Am 5. August

Fig. 1.

wurden die ersten Vorversuchsfahrten auf der Strecke Nikopol-Hafen-Nikopol-Bahnhof (Länge 6,2 km, Steigung 15 vT, Kurvenhalbmesser 415 m) gemacht. Vom Anfang an arbeiteten die Meßgeräte recht gut, so daß die Hindernisse von dieser Seite als vollkommen überwunden angesehen werden konnten. Dagegen stellte sich schon bei den ersten Fahrten heraus, daß eine bedeutende Schwierigkeit rein mechanischer Natur in der zweckmäßigen Lagerung des Pyroelementes im Feuerraume liegt. Anfänglich wurde das Pyroelement in ein wagerechtes, 600 mm über der Rostfläche etwas unter der ersten Reihe der Siederohre angebrachtes eisernes Schutzrohr von 25 mm Weite eingebettet. Nach zweistündiger Versuchsfahrt mit einem Wagen war aber das Rohr so krumm geworden, daß man das Pyroelement nur mit großer Mühe herausnehmen konnte, ohne es zu beschädigen. Am 7. August wurde zur Sicherung dieses Schutzrohres ein massiver eiserner Träger eingebaut, dessen eines Ende in einem Siederohre, dessen andres am Rostbalken befestigt war. Nach einigen Stunden Fahrt war aber der untere Teil dieses Trägers abgeschmolzen. Wir ersetzten nunmehr diesen Träger durch einen andern, dessen beide Enden vermittels langer, von der Rauchkammer aus durch zwei Siederohre geführter Bolzen befestigt waren. Dann wurden auf derselben Strecke drei Versuchsfahrten mit einem Lastzug von 352 t — dem Grenzgewicht für die Lokomotive bei der oben angegebenen Steigung — gemacht. Die Kohlenschicht im Feuerraum umhüllte bei der größten Luftverdünnung in der Rauchkammer von 300 mm Wassersäule das Pyroelement gänzlich. Dabei erreichte die Temperatur 1600° C, und das Pyroelement hörte zu arbeiten auf. Die am nächsten Tage vorgenommene Untersuchung des Pyroelementes erwies, daß das Porzellanendstück des Elementes durch das abgeschmolzene Schutzrohr abgebrochen und die Platin-Rhodium-Drähte in das Porzellan eingeschmolzen waren. Nach diesem Vorkommnis wurde das Pyroelement um 200 mm höher angebracht und das aus bestem Chromstahl hergestellte, in Schamottezylinder eingesetzte Schutzrohr an den verlängerten, ebenfalls durch Schamotteröhren geschützten Deckenstehbolzen aufgehängt. Diese Einrichtung erwies sich als sehr zweckmäßig; nur war das Pyroelement etwas weniger empfindlich gegen die raschen Temperaturschwankungen. Zurzeit werden die pyroelektrischen Messungen regelmäßig bei allen Versuchsfahrten ausgeführt, und es wird ein wertvolles Material gesammelt, dessen Veröffentlichung wir uns nach Schluß der Versuche und ihrer Bearbeitung vorbehalten. Ein Bild des Temperaturverlaufes im Feuerraume der sich bewegenden Dampflokomotive gibt das bei den ersten Versuchen aufgenommene Diagramm, Fig. 2.

Fig. 2.

Als Beispiel einer Untersuchung des Lokomotivkessels ($^4/_5$-gek. Güterzug-Verbundlokomotive, neue Type; Triebachslast 65 t, Heizfläche 207 qm) auf Grund der Temperaturmessungen und der Gasanalyse (Orsat-Apparat) kann Fig. 3 dienen.

Fig. 3.

Versuchsfahrt Nr. 194 am 27. September 1907 von Dolginzewo nach Apostolowo.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 21. Januar 1909.

Bayerischer Bezirksverein.

Sitzung vom 19. Dezember 1908
in Gemeinschaft mit dem Elektrotechnischen Verein München.
Vorsitzender: Hr. Lynen.

Hr. Dr. Kollmann aus Bad Ems (Gast) spricht über Elektroeisen und seine wirtschaftliche Bedeutung.

Sitzung vom 8. Januar 1909.
Vorsitzender: Hr. Lynen. Schriftführer: Hr. Boshart.

Hr. P. Beck hält einen Vortrag über das Kontokorrent.

Eingegangen 20. Januar 1909.

Bergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 9. Dezember 1908.
Vorsitzender: Hr. Blecher. Schriftführer: Hr. Voigt.
Anwesend 36 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Koch berichtet über die Arbeiten des Ausschusses für Einheiten und Formelzeichen[1]).

Hr. Stöckhardt beantwortet die eingelaufene Frage:

»Welche Betriebserfahrungen hat man mit den neuen Quecksilberbogenlampen gemacht? Sind diese für Fabrikbetriebe zu empfehlen und ebenso geeignet wie die bisher bekannten Bogenlampensysteme? Wie stellen sich die Gesamtbetriebskosten, Strom, Quecksilberverbrauch und Reparatur?«

Quecksilberdampflampen beruhen auf einem Lichtbogen, der zwischen Quecksilberelektroden oder einer Quecksilber- und einer Eisenelektrode im luftleeren Raume gebildet wird. Hauptsächlich kommen die Systeme der AEG (Dr. Arons), der Westinghouse-Gesellschaft (Cooper Hewitt) und der Quarzlampen-Gesellschaft in Frage. Die Lampen brauchen besondere Zündvorrichtungen: Die der AEG arbeitet mit einem Nebenschluß, der auf eine an die Nernstlampe erinnernde Weise nach erfolgter Zündung ausgeschaltet wird; die beiden andern Bauarten kippen den Leuchtkörper, um zunächst eine unmittelbare Quecksilberüberbrückung zwischen beiden Elektroden herzustellen, die sich mit Zurückfließen des Quecksilbers unterbricht und so den Lichtbogen bildet. Die Lampe der AEG brennt mit etwa 4,2 Amp und 35 V oder zu zweien hintereinander bei 110 V mit Vorschaltwiderstand; die der Westinghouse-Gesellschaft wird in zwei Formen hergestellt, die eine für 2 Lampen hintereinander bei 110 V, die andre für Einzelschaltung bei 110 V; für die Quarzlampe ist das Modell *D* für 3,5 Amp zur Einzelschaltung bei 220 V am meisten verbreitet.

Bei den beiden erstgenannten Bauarten ist der Leuchtkörper aus Glas, bei der letztgenannten aus Quarz hergestellt. Durch Anwendung des Quarzes kann man die Temperatur des Lichtbogens wesentlich steigern, wodurch sich die Lichtausbeute vergrößert und dem Licht die bläuliche Farbe genommen wird. Die Temperatursteigerung erhält man durch Anwendung verhältnismäßig kleiner Leuchtkörper bei der genannten Spannung. Alle Quecksilberdampflampen haben den Nachteil, daß ihr Licht nur wenige Linien des Spektrums enthält, unter denen vor allem das Rot fehlt. Das Quecksilberlicht kann deshalb nicht in allen Fällen Verwendung finden, besonders nicht in solchen, wo es auf Erkennen von Farben ankommt. Es eignet sich gut für Arbeiten in Schwarz auf Weiß. Inwieweit eine Ersatzbedürftigkeit der Leuchtkörper in Frage kommt, bleibt abzuwarten. In bezug auf Lichtausbeute können Quecksilberdampflampen mit den besten Bogenlampen neuester Bauarten in Wettbewerb treten. Ihre besondern Vorzüge sind geringe Wartungsbedürftigkeit und kein Materialverbrauch, da keine Kohlen eingesetzt zu werden brauchen und das im Lichtbogen vergaste Quecksilber sich wieder niederschlägt und auf die Elektroden zurückfällt. Dadurch ist es möglich, die Lampen auch an schwer zugänglichen Stellen anzubringen.

Hr. Saupe beantwortet die Frage:

»Es wird um Auskunft gebeten über eine neue Heizungsanlage, die von einem Nichtfachmann bei unserm technischen Ausflug nach Duisburg in der Fabrik von Bechem & Keetman gesehen wurde, anscheinend bestehend aus einer Luftheizung, bei der die Luft durch Röhren mit hochgespanntem Dampf erwärmt wird.«

Die betreffende Heizanlage ist eine Luftheizung nach amerikanischer Bauart und mit Ventilatorbetrieb. An einer mit dem Abdampf der Dampfhämmer gespeisten Heizvorrichtung wird die kühlere Raumluft, der nach Bedarf Frischluft von außen zugemischt wird, erwärmt und dann mittels eines Ventilators durch ein verzweigtes Netz von Blechrohrkanälen in den Raum gepreßt. Von dem in Galeriehöhe angebrachten Hauptverteilkanal wird die Heizluft durch Leinwandschläuche bis in die Nähe des Fußbodens geführt, damit die hohe Halle nicht allzu fußkalt ist und der Raum unter den Galerien genügend erwärmt wird. Die Stoffschläuche sind deswegen gewählt, weil sie im Gegensatz zu Blechröhren die Beförderung von Maschinenteilen und größeren Gegenständen nicht behindern — sie werden nötigenfalls beiseite geschoben —, und weil Blechröhren sehr bald verbeult und beschädigt werden würden. Zudem gestatten die beweglichen Leinwandschläuche, in einfacher und bequemer Weise Heizluft dahin zu führen, wo sie gerade gebraucht wird.

Der Vorsitzende erstattet den Geschäftsbericht, Hr. Breidenbach den Kassenbericht.

Es werden die Mitglieder des Vorstandes, die Rechnungsprüfer und die Abgeordneten zum Vorstandsrat gewählt.

Eingegangen 20. Januar 1909.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 2. Dezember 1908.
Vorsitzender: Hr. Hausbrand. Schriftführer: Hr. Krutina.
Anwesend etwa 400 Mitglieder und Gäste.

Es findet die Wahl des Vorsitzenden und der Mitglieder des technischen Ausschusses, ferner der Abgeordneten zum Vorstandsrat und der Rechnungsprüfer statt.

Hr. Dr.-Ing. Bertschinger (Gast) spricht über die Arbeiten am Panamakanal[1]).

Eingegangen 22. Januar 1909.

Breslauer Bezirksverein.

Sitzung vom 15. Januar 1909.
Vorsitzender: Hr. Debusmann. Schriftführer: Hr. Sonnabend.
Anwesend 33 Mitglieder und 4 Gäste.

Hr. Prof. Dr. C. Heim aus Hannover (Gast) spricht über Fortschritte des elektrischen Vollbahnbetriebes in der Schweiz.

Eingegangen 13. Januar 1909.

Chemnitzer Bezirksverein.

Sitzung vom 1. Dezember 1908.
Vorsitzender: Hr. Biernatzki. Schriftführer: Hr. Basarke.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes Dr. Rühlmann.

Weiter erstattet er den Jahresbericht für 1908.

Es finden die Wahlen der Vorstandsmitglieder, der Abgeordneten zum Vorstandsrat und der Rechnungsprüfer statt.

Hr. Rohn spricht über

Handelstatistik.

Der Ingenieur schafft Waren im Gegensatz zu dem Handeltreibenden, der solche nicht an sich schafft, wohl aber den Wert der Waren bildet, die die Technik erzeugt. Hieraus ergibt sich der enge Zusammenhang zwischen Technik und Handel, zwischen Ingenieur und Kaufmann, der unter den neueren Verhältnissen der Industrie so innig geworden ist, daß einerseits mit einer großen Anzahl kaufmännisch tätiger Ingenieure, anderseits aber auch mit einer Anzahl wenigstens mittelbar technisch tätiger Kaufleute zu rechnen ist.

Während sich aber die Technik auf den exakten Wissenschaften aufbaut, werden die Verkauf- und Austauschwerte mehr durch persönliche oder durch augenblickliche Verhältnisse bedingte, aber stets wechselnde Tätigkeit gebildet. Um die hierfür in Betracht kommenden Umstände wenigstens annähernd in großen Zügen festzuhalten, bedient man sich der Lehrmeisterin eigentlich aller Wissenschaften, der Statistik,

[1]) Vergl. Z. 1908 S. 1460.

[1]) s. Z. 1909 S. 162 u. f.

die sich in ihrer ursprünglichen dem Kaufmann geläufigen Form in der Buchführung ausprägt. Für die Uebersicht über den Handel der großen Gebiete untereinander, namentlich über den Austausch der Erzeugnisse ganzer Länder und Erdteile, ist die Handelsstatistik die Grundlage geworden, die nichts andres darstellt als eine Buchführung, die der Staat über den Ausgang und Eingang seiner Waren selbst treibt.

Die Schwierigkeit der staatlichen Statistik gegenüber der kaufmännischen Buchführung liegt darin, daß dem einzelnen Kaufmann die wirklichen Eingangs- und Ausgangswerte seiner Waren bekannt sind, was bei dem Staate nicht der Fall ist, da einerseits der Austausch der Waren zwischen den einzelnen Staaten fast immer längs ihrer ganzen Grenze stattfindet, anderseits aber auch die staatlichen Ueberwachungs-(Zoll-)Behörden nicht selbst Wertschätzer sein können. Sie können die Ein- und Ausgänge nur nach ihrer Menge feststellen und die Gattung der Waren, aber nicht deren Wert bezeichnen. Besonders tritt dies bei denjenigen Erzeugnissen hervor, bei denen der Wert nicht dem Rohstoff anhaftet, sondern durch die für ihre Verarbeitung aufgewandte geistige Tätigkeit und die sich daran anschließende körperliche Arbeit, d. h. den Arbeitslohn, bedingt wird. Diese wirklichen Werte beeinflussen aber wieder die von den Ländern zu erhebenden Zölle in einschneidender Weise.

Der Redner geht auf die verschiedenen Zollarten ein, die fast alle mehr oder weniger den Zweck haben, für den Staat eine Einnahmequelle zu sein, aber verschieden ausgestaltet werden können. Der Schutzzoll steigert den Wert der eingeführten Ware im Inland und schafft der eigenen Industrie infolgedessen günstigere Bedingungen. Der Schutzzoll kann bis zum Prohibitivzoll oder Kampfzoll hinaufgesetzt werden, der einerseits dem Mittel des Zollkrieges dienen kann, indem er den Absatz eines Landes nach einem andern ganz unterbindet, anderseits aber auch als Erziehungszoll wirken kann, indem er das Inland zwingt, die ihm nicht zugänglichen ausländischen Waren selbst anzufertigen. Die Zölle können einerseits nach dem Wert der Waren, anderseits nach ihrer Menge oder ihrem Gewicht berechnet werden; doch muß die Handelsstatistik beide berücksichtigen, da sich erst aus dem Vergleiche dieser beiden Zahlen der eigentliche Ein- bezw. Ausfuhrwert ergibt. Nur aus der Gegenüberstellung der Werte der eingeführten und der ausgeführten Waren läßt sich über die gute oder schlechte Wirtschaftlichkeit eines Staates urteilen. Bevorzugt ist bis jetzt noch der Mengen- bezw. Gewichtzoll, der nach Sätzen für Gewichteinheiten berechnet wird.

Der Wertzoll, der z. B. in den Vereinigten Staaten eingeführt ist, bietet größere Schwierigkeiten; er erfordert eine weit größere Beamtenschaft, die sich oft bis in die Fabriken des Auslandes erstrecken muß, um dort die auf den Rechnungen angegebenen Werte prüfen zu können.

Es läßt sich nicht verkennen, daß der Wertzoll von geringerem sittlichem Wert ist, da er zu falschen Erklärungen geradezu drängt. Neben der Anerkennung der Rechnungen im Ausland ist auch die Ware an der Grenze noch einmal abzuschätzen. Diesen großen Schwierigkeiten steht aber für das Wertzoll erhebende Land der Vorteil einer genauen Ueberwachung der Erzeugungskosten im Auslande gegenüber, die auf die einheimische Industrie äußerst befruchtend wirkt. In der alten Welt ist durchgängig der Mengenzoll in der Form der Gewichtzölle in Anwendung.

Zur Feststellung der Werte, die bei der Gewichtbestimmung nicht selbst in die Erscheinung treten, hat Deutschland, dessen Statistisches Amt als Zentrale die Erhebungen der Grenzzollämter sammelt, einen handelstatistischen Beirat geschaffen, der aus Sachverständigen für die einzelnen Warengattungen besteht, und dem auch der Vortragende angehört.

Dieser Beirat muß auch bei Streitigkeiten darüber, zu welcher Gruppe des Zolltarifs eine bestimmte Ware gehört, mit seiner Fachkenntnis einsetzen. Der Redner erwähnt als Beispiel, ob eine Strumpfnähmaschine als Nähmaschine oder als Wirkereimaschine anzusehen ist. Hier muß die technologische Untersuchung entscheiden, und diese weist ohne weiteres darauf hin, daß es sich um keine Nähmaschine handelt.

Es wird in solchen Fällen, die eine technologische Beantwortung erfordern, nicht nur ein Sachverständiger gehört, sondern unabhängig voneinander haben verschiedene Sachverständige ihr Urteil abzugeben, und es entscheidet dann natürlich die Ansicht, zu welcher sich die meisten bekannt haben. Ferner ist der Beirat der berufene Sachverständige in allen Zollfragen, z. B. bei Aenderung der Zollsätze für neue Handelsgegenstände bei zollamtlicher Behandlung der Waren.

Im Reichsschatzamt werden die Fälle der verschieden artigen Beurteilung von Waren bei der zollamtlichen Behandlung gesammelt, und diese Fälle sind so zahlreich, daß das Reichsschatzamt sie in einer besondern Zeitschrift den Zollämtern und dem handelstatistischen Beirate mitteilt. Es ist zu bedauern, daß die Durchschnittswerte, die von dem handelstatistischen Beirate festgesetzt werden, für die einzelnen Warengattungen nicht öffentlicht bekannt gemacht werden; denn dies würde natürlich ein ausgezeichnetes Hülfsmittel für alle Zolldirektionen usw. bilden; aber das Gesetz bestimmt, daß diese festgestellten Werte nur zur Kenntnis des statistischen Amtes und der Reichsregierung gelangen, um bei der Aufstellung der Handelstatistik verwendet zu werden. Man hätte ja ein Mittel, sich diese Werte zurück zu konstruieren, wenn man aus der Handelstatistik, die nach dem Gesamtwert angegeben ist, eine Teilung vornimmt; aber die Feststellung dieser Werte ist außerordentlich differenziert, d. h. die Werte sind keine durchschnittlichen. Sie sind, wie das ja auch im besondern bei technischen Erzeugnissen, wie Maschinen, erklärlich ist, bei der Ausfuhr nach bestimmten Ländern ganz verschieden. Es entstehen in dem Wettbewerb der gewerbfleißigen Völker auf der Erde Kämpfe, die dazu führen, daß zum Ausschalten des einen oder andern Wettbewerbes eine Wertmessung stattfinden muß, und deshalb ist auch beim Festsetzen dieser handelstatistischen Werte, dieser Einheitswerte, eine Unterscheidung nach den verschiedenen Ein- und Ausfuhrländern geboten.

Der handelstatistische Beirat unterstützt also wesentlich die Aufstellung der Handelsbilanz. Je mehr Ingenieure nun diesem Beirat angehören, desto vollkommener und richtiger wird diese Wertbildung, diese Festsetzung der Einheitswerte werden; anderntells wird aber in der zunehmenden Anteilnahme des Ingenieurs seine Bedeutung für die Bildung der Werte anerkannt.

Eingegangen 22. Januar 1909.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 8. Januar 1909.
Vorsitzender: Hr. Bogatsch. Schriftführer: Hr. Gercke.
Anwesend 50 Mitglieder und 9 Gäste.

Hr. Dr. Rée hält einen Vortrag: Technische und künstlerische Schönheit.

Eingegangen 22. Januar 1909.

Frankfurter Bezirksverein.

Sitzung vom 20. Mai 1908.
Vorsitzender: Hr. Köster. Schriftführer: Hr. Dippel.
Anwesend 74 Mitglieder und 16 Gäste.

Hr. E. W. Köster spricht über neuere Ausführungen von Luftkompressoren.

Der Vortrag wird demnächst veröffentlicht werden.

Hr. Branddirektor Schänker (Gast) spricht über die Berufsfeuerwehr der Stadt Frankfurt a. M.

Sitzung vom 17. Juni 1908.
Vorsitzender: Hr. Köster. Schriftführer: Hr. Dippel.
Anwesend 62 Mitglieder und 14 Gäste.

Hr. Dipl.-Ing. C. M. Lewin aus Berlin (Gast) hält einen Vortrag: Wie liest der Techniker Bilanzen von Industriebetrieben[1])?

Sitzung vom 30. September 1908.
Vorsitzender: Hr. Köster. Schriftführer: Hr. Eyßen.
Anwesend 28 Mitglieder.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes G. Heyne, dessen Andenken die Anwesenden durch Erheben von ihren Sitzen ehren.

Dann berichtet er über die Hauptversammlung in Dresden.

Sitzung vom 11. November 1908.
Vorsitzender: Hr. Köster. Schriftführer: Hr. Dippel.
Anwesend 76 Mitglieder und 14 Gäste.

Hr. Dr. Kollmann aus Ems (Gast) spricht über Elektroeisen und die Zukunft der Eisenindustrie[2]).

---

[1]) Vergl. T. u. W. 1908 S. 385 u. f.
[2]) Vergl. Z. 1906 S. 927, 1086, 1727; 1907 S. 38, 73, 113; 1908 S. 355, 519, 601, 1777, 1007, 1369, 1739.

Sitzung vom 19. November 1908.

Vorsitzender: Hr. Köster. Schriftführer: Hr. Dippel.

Hr. Dr.-Ing. Preuß aus Darmstadt (Gast) spricht über metallmikroskopische Untersuchungsmethoden.

Hr. E. Weismüller berichtet über den Entwurf eines preußischen Wassergesetzes.

Eingegangen 28. Januar 1909.

Bezirksverein an der Lenne.

Sitzung vom 9. Dezember 1908.

Vorsitzender: Hr. Block.

Anwesend 43 Mitglieder und 21 Gäste.

Hr. Regierungsbaumeister a. D. Eloesser aus Charlottenburg (Gast) spricht über Stahlband-Kraftantriebe[1]).

Der Vorsitzende berichtet über das Vereinsjahr 1908.

Es finden die Wahlen der Vorstandsmitglieder und der Abgeordneten zum Vorstandsrate statt.

Eingegangen 28. Januar 1909.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Sitzung der Ortsgruppe Cöthen am 16. Oktober 1908.

Hr. Ph. Michel spricht über die Erfolge und Aussichten der Wärmekraftmaschine.

Sitzung vom 15. November 1908.

Vorsitzender: Hr. Lehmer. Schriftführer: Hr. Schöne.

Der Vorsitzende berichtet über das Vereinsjahr 1908.

Hr. Schaefer berichtet über die Hauptversammlung in Dresden.

Hr. Zipp berichtet über die Arbeiten des Ausschusses für Einheiten und Formelgrößen und spricht über Tesla-Ströme.

Es werden die Mitglieder des Verstandes, der Abgeordnete zum Vorstandsrat und die Rechnungsprüfer gewählt.

Eingegangen 22. Januar 1909.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 11. Dezember 1908.

Vorsitzender: Hr. Uthemann. Schriftführer: Hr. Clausen.

Anwesend 35 Mitglieder und 5 Gäste.

Hr. Uthemann erstattet den Jahresbericht, Hr. Teucher den Kassenbericht.

Hr. Jahn spricht über Torsionsmesser zur Bestimmung der Effektivleistung von Propellerschiffsturbinen[2]).

Eingegangen 20. Januar 1909.

Verein für Eisenbahnkunde.

In der Sitzung vom 12. Januar sprach Hr. Major Friedrich über die Bahn Lüderitzbucht-Keetmannshoop[3]). Der Vortragende gab ein Bild von den besonders schlechten Verkehrsverhältnissen im Süden von Deutsch-Südwestafrika, auf dem sogenannten Baywege von Lüderitzbucht nach Keetmannshoop. Er schilderte die Gefahren des an der Westküste unsrer Kolonie vorhandenen 120 bis 150 km breiten, völlig wasserlosen Wüstengürtels, der sogenannten Namib, und der Wanderdünen, die in etwa 6 km Breite dem Wagenverkehr in das Innere des Landes fast unüberwindbare Schwierigkeiten entgegenstellen. Während des Krieges konnte daher die Militärverwaltung nur unter Einsetzung einer großen Zahl von Transportkolonnen einen kleinen Teil der zur Verpflegung erforderlichen Güter für die im Süden kämpfenden Truppen über den Bayweg befördern, ein andrer Teil mußte von Swakopmund aus über Windhuk nach Keetmannshoop, ein weiterer Teil aus der Kapkolonie bezogen werden. Die hierdurch entstehenden ungeheuren Kosten — auf dem Baywege z. B. monatlich über 1 Mill. ℳ — wiesen die Militärverwaltung von vornherein auf einen beschleunigten Bahnbau hin. Nachdem von der Militär-Eisenbahn-Baukompagnie im November 1904 eine geeignete Linienführung erkundet und die Möglichkeit der Durchquerung des Dünengürtels durch eine Bahn nachgewiesen war, erforderte die von der Kolonialverwaltung angeordnete Prüfung des Entwurfes noch längere Zeit, so daß die Genehmigung durch den Reichstag erst Dezember 1905 für die Strecke bis Aus, und zwar in Kapspur, erteilt wurde. Die Bauausführung wurde der Firma Lenz & Co. übertragen, die die Unterbauarbeiten ausführte, während das Verlegen des gesamten Oberbaues der Eisenbahn-Baukompagnie zufiel. Durch ein gedeihliches Zusammenarbeiten wurden die Arbeiten so gefördert, daß Ende Oktober 1906 der Endbahnhof Aus, km 143, eröffnet werden konnte. Der Weiterbau bis nach Keetmannshoop wurde erst im Dezember 1906 genehmigt. Obwohl eine 5 monatige Verzögerung im Bau eintrat, infolgedessen erst im April 1907 mit dem weiteren Vorstrecken des Gleises begonnen werden konnte, gelang es doch bei dem unveränderten Zusammenwirken der Bauunternehmung und der Eisenbahn-Baukompagnie, Ende Juni 1908 — d. h. volle 2 Monate vor dem festgesetzten Zeitpunkte — die Endstation Keetmannshoop, km 369, zu erreichen.

Im großen und ganzen war das Gelände für den Bahnbau nicht ungünstig. Nur bei den Brunnen bei Aus und beim Abstieg nach dem Fischfluß waren größere Erdarbeiten und Felssprengungen erforderlich; größere Brückenbauten waren nur für die Ueberschreitung des Konkip und des Fischflusses auszuführen. Die Hauptschwierigkeiten lagen in der Arbeiterfrage und der Wassererschließung. Die erstere wurde dadurch gelöst, daß von der Militärbehörde außer der Eisenbahn-Baukompagnie über 1200 Gefangene zur Verfügung gestellt wurden. Bezüglich der Wasserfrage war man zunächst bis zur Erreichung der Brunnen von Aus, km 143, auf den Wasserkondensator in Lüderritzbucht angewiesen. Zur Lösung der Wasserfrage wurde auch die Wünschelrute herangezogen und mit ihrer Hülfe an verschiedenen Stellen, an denen alle andern Mittel versagt hatten, z. B. bei der Station Garub, km 104, mitten in der Wüste Namib reichlich Wasser erschlossen.

Zum Schluß gab der Vortragende der Hoffnung Ausdruck, die Bahnlinie möchte durch Verlängerung nach der britischen Grenze in Zukunft ein Teil der großen Weltlinie Lüderitzbucht-Keetmannshoop-Riedfontein-Vryburg werden, die dazu bestimmt ist, dereinst den beherrschenden Einfluß von Kapstadt zu brechen und den Verkehr der Gold-, Diamanten- und Kohlenfelder Südafrikas mit Europa um viele Tagereisen zu verkürzen.

[1]) Vergl. Z. 1907 S. 1957.

[2]) Vergl. Z. 1904 S. 1580; 1905 S. 1086; 1907 S. 1044; 1908 S. 79 und Mitteilungen über Forschungsarbeiten Heft 25.

[3]) Vergl. Z. 1907 S. 828, 1162; 1908 S. 801, 1140, 1975.

Bücherschau.

Die Statik des Kranbaues. Von W. Ludwig Andrée. München und Berlin 1908, R. Oldenbourg. 220 S. mit Fig. Preis 8 ℳ.

In dem mit zahlreichen, sorgfältig gezeichneten Diagrammen ausgestatteten Werke gibt der Verfasser in übersichtlicher Form eine Reihe von Untersuchungen der verschiedensten Kranträger und -gerüste. Die Berechnungen sind vorwiegend allgemein gehalten, zum Teil recht eingehend erläutert und an vielen Stellen durch Zahlenbeispiele ergänzt. Die Entwicklungen stützen sich auf die Werke Müller-Breslaus. Neu und für die Berechnung von Kranträgern besonders zweckmäßig ist die graphische Darstellung der Maximalmomente für jeden Punkt der Spannweite mit Hülfe von zusammengesetzten Parabeln an Hand eines einfachen Verfahrens.

Der Inhalt des Buches ist wie folgt gegliedert:

Abschnitt I: Laufkranträger. Blechbalken mit gleichen und ungleichen Raddrücken (m. Z.[1])). Fachwerkträger mit parallelen sowie gekrümmten Gurtungen (m. Z.); Querverbände, Einfluß der Unterteilung des Systemes; Notwendigkeit von Gegendiagonalen.

Abschnitt II: Kranlaufbahnen. Verlegung von Schienen auf Mauerwerk. Laufbahnträger für mehrere Krane (m. Z.). Freistehende Kranbahn für große Lagerplätze (m. Z.). Vollwandige Kranbahnträger mit parabolischem Unterzug (m. Z.).

Abschnitt III: Brücken- und Auslegerkrane. Fahrbare Verladebrücke mit festem Kragarm (m. Z.). Eingehende

[1]) Z. = Zahlenbeispiel.

Untersuchung der Stützportale, verschiedene Querschnittsanordnungen des Brückenträgers. Fahrbare Bockkrane (sogen. Cantileverkrane); Möglichkeit des Fortfalles der Diagonalen, Stützung der Gegengewichtsbahnen auf der Katzenfahrbahn (m. Z.). Verladebrücke mit einziehbarem Ausleger.

Abschnitt IV: Turmkrane. Ausleger mit Gegengewicht und drei Zugstangen; Turmgerüst. Ausleger mit Gegengewicht und fünf Zugstangen.

Abschnitt V: Portal- und Helligengerüste. Feststehendes Portal mit steifen Ecken; desgl., Ecken durch Schrägstützen versteift. Helligengerüste: Notwendigkeit des Entwurfes klarer Systeme, möglichst statisch bestimmbar. Eingehende Untersuchung eines gegebenen Systemes mit vorgeschriebener Krananordnung. Zahlenbeispiele.

Abschnitt VI: Schwebefähren. Hauptträger als Fachwerkträger mit parallelen Gurtungen. Tragorgan Kettenbrückenträger. Quersteifigkeit der Portale (m. Z.).

Abschnitt VII: Schwimm- und Werftkrane. Schwimmkran mit Wippausleger. Hammerkran. Hammerwippkran:

Die Abschnitte I bis III enthalten diejenigen Untersuchungen, welche im Kranbau wohl am häufigsten vorkommen, in eingehender Behandlung. In den übrigen Abschnitten sind diejenigen Einzelheiten der Berechnung herausgehoben, welche für Konstruktionen der betreffenden Klasse wesentlich sind. Bei der Untersuchung des Schwimmkranes wären zweckmäßig die Berechnungen zur Sicherung der Schwimmlagen angefügt worden; dafür hätten meiner Ansicht nach die Schwebefähren ausfallen können.

Die Beispiele umfassen in ihrer Gesamtheit ein reiches Material, welches über das Gebiet des Kranbaues hinaus jedem von Wert sein wird, der sich mit dem Entwurf und der Berechnung von Traggerüsten für irgend welche Förderzwecke zu beschäftigen hat.

Hamburg. Anton Böttcher.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Alle eingesandten Bücher werden aufgenommen, eine Besprechung wird vorbehalten.)

Postscheckordnung vom 6. November 1908, mit Ausführungsbestimmungen. Berlin 1908, R. v. Decker. 20 S. Preis 65 Pfg.

Die Physikalisch-Technische Reichsanstalt in Charlottenburg. Vortrag gehalten in der Vollversammlung des Oesterreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines am 28. März 1908. Von E. Warburg. Tübingen 1908, J. C. B. Mohr. 28 S. Preis 90 Pfg.

Allgemeine Bestimmungen für die Vorbereitung, Ausführung und Prüfung von Bauten aus Stampfbeton. 29 S. Preis 40 Pfg. Normen für vergleichende Druckversuche mit Stampfbeton. (Laboratoriumsversuche.) 8 S. Preis 15 Pfg. Bestimmungen für Druckversuche bei der Ausführung von Bauten aus Stampfbeton. Aufgestellt vom Deutschen Ausschuß für Eisenbeton 1908. 7 S. Preis 15 Pfg. Berlin, W. Ernst & Sohn.

Vorschriften für das Entwerfen der Brücken mit eisernem Ueberbau auf Schutzgebietsbahnen. Berlin 1908, W. Ernst & Sohn. 12 S. mit 20 Fig. Preis 80 Pfg.

Eisenbahn-Rangliste 1908; Verzeichnis der höheren Beamten des Reichseisenbahnamtes, der Verwaltung der Reichseisenbahnen und der vereinigten preußischen und hessischen Staatseisenbahnen nebst Angabe des Dienstalters und Ranges. (Als Manuskript gedruckt.) Halle a. S. 1908, C. Colbatzky. 222 S.

Bibliothek der gesamten Technik. Hannover 1908, M. Jänecke. 84. Band. Lüftung und Entstaubung. Taschenbuch für den Entwurf, die Ausführung und Ueberwachung derartiger Anlagen. Von K. H. Schwanecke. 436 S. mit 140 Fig. Preis 6 ℳ.

Desgl. 99. Band. Der Schornsteinbau. Ein Nachschlage- und Hülfsbuch für Techniker, Baumeister, Betriebsleiter usw. Von A. Putmans. 234 S. mit 86 Fig. Preis 3,20 ℳ.

Die Anwendung von Heißdampf im Lokomotivbetriebe nach dem System von W. Schmidt. Kassel 1908, Selbstverlag. 48 S.

Die Anstrengung der Dampflokomotiven. Von Strahl. (Sonderabdruck aus dem Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens 1908.) Wiesbaden 1909, C. W. Kreidel. 80 S. mit 5 Fig. Preis 1,80 ℳ.

Baukunde für Maschinentechniker. Leitfaden für technische Lehranstalten und zum Selbstunterricht. Von J. W. Stark und K. Schmidt. Wiesbaden 1909, C. W. Kreidel. 82 S. mit 134 Fig. Preis 2,50 ℳ.

Fortschritte der Ingenieurwissenschaften. 2. Gruppe. 20. Heft. Ueber den Querschnitt der Staumauern. Von F. Platzemann. Leipzig 1908, W. Engelmann. 63 S. mit 53 Fig. Preis 2,40 ℳ.

Die Praxis des technischen Zeichnens und des perspektivischen Skizzierens. An der Hand 4 zerlegbarer Modelle nach eigenem gesetzlich geschütztem System. Von Haentzschel-Clairmont. Leipzig 1909, Walther Fiedler. 54 S. Preis 10 ℳ.

Der Verfasser, selbst Lehrer an Fachschulen, gibt aus seiner praktischen Erfahrung heraus zerlegbare Modelle, welche durch ihre saubere Ausführung in Buntdruck in anschaulicher Form die Art und Weise angeben, wie der Zeichner den Gegenstand zu betrachten hat, um die jeweils richtige Ansicht in der Planzeichnung zu gewinnen. Die jedem Modell beigegebene genaue Beschreibung läßt das Werk auch für den Selbstunterricht geeignet erscheinen.

Cours de ponts métalliques. Von J. Résal. Paris 1908, Ch. Béranger. 653 S. Preis 20 fr.

Mathematisch-Physikalische Schriften für Ingenieure und Studierende. Herausgegeben von E. Jahnke. 4. Band. Die Theorie der Besselschen Funktionen. Von P. Schafheitlin. Leipzig 1908, B. G. Teubner. 129 S. Preis 2,80 ℳ.

Kalender für Architekten 1909. Herausgegeben von H. Heß. Berlin 1908, W. & S. Loewenthal. 326 S. Preis 1,50 ℳ.

Die Elektrische. Taschenbuch für das Betriebspersonal elektrischer Straßenbahnen sowie für den Schulgebrauch. Von P. Scharlott. Leipzig 1908, C. Scholtze. 206 S. mit 206 Fig. Preis 1,75 ℳ.

Die deutschen Arbeitgeber und ihre politische Vertretung. Von C. König. Herausgegeben vom Verein Bayerischer Metallindustrieller. 25 S.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Gesundheitsingenieurwesen. Reid, George. Practical sanitation. 14. Aufl. London 1908. C. Griffin. Preis 6,50 ℳ.

— Rolants, E. Analyse des eaux d'égout. Premier supplément. Paris 1908. Masson. Preis 3,20 ℳ.

Heizung und Lüftung. Debesson, G. Le chauffage des habitations. Paris 1908. Dunod & Pinat. Preis 20 ℳ.

Hochbau. Lehrbuch des Hochbaues. Bearbeitet von Jos. Durm, Karl Esselborn, Bernh. Koßmann u. a., herausgegeben von Karl Esselborn. 1. Bd: Grundbau, Steinkonstruktionen, Holzkonstruktionen, Eisenkonstruktionen, Eisenbetonkonstruktionen. Leipzig 1908. W. Engelmann. Preis 15 ℳ.

— Ostendorf, Frdr. Die Geschichte des Dachwerkes. B. G. Teubner. Preis 28 ℳ.

Ingenieurwesen. Mitteilungen über Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens. 55. bis 57. Heft. Berlin 1908. J. Springer. Preis je 1 ℳ.

Luftschiffahrt. Zeppelin, Graf. Erfahrungen beim Bau von Luftschiffen. Vortrag. Berlin 1908. J. Springer. Preis 0,80 ℳ.

Materialkunde. Hambloch, Ant. Was lehrt uns die Literatur über Traß? Eine bibliographische Studie. Andernach a. Rh. 1908. Selbstverlag. Preis 1,50 ℳ.

— Mitteilungen des internationalen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik. (Deutsche Ausgabe.) Nr. 1 und 2. Wien 1908. (Berlin, J. Springer.) Preis je 0,50 ℳ.

Mechanik. Dunkerley, S. Hydraulics. Bd. 2. The resistance and propulsion of ships. London 1908. Longmans. Preis 11,50 ℳ.

Meßgeräte und -verfahren. Kempe, H. R. A handbook of electrical testing. 7. Aufl. London 1908. Spon. Preis 19,80 ℳ.

Metallbearbeitung. Grünwald, Jul. Theorie und Praxis der Blech- und Gußemail-Industrie. Leipzig 1908. F. Stoll jr. Preis 4,50 ℳ.

Metallhüttenwesen. Borchers, W. Hüttenwesen. Kurze Uebersicht über die heutigen Verfahren zur Gewinnung der wichtigeren Metalle. Halle 1908. W. Knapp. Preis 8 ℳ.

Motorwagen und Fahrräder. Knight, John Henry. A catechism of the motor car. London 1908. Preis 1,70 ℳ.

— Küster, Jul. Personen- und Lasten-Dampfwagen. Berlin 1908. R. C. Schmidt & Co. Preis 2,80 ℳ.

Physik. Feddersen, W. Entladung der Leidener Flasche und dabei geltende Gesetze. Abhandlungen 1857 bis 1866. Herausgegeben von Th. des Coudres. Leipzig 1908. W. Engelmann. Preis 2,40 ℳ.

— Fürstenau, Rob. Ueber das Verhältnis der spezifischen Wärmen der Gase und seine Abhängigkeit von der Temperatur. Berlin 1908. R. Trenkel. Preis 2 ℳ.

— Planck, Max. Das Prinzip der Erhaltung der Energie. 2. Aufl. Leipzig 1908. B. G. Teubner. Preis 6 ℳ.

Schiffs- und Seewesen. Dinger, H. C. Handbook for the care and operation of naval machinery. London 1908. Constable. Preis 8,50 ℳ.

— Fighting ships. Herausgegeben von Fred T. Jane. London. Preis 23,20 ℳ.

— Tompkins, A. E. Marine Engineering. 3. Aufl. London 1908. Macmillan. Preis 16,50 ℳ.

Textilindustrie. Herzog, Alois. Die Unterscheidung von Baumwolle und Leinen. 2. Aufl. Berlin 1908. Verlag für Textil-Industrie. Preis 1,50 ℳ.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen. Tookey, W. A. The gas engine manual. London 1908. P. Marshall. Preis 3,80 ℳ.

Wasserversorgung. Collet, Harold. Water softening and purification. 2. Aufl. London 1908. Spon. Preis 5,50 ℳ.

Werkstätten und Fabriken. Moore, Stanley H. Mechanical engineering and machine shop practice. London 1908. Hill Publ. Co. Preis 18,50 ℳ.

Zementindustrie. Marsh, Charles F., und William Dunn. Manual of reinforced concrete and concrete block construction. London 1908. A. Constable. Preis 8,20 ℳ.

Ziegelei und Tonindustrie. Factory glazes for ceramic engineers. Section A of the series. Leadless sanitary glazes by a West Riding Expert. London 1908. Spon. Preis 42 ℳ.

— Segers gesammelte Schriften. Herausgegeben auf Veranlassung des deutschen Vereins für Ton-, Zement- und Kalkindustrie, bearbeitet von H. Hecht und E. Cramer. 2. Aufl. Berlin 1908. Tonindustrie-Zeitung. Preis 21,50 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Brennstoffe.

Heizwertversuche an Kohlen, Koks und Anthrazit. Von Winkelmann. (Gießerei-Z. 15. Febr. 09 S. 97/99) Beschreibung des Verfahrens von Gmelin, wonach der Heizwert bei bekanntem Aschen- und Wassergehalt mittels einer Formel berechnet wird. Vervollständigung der Gmelinschen Zahlentafeln. Schluß folgt.

Dampfkraftanlagen.

Heat transmission in steam boilers. Von Nicolson. Schluß. (Engng. 12. Febr. 09 S. 229/34*) Versuche über den Wärmeübergang von Luft auf Wasser bei gleichgerichteter und bei gegenläufiger Strömung. Gesetze für hohe Gasgeschwindigkeiten. Anwendungen der aus den Versuchen des Verfassers abgeleiteten Formeln.

The transmission of heat between fluids. Von Neilson. (Engineer 12. Febr. 09 S. 157/58*) Ableitungen von Formeln über den Zusammenhang zwischen der Wärmeleitziffer k und der Geschwindigkeit, im Anschluß an den vorstehenden Bericht von Nicolson.

Die Dampfturbine in Betrieben mit gemischtem Energiebedarf. Von Dahme. (Z. f. Turbinenw. 10. Febr. 09 S. 49/54* mit Taf.) Allgemeines über den Betrieb von Dampfanlagen mit wechselndem Bedarf von Dampf zu Heizzwecken. Ausbildung der AEG-Curtis-Turbine als Gegendruckturbine und als Anzapfturbine, bei der der ein Teil des Niederdruckdampfes für Heizzwecke, der andre aber einer Niederdruckstufe mit Kondensator ausgenutzt wird.

Permutit-Herstellung und -Verwendung. Von Kobelt. (Z. Dampfk. Maschbtr. 12. Febr. 09 S. 66/68*) S. Zeitschriftenschau vom 23. Jan. 08. Vergleich des Permutit-Verfahrens zum Enthärten des Speisewassers mit dem Kalk-Soda-Verfahren. Anwendung des Permutit-Verfahrens, um aus dem Wasser Eisen und Mangan auszuscheiden.

Eisenbahnwesen.

Zur Verkehrspflege der Großstädte. Von Blum. Forts. (Organ 15. Febr. 09 S. 66/70) Nachteile der Großstädte. Wohnungs-. Grenzen für die räumliche Ausdehnung der Städte. Forts. folgt.

The Bergen-Christiania railway. (Engng. 12. Febr. 09 S. 207*) Linienführung der insgesamt 493 km langen, bis auf 68 km fertiggestellten Eisenbahn und kurze Angaben über die Bauschwierigkeiten.

Beitrag zur Frage der günstigsten Periodenzahl für Wechselstrombahnen. Von Reichel. (El. Kraftbetr. u. B. 13. Febr. 09 S. 81/83) Im Anschluß an die in Zeitschriftenschau vom 16. Jan. erwähnte Festsetzung der Periodenzahl von 15 Per./sk für Einphasenbahnen durch die Schweizerische Studienkommission wird auf einige deutsche und amerikanische Kraftwerke hingewiesen, wo bereits große Leistungen durch Periodenwandler umgeformt werden, und ausgesprochen, daß die Kraftwerke in Zukunft unbeschadet des Bahnstromes von 15 Per./sk mit gewöhnlichen Drehstromdynamos für 25 oder 50 Per./sk ausgerüstet werden können.

Die elektrische Bahn Bellinzona-Mesocco. Von Borsch. (El. Kraftbetr. u. B. 13. Febr. 09 S. 83/89*) Die elektrische Ausrüstung der Motorwagen: Schaltplan, Anordnung der Vielgliedersteuerung mit Einzelheiten der Schützen, Kupplungen usw. Blitzschutz. Schmelzsicherungen mit magnetischer Funkenlöschung. Darstellung und Kennlinien der 65 pferdigen Motoren. Bügelstromabnehmer. Beleuchtung und Heizung. Stromverbrauch. Geschwindigkeitsmessung. Schluß folgt.

Das neue elektrisch gesteuerte Preßluftstellwerk der Maschinenfabrik Bruchsal. Von Oder. (Dingler 13. Febr. 09 S. 105/08*) Allgemeines über die Gesamtanordnung der elektrisch gesteuerten Druckluftstellwerke. Darstellung der Wirkungsweise und der Schaltung des Stellwerkes der Maschinenfabrik Bruchsal, das sich an die Stahmersche Bauart anlehnt und sich von ihr hauptsächlich dadurch unterscheidet, daß beim Umstellen der Weichenhebel die Rückmeldung nicht abgewartet zu werden braucht, daß am Weichenhebel nur ein Magnet erforderlich ist und daß bei den Druckluftantrieben die Flachschieber durch Drehschieber ersetzt sind.

Eisenhüttenwesen.

Die Inbetriebsetzung von Hochöfen sonst und jetzt. Von Lürmann. (Stahl u. Eisen 10. Febr. 09 S. 201/04) Die Inbetriebsetzung der Hochöfen mit offener Brust mittels des »Rostschlagens« und der ersten Oefen mit der Lürmannschen Schlackenform auf der Georgsmarienhütte und in England. Regeln für die Inbetriebsetzung und das Dämpfen von Hochöfen.

Herstellung von Stahlguß auf elektrischem Wege. (Gießerei-Z. 15. Febr. 09 S. 107/12*) Darstellung einiger Girodöfen für 1,5 bis 12 t bei Oehler & Co. in Aarau, deren Einsatz aus Drehspänen und Schmiedeisenschrott besteht. Der von auswärts bezogene Zweiphasenstrom von 2000 V wird in einem Umformer der Maschinenfabrik Oerlikon in niedrig gespannten Gleichstrom umgewandelt.

Ueber elektrische Umkehr-Walzenstraßen. Von Strack. (Stahl u. Eisen 10. Febr. 09 S. 204/07*) Weiterentwicklung des in Zeitschriftenschau vom 5. Dez. 08 erwähnten Vorschlages von Lambrecht, den Ilgner-Umformer auszuschalten. Sind mehrere Umkehrstraßen vorhanden, so sollen die Steuerdynamos auf eine gemeinsame Welle gesetzt und von mehreren Gasmaschinen angetrieben werden, damit diese einander aushelfen können.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Erection of the French River bridge of the Canadian Pacific Railway. (Eng. Rec. 30. Jan. 09 S. 118/21*) Aufstellung der in Zeitschriftenschau vom 26. Dez. 08 erwähnten eingleisigen Eisenbahnbrücke. Darstellung von Konstruktionseinzelheiten.

Eisenbetonviadukt der Brasso-Fogaraser Lokalbahn in Ungarn. (Arm. Beton Febr. 09 S. 45/48*) Die eine Brücke ist rd. 167 m lang und enthält einen 60 m weiten Bogen mit 9 kleineren Seitenöffnungen, die andre rd. 99 m lang mit einem 36 m weiten Bogen und 5 Seitenöffnungen.

Untersuchung gelenkartig gelagerter steifer Eisenbetonrahmen für Senkrechtbelastung und wagerechten Winddruck. Von Gaugusch. (Arm. Beton Febr. 09 S. 63/69*)

Elektrotechnik.

Das moderne Elektrizitätswerk. Von Weingrün. (El. u. Maschinenb. Wien 14. Febr. 09 S. 157/64*) Gegenüberstellung der technischen, finanziellen und volkswirtschaftlichen Vorteile und Gefahren, die mit der Zentralisation der Stromerzeugung verbunden sind. Mittel, um die Gefahren zu verringern.

Das Elektrizitätswerk der Stadt Genf. (El. Kraftbetr. u. B. 13. Febr. 09 S. 93/96*) Das Kraftwerk ist für 15 Doppelturbinen mit senkrechten Wellen gebaut. Das untere Rad jeder Doppelturbine läuft bei hohem Gefäll allein mit 1200 PS, während bei niedrigem

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ...n Nr. 1 S. 35 und 36 veröffentlicht.
Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften ...mmengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise ...3 ℳ für den Jahrgang an Mitglieder, von 10 ℳ für den Jahrgang an ...tmitglieder.

Gefälle beide zusammen mit 400 PS arbeiten. Die auf den Wellen sitzenden Zweiphasendynamos für 720 KW haben 45 Per./sk und können für 3500 und 2780 V geschaltet werden.

Wasserkraftanlagen der Vereinigten Kander- und Hagnekwerke A.-G. in Bern. Forts. (Schweiz. Bauz. 13. Febr. 09 S. 88/92*) Wiedergabe und Erörterung des Wasserwirtschaftsplanes der Oberhasle-Werke, wonach die Wasserkräfte der Aare nebst Nebenflüssen und dem Engstewasser ausgenutzt werden sollen. Uebersichtskarte. Zusammenstellung der zu erwartenden Leistungen und der Kosten.

Electric power installation at Khartoum. (Engng. 12. Febr. 09 S. 214/16*) Das von W. H. Allen, Son & Co. errichtete Elektrizitätswerk für die 50000 Einwohner zählende Stadt enthält zwei stehende Verbunddampfdynamos von je 200 KW und 3000 V Gleichstromspannung mit Kondensatoren. Die Maschinen werden mit Dampf von 11,21 at und 54,5⁰ Ueberhitzung betrieben und verbrauchen bei 73,5 vH Luftleere und Vollbelastung 10,3 kg/KW.

Neuer sechsstufiger Motor und die Verwendung der Stufenmotoren zum Antrieb von Stoffdruckmaschinen. Von Knöpfli. Schluß. (El. Kraftbetr. u. B. 13. Febr. 09 S. 90/93*) Ausführliche Darstellung von Versuchsergebnissen.

Dreiphasen-Generator von 3200 KVA Leistung für direkte Kupplung mit Dampfturbinen. Von Kolben. (ETZ 11. Febr. 09 S. 121/24*) Die im Prager Elektrizitätswerk aufgestellte Dynamo von 3200 V und 49 Per./sk ist mit einer Zoelly-Turbine für 980 Uml./min gekuppelt. Darstellung des Magnetrades und einiger Einzelheiten des Ständers. Schluß folgt.

Vorrichtung zum automatischen Parallelschalten von Wechselstromgeneratoren. Von Lux. (ETZ 11. Febr. 09 S. 130/31*) Die dargestellte, aus 2 kleinen Transformatoren, einem Klinkenmotor und einem Zahnradgetriebe bestehende Vorrichtung schaltet die Wechselstromdynamos selbsttätig parallel, sobald Phasengleichheit erreicht ist, und stellt Gleichheit der Periodenzahl her.

Berechnung von Transformatoren auf den Mindestbetrag an Kosten des wirksamen Materiales. Von Duyvis. (El. u. Maschinenb. Wien 14. Febr. 09 S. 153/57*) Berechnung von Dreiphasentransformatoren unter Zugrundelegung und Erweiterung des in Zeitschriftenschau vom 14. Oktober 05 erwähnten Verfahrens von Pohl und Bohle.

Erd- und Wasserbau.

Ueber Schaufelbagger deutscher Bauart. Von Buhle. Schluß. (Dingler 13. Febr. 09 S. 100/05*) Herstellen eines Einschnittes, wenn das Abfuhrgleis höher liegt als das Baggergleis. Darstellung von Schaufelbaggern von Menck & Hambrock. Verwendungsgebiete der Löffelbagger.

The lock in the Mississippi River at Moline, Ill. (Eng. Rec. 30. Jan. 09 S. 125/27*) Darstellung der 24,4 m breiten, 106,7 m langen Schleuse, deren Torflügel durch je einen 7,5pferdigen Drehstrommotor von 550 V und 60 Per./sk geöffnet und geschlossen werden. Bauvorgang.

La traction électrique des bateaux sur les canaux. Von du Bousquet. (Mém. Soc. Ing. Civ. Nov. 08 S. 924/55* mit 1 Taf.) Eingehende Uebersicht über die Entwicklung des elektrischen Treidelbetriebes in Frankreich, Deutschland und Amerika und über die Betriebskosten.

Das Problem des Baues langer, tiefliegender Alpentunnels und die Erfahrungen beim Bau des Simplontunnels. Forts. Von Brandau. (Schweiz. Bauz. 13. Febr. 09 S. 84/86) Die Bedeutung von Druckgebieten in großen Tiefen auf Grund von Erfahrungen. Forts. folgt.

The connection between the westerly approach and the subaqueous sections of the Detroit river tunnel. (Eng. Rec. 30. Jan. 09 S. 116/18*) Die beiden eingleisigen Tunnel auf der amerikanischen Seite — s. Zeitschriftenschau vom 17. Okt. 08 — sind an die unter dem Flusse liegenden Haupttunnel angeschlossen worden. Hierbei ist um die Verbindungsstelle ein Kofferdamm gebaut und dann der eingeschlossene Raum leergepumpt worden.

Gasindustrie.

Technisches Ortho-Dichlorbenzol, ein Extraktionsmittel zur Entschwefelung der Leuchtgas-Reinigungsmasse. (Journ. Gasb.-Wasserv. 13. Febr. 09 S. 137/39) Uebersicht über die bisherigen Verfahren, um der gebrauchten Reinigungsmasse den freien Schwefel zu entziehen, und die Vorteile der Schwefelentziehung. Versuchsergebnisse der chemischen Fabrik Griesheim-Elektron mit Ortho-Dichlorbenzol, das bei 175⁰ siedet und aus 75 vH Ortho- und 25 vH Para-Dichlorbenzol besteht.

Ueber gelöstes Azetylen. Von Traubel. (Journ. Gasb.-Wasserv. 13. Febr. 09 S. 141/45*) Angaben über die Löslichkeit des Azetylens in Azeton. Darstellung des Azetylengaswerkes »Döse-Duhnen« und der Einrichtungen zum Füllen des Azetylens in Stahlflaschen. Diese Stahlflaschen werden vorher mit Kieselgur, Holzkohle und einem Bindemittel sowie unter einem Druck von 4 bis 5 at mit Azeton gefüllt. Uebersicht über die Anwendungsgebiete des gelösten Azetylens.

Gießerei.

Wie kleidet man Kupolöfen aus? Von Beckmann. (Gießerei-Z. 15. Febr. 09 S. 99/103*) Für das Ansammeln des geschmolzenen Eisens, das Schmelzen, das Aufgeben der Beschickung und die Führung der Abgase werden bestimmte Teile des Ofens abgegrenzt und ihre Beanspruchungen untersucht. Vorschläge für die Auskleidung der Teile. Aufbau des Ofens.

Hebezeuge.

Design of a balanced plunger elevator. Von Harris. (Am. Mach. 6. Febr. 09 S. 89/91*) S. a. Zeitschriftenschau vom 30. Jan. 09. Ausbildung und Anordnung des Gegengewichtes für einen Aufzug von mehr als 6 m Hubhöhe. Seilscheibe. Versenken des Zylinders im Boden. Berechnung und Aufstellung der Kosten an der Hand eines Beispieles.

Heizung und Lüftung.

Die örtliche Regelung der Warmwasserheizung. Von Gramberg. Forts. (Gesundhtsing. 13. Febr. 09 S. 114/17*) Rechnerische und zeichnerische Untersuchung des Zusammenhanges zwischen Wärmeabgabe und Wassermenge und zwischen Wassermenge und Widerstand der Heizkörper. Forts. folgt.

Eine Glasheizung für Versuchszwecke. Von Hottinger. (Gesundhtsing. 13. Febr. 09 S. 109/14*) Darstellung von Einzelheiten der aus Glasröhren und Formstücken zusammengesetzten Versuchseinrichtung, die dazu dienen soll, Beobachtungen über den Wasserumlauf bei Warmwasserheizungen, den Einfluß von Aenderungen in der Anordnung usw. anzustellen.

Hochbau.

The Majestic Theatre building at Los Angeles. (Eng. Rec. 30. Jan. 09 S. 128/30*) Darstellung des ganz aus Eisenbeton erbauten 8stöckigen Gebäudes, das rd. 49,5 × 24,4 qm bedeckt. Konstruktionseinzelheiten. Schnitt durch das Bühnenhaus und den Zuschauerraum.

The Philadelphia Opera house. (Eng. Rec. 30. Jan. 09 S. 134/37*) Das Theatergebäude aus Eisenkonstruktion und Ziegelmauerwerk hat einen 20 m hohen Zuschauerraum von 36 × 42,7 qm Grundfläche und ein 33,5 m hohes Bühnenhaus von 21,3 × 48,8 qm Grundfläche. Einzelheiten der Eisenkonstruktion.

Lager- und Ladevorrichtungen.

A travelling cableway. (Engineer 12. Febr. 09 S. 169*) Die rd. 270 m lange Seilbahn ruht auf zwei verschiebbaren Türmen. Auf den Seilen werden Tröge von 4 t Inhalt mit 4,6 m/sk Geschwindigkeit verfahren. Die mit Dampfkraft betriebene, von M. Henderson & Co. in Aberdeen errichtete Anlage dient zum Abladen von Bauschutt und Müll.

Luftschiffahrt.

Konstruktionsgrundlagen von Flugfahrzeugen. Von Huth. Schluß. (Motorw. 10. Febr. 09 S. 72/76*) Gleichungen der Luftschrauben. Rechnungsbeispiele. Stabilität der Flugmaschinen.

Ueber moderne Flugtechnik. Von Boltzmann. Forts. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 12. Febr. 09 S. 105/08*) Rechnerische und zeichnerische Untersuchung des Gleitfluges. Einfluß der Schwanzflächen. Angaben über die Gleitflieger von Lilienthal, Wright, Etrich-Wels, Farman, Delagrange und Blériot. Schluß folgt.

Maschinenteile.

The interchangeability and methods of securing it in screw-threads. Von Donaldson. (Engng. 12. Febr. 09 S. 212/13*) Bericht über die Arbeiten des vom Engineering Standards Committee eingesetzten Unterausschusses: Zulässige Fehlergrenzen, einheitliche Bezeichnungen, vergleichende Versuche über die Festigkeit von Whitworth- und Sellers-Schrauben. Forts. folgt.

Improved coupling for copper pipes. (Engineer 12. Febr. 09 S. 169*) Das etwas aufgetriebene Ende des einen Rohres wird beim Anziehen der Flansche auf einen auf das Ende des andern Rohres aufgelöteten Messingring ohne Dichtung gedrückt. Die Rohrverbindung, die sich schon bei hohen Dampfdrücken bewährt haben soll, rührt von William Bryce in Glasgow her.

Spiralgewalzte Stahlrohre, System Heid. Von v. Radinger. (Stahl u. Eisen 10. Febr. 09 S. 207/11*) Die Bänder für die 6 bis 7 m langen Rohre werden in einem selbsttätigen Walzwerk mit Vertiefungen versehen, von denen die hintere über die vordere des fortlaufenden Bandes greift. Für die verschiedenen Verwendungszwecke, wie zum Leiten von Wasser, Chlorkalzium, Petroleum, Dampf bis 4 at, Bier und Milch erhalten die Rohre einen Metallüberzug. Heizkörper aus derartigen Rohren.

Materialkunde.

A modern metallurgical laboratory. Von Portevin. (Am. Mach. 6. Febr. 09 S. 81/86*) Einrichtungen für Materialprüfung in den Werkstätten von de Dion & Bouton. Chemische Prüfung. Messung der Schmelzpunkte von Legierungen. Maschinen für Festigkeitsprüfungen. Härteprüfungen. Untersuchung des Kleingefüges.

Neue Versuche mit Eisenbetonsäulen und -Balken. Von Probst. Forts. (Arm Beton Febr. 09 S. 39/44*) Ergebnisse der Biegeversuche: Einfluß der zunehmenden Erhärtung, der Verrostung der Eiseneinlagen, des Tränkens der Eiseneinlagen in Oel, des Abschmirgelns der Eisenoberflächen und des Umwickelns der Einlagen mit Papier auf die Haftfähigkeit. Einfluß verschiedener Stoßverbindungen. Forts. folgt.

Le carborundum. Von Baraduc-Muller. (Mém. Soc. Ing. Civ. Nov 08 S. 793/844* mit 1 Taf.) Herstellung, physikalische und chemische Eigenschaften sowie Anwendungsgebiete des Karborundums.

Mechanik.

The elastic breakdown of materials submitted to compound stress. Von Turner. Schluß. (Engng. 12. Febr. 09 S. 203/05*) Versuche des Verfassers mit nahtlosen Stahlrohren von 5,4 mm äußerem Dmr. und 0,56 mm Wandstärke.

Biegung eines dünnwandigen Hohlzylinders durch achsensymmetrische Kräfte und ungleiche Wandtemperatur. Von Enßlin. Forts. (Dingler 13. Febr. 09 S. 97/100*) Rechnerische und zeichnerische Ermittlung der Biegungsbeanspruchungen der Zylinderwand durch Schubkräfte in den Endflächen. Zahlenbeispiele. Schluß folgt.

Meßgeräte und -verfahren.

Oelheber zur Messung geringer Wassergeschwindigkeiten und Wasserhöhen. Von Danckwerts. (Zentralbl. Bauv. . Febr. 09 S. 88/91*) Die dargestellte Vorrichtung, die aus einem seinen Enden verschließbaren W-förmigen Heber mit zwischengeschaltetem verschließbarem Verbindungsrohr besteht, bezweckt, die Pitot-Darcysche Röhre zum Messen geringer Wassergeschwindigkeiten und Wasserstandunterschiede verwendbar zu machen.

Metallbearbeitung.

A lathe converted into a cylinder grinder. Von Dawson. (Am. Mach. 6. Febr. 09 S. 92/93*) Einspannfutter am Spindelstock den Zylinder eines Fahrzeugmotors. Darstellung des Antriebes der Schleifspindel auf dem Querschlitten.

Universal cam cutting machine. (Am. Mach 6. Febr. 09 S. 93/94*) Die Maschine der Kearney & Trecker Co. in Milwaukee, ., ist zum Bearbeiten von Daumenscheiben an den Stirnseiten oder Umfang eingerichtet. Die das Werkstück aufnehmende, auf Schlitten verstellbare Spindel, die den Vorschub erhält, kann zu dem Zwecke parallel oder senkrecht zur Fräserspindel gestellt werden.

A regenerative reverse planer. Von Carrel. (Am. Mach. Febr. 09 S. 100/01*) Schaulinien über den Kraftaufwand beim Umsteuern der Hobelmaschine von Joshua Buckton & Co. in Leeds, bei die lebendige Kraft des Tisches durch eine Feder aufgespeichert wird.

Electric welding. Schluß. (Engng. 12. Febr. 09 S. 208/09 3 Taf.) Maschinen der genannten Fabrik zum Zusammenschweißen Teilen an einzelnen Stellen, als Ersatz für Nietungen. Ergebnisse Zerreißproben und Kleingefügeprüfungen an geschweißten Stücken.

Autogene Schweißung von Aluminium. (Gießerei-Z. 15. . 09 S. 112/14) Nach dem Verfahren von Schoop wird das Aluminium vor dem Schweißen mit einer wäßrigen Lösung von Alkaliden bestrichen und dadurch die Bildung einer Oxydschicht in Flamme verhindert. Ergebnisse einiger Zerreißversuche.

Motorwagen und Fahrräder.

Gleislose Bahnen. Von Valentin. Schluß. (Motorw. 10. 09 S. 76/82*) Vorspannmaschine des Lastzuges der Bahn in zen. Schaltplan. Untergestell der Omnibusse, Bauart Mercedes-rique-Stoll, mit Radnabenmotoren. Kostenanschlag für eine Omnirbindung.

Benzinelektrischer Motorwagen für Eisenbahnbetrieb. Russo. (ETZ 11. Febr. 09 S. 124/26*) Triebwagen der Société yme Westinghouse, Hâvre, für die 5,7 km langen Strecke Mickiten- der Ostdeutschen Eisenbahn-Gesellschaft. Der 50 pferdige Viermotor treibt eine Nebenschlußdynamo von 500 V und 925 min. Die beiden Bahnmotoren leisten je 25 PS bei 380 Uml./min. llung des Wagens, Schaltplan. Betriebskosten.

Pumpen und Gebläse.

ur Theorie der Zentrifugalpumpen (und Ventilatoren) veränderlichen Betriebsbedingungen unter Voraussetzung einer parabolischen Q-H-Charakteristik. Von e. Schluß. (Z. f. Turbinenw. 10. Febr. 09 S. 57/61*) S. Zeitschriftenschau vom 20. Febr. 09.

Pumpenanlage der k. k. Staatsbahnstation Laun. (El. Maschinenb. 14. Febr. 09 S. 164/66*) Liegende Drillings-Tauchkolben- von 170 mm Kolbendurchmesser und 180 mm Hub für 70 cbm/st und 45 m Förderhöhe bei 105 Uml./min Der sie antreibende Drehstrommotor von 13,5 PS und 705 Uml./min hat einen Kallmannschen Anlasser (Variationsanlasser). Schaltungen. Betriebsergebnisse.

Schiffs- und Seewesen.

Die Entwicklung der japanischen Schiffbau-Industrie. (Schiffbau 10. Febr. 09 S 326/29) Die größeren Werften in Japan. Umfang des Schiffbaues auf der Mitsu-Bishi-Werft. Gesamtbautätigkeit 1900 bis 1907. Kriegschiffbau.

Submarine naval warfare. Von Laurenti. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Nov. 08 S. 930/54*) Aufgaben der Unterseeboote. Tauchboote und Unterseeboote. Form des Schiffskörpers. Geschwindigkeit. Antrieb. Steuervorrichtungen.

The turbine and reciprocating engine a combination for better all-around efficiency in vessels of war. Von Dinger. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Nov. 08 S. 920/29* mit 1 Taf.) Kurze Angaben der Vorteile dieser Maschinenausrüstung für Linienschiffe von 20 000 PS.

The Pacific Steam Navigation Company's twin-screw steamer »Orcoma«. (Engng. 12. Febr. 09 S. 209/11* mit 1 Taf.) Das von William Beardmore erbaute Schiff von 11 533 t Wasserverdrängung nimmt in der ersten Klasse 250, in der zweiten 200, in der dritten 100 und im Zwischendeck 600 Fahrgäste sowie 7000 t Fracht auf. Zum Antrieb dienen Vierzylindermaschinen von 10 000 PS Gesamtleistung, mit denen 17,5 Knoten erreicht werden sollen. Deckpläne. Ansicht der Maschinen. Forts. folgt.

The electrical equipment of the Cunard express steamer »Mauretania«. Von Martin. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Nov. 08 S. 960/75 mit 2 Taf.) Der 2273 PS betragende Kraftbedarf der elektrischen Anlagen wird durch 4 Parsons-Gleichstromturbodynamos von je 3750 Amp, 110 V und 1200 Uml./min gedeckt. Haupt-Schaltbrett. Kabel. Hülfsschaltbretter. Licht-, Kraft- und Signalanlagen.

Festigkeit hölzerner Schiffsbeiboote. Von Stieghorst. (Schiffbau 10. Febr. 09 S. 315/22*) Ausführliche Berechnung der Beanspruchungen des Bootskörpers beim Heißen unter Davits. Schluß folgt.

Apparatus for recording the rolling and pitching of ships. (Engng. 12. Febr. 09 S. 203*) Die von Prof. O. Hecker in Potsdam entworfene Vorrichtung besteht aus zwei dicken Metallscheiben, die um Achsen in der Nähe des Umfanges schwingen und mit Schreibhebeln versehen sind. Eine Scheibe schwingt senkrecht zur Schiffsachse, die andre in der Richtung der Achse. Die Ausschläge werden untereinander auf einem Papierstreifen aufgezeichnet.

Ueber Beleuchtung und Ventilation von Innenkammern. Von Schmidt. (Schiffbau 10. Febr. 09 S. 322/25*) Darstellung verschiedener Kammeranordnungen, bei denen auch den Innenkammern Tageslicht zugeführt wird. Lüftung solcher Kammern.

Die konstruktive Ausbildung von Kondensationsanlagen an Bord von Seeschiffen. Von Vogel. Forts. (Z. f. Turbinenw. 10. Febr. 09 S. 54/57*) Umlaufpumpen. Ausbildung der Kondensatoren. Wärmeleitziffern einiger Metalle für Kondensatorrohre. Verhinderung des Eindringens von Luft. Forts. folgt.

Seil- und Kettenbahnen.

Seilbahnanlage für den Transport von Kesselschlacke. (Z. Dampfk. Maschbtr. 12. Febr. 09 S. 68/70*) Eingehende Darstellung der mit Trag- und Zugseil ausgerüsteten, 1080 m langen Bleichertschen Seilbahnanlage von 10 000 kg/st Leistung für die A.-G. Charlottenhütte in Niederscheiden.

Unfallverhütung.

Ueber die Selbstentzündung von Putzwolle, die mit Firnis getränkt ist. Von Nowicki. (Glückauf 13. Febr. 09 S. 222/24*) Die dargestellten Versuche haben ergeben, daß die Gefahr der Entzündung bei einem Gewichtverhältnis der Wolle zum Firnis von 2 : 1 beginnt und daß die Entzündung bei 1 : 1 sicher eintritt.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Offsetting cylinders in single-acting engines. Von Phetteplace. (Journ. Am. Soc. Mech. Eng. Febr. 09 S. 165/90*) Untersuchung der Arbeitverhältnisse von einfachwirkenden Verbrennungsmaschinen, bei denen der Zylinder gegen die Achse so versetzt ist, daß die Längsachsen sich nicht schneiden. Vorteile dieser Bauart.

Wasserversorgung.

The gate-house of the new high service reservoir at Baltimore. (Eng. Rec. 30. Jan. 09 S. 139*) Anordnung der Schieber bei dem in Zeitschriftenschau vom 20. Febr. 09 erwähnten Ausgleichbecken. In den Anschluß der Hauptleitung sind selbsttätige Ventile eingebaut, durch die bei großem Verbrauch Wasser in die Leitung fließt und bei Mehrförderung der Pumpen Wasser an das Staubecken abgegeben wird.

Rundschau.

In Ergänzung meiner Ausführungen über **pneumatische Getreideelevatoren** in Z. 1898 S. 921 u. f. sowie Z. 1904 S. 229 u. f. (vergl. Fig. 1, Entladebrücke des Silos in Genua), sei bemerkt, daß G. Luther A.-G. in Braunschweig neuerdings für eine Reihe namhafter Häfen derartige Heber gebaut hat. Während die ersten derartigen schwimmenden Saugluftförderer von dem genannten Hause nach eigenen wie nach Patenten von F. E. Duckham[1]), London, für den Norddeutschen Lloyd nach Bremerhaven geliefert wurden, arbeiten zurzeit außer den schon früher für die Hamburg-Amerika-Linie gebauten Hebern zehn solche Elevatoren, die der dortigen Getreideheber-Gesellschaft gehören, im Hamburger Hafen. Fig. 2 zeigt sieben dieser Heber in Tätigkeit. Ferner sind zwei derartige pneumatische Elevatoren gegenwärtig bereits im Hafen von Rotterdam im Betrieb, Fig. 3, und sechs weitere befinden sich noch für die Maatschapij tot Exploitatie van Drijvende Elevators im Bau.

Die Durchschnittsleistung beträgt 150 t/st, während die stündliche Höchstleistung zu 225 t angegeben wird.

Fig. 1. Entladebrücke mit 6 Schlauchtürmen in Genua.

Fig. 2. Getreideheber im Hamburger Hafen.

Die gesamte Einrichtung eines derartigen schwimmenden pneumatischen Hebers ist im Rumpf und auf Deck eines pontonartigen eisernen Fahrzeuges untergebracht. Der Rumpf ist durch wasserdichte Schottwände in mehrere Abteilungen getrennt, die den Kessel zum Betriebe der Hauptdampfmaschine, die Luftpumpen, die Dampfpumpen für die Kondensation und die Kesselspeisung, die Dampfmaschine zur Erzeugung des

[1]) Vergl. des Verfassers Buch »Massentransport«, Stuttgart 1908 S. 241 u. f.

elektrischen Lichtes, ferner Ketten, Seile und sonstige Gegenstände sowie Mannschaftskabinen, die Küche usw. aufnehmen.

Auf Deck befindet sich ein turmartiges Gerüst, das oben eine zylindrische Kammer trägt. Vom Kopf dieser Kammer geht die Saugrohrleitung zu den Luftpumpen, während die mit Düsen versehenen Getreidesaugrohre am Fuße der Kammer angeschlossen und an kleinen Masten aufgehängt sind; sie können um etwa 180° geschwenkt werden.

An dem unteren, trichterförmigen Teil der Kammer ist eine Vorrichtung angebracht, die den Austritt des Getreides unter Luftabschluß in einen Sammelbehälter ermöglicht, aus dem es in pendelnd aufgehängte selbsttätige Wagen fällt. Das gewogene Korn fließt in einen zweiten Behälter, um aus diesem durch ein mit Drosselklappe versehenes Teleskoprohr in den Leichter geführt zu werden.

Im unteren Teile des Turmgerüstes ist eine Staubkammer angeordnet, in welche die Luftpumpen den mit dem Getreide fortgerissenen Staub ausstoßen.

Prof. M. Buhle.

Fig. 3.

Pneumatischer Elevator im Hafen von Rotterdam.

Eine **Walzenstraße** mit eigenartigem **Antrieb,** nämlich durch eine **Gichtgasmaschine und einen Elektromotor,** besteht zurzeit auf den Röchlingschen Eisen- und Stahlwerken in Völklingen[1]). Ursprünglich wurde sie von der Gasmaschine allein betrieben; da sich diese jedoch als zu schwach erwies und vor allem den stoßweise auftretenden Ueberlastungen im Betriebe nicht gewachsen war, so beschloß man, noch einen Elektromotor anzukuppeln, der auch bei Störungen an der Gasmaschine oder nach ihrer völligen Entfernung den Betrieb allein zu übernehmen imstande sein sollte. Dementsprechend wurde seine Leistung auf Grund sorgfältiger Messungen mit Hülfe von Indikatordiagrammen auf 2000 PS festgesetzt, mit der Maßgabe, daß sie vorübergehend um 100 vH überschritten werden dürfe.

Wie diese Aufgabe von den Felten & Guilleaume-Lahmeyer-Werken A.-G. gelöst worden ist, zeigt Fig. 4. Die Straße dient zur Herstellung von Draht von 4,9 bis 13 mm Dmr. und Bandeisen von 18 bis 30 mm Breite aus vorgewalzten Blöcken von 1,3 t bei 100 × 100 qmm Querschnitt. Sie besteht aus einer 450er Vorstraße mit 3 und aus einer dreiteiligen Fertigstraße mit zusammen 11 Gerüsten. Der erste Teil hat 350, die beiden andern 250 mm Walzendurchmesser. Die Gasmaschine ist mit der Vorstraße und außerdem mit einer Seilscheibe von 7 m Dmr., 70 t Kranz- und 100 t Gesamtgewicht gekuppelt, von der aus die erste Fertigstraße durch 9, die zweite durch 12 und die dritte durch 15 Seile von 50 mm Dmr. angetrieben wird. Die Seilscheibe macht 100, die Fertigstraßen 250, 400 und 500 Uml./min. Die Durchbildung des neuen Antriebes war insofern mit Schwierigkeiten verknüpft, als sich der Elektromotor in die vorhandene Anordnung einfügen mußte, wobei in axialer Richtung nur ein verhältnismäßig kleiner Raum zur Verfügung stand. Anderseits mußte der Motor, um den Stößen des Betriebes gewachsen zu sein, besonders kräftig gebaut werden. Ferner war mit Rücksicht auf den beschränkten Raum darauf zu achten, daß Ausbesserungen leicht ausgeführt werden können. Wie aus Fig. 4 zu ersehen ist, hat man den Elektromotor, Fig. 5 bis 7, zwischen der Seilscheibe und der Vorstraße eingebaut. Seine Welle ist einerseits mit Flanschen an der Seilscheibenwelle befestigt, deren eines Lager auf der Motorgrundplatte aufliegt. Auf der andern Seite läuft sie in einem ebenfalls auf die Grundplatte aufgesetzten Ringschmierlager mit Kugelbewegung. Das hier überstehende Wellenende trägt das die Motoren mit der Straße verbindende Brechstück. Das Motorgehäuse wird beiderseits von kräftigen achtteiligen Versteifungsschilden getragen, mit denen es, nachdem die an das Gehäuse angesetzten Füße gelöst sind, um die Wellen-

Fig. 4.

Walzenstraße der Röchlingschen Eisen- und Stahlwerke mit gemischtem Antrieb.

[1]) s. Elektrotechnische Zeitschrift vom 26. November 1908: F. Collischonn, 2000 PS-Walzwerksanlage.

achse gedreht werden kann. Dabei drehen sich die Schilde in zwei die Lagerböcke umfassenden, auf dem Fundament ruhenden Versteifungsböcken unter Vermittlung eines achtteiligen Druckringes. Auf diesem werden die Schilde durch Schrauben eingestellt. Das Gehäuse ist in der Mitte wagerecht geteilt und wird durch Flansche und Schrauben zusammengehalten. Seine Füße sind mit beiden Teilen verschraubt. So ist es ermöglicht, gegebenenfalls den ganzen Ständer zu drehen und jeden Teil der Wicklung jederzeit zugänglich zu machen. Die Wicklung ist für 5000 V bemessen. Der Läufer ist ebenfalls zweiteilig. Er ist als Zweiphasenanker gewickelt und mit einem Flüssigkeitsanlasser verbunden.

Fig. 5 bis 7.

2000 pferdiger Walzwerkmotor der Felten & Guilleaume-Lahmeyer-Werke.

Der Umbau des Antriebes der Walzenstraße vollzog sich in 6 Tagen. Die Leistungsfähigkeit ist seitdem erheblich gestiegen und beträgt zurzeit 102 t in 10 st bei Draht von 4,9 mm Dmr. Der Motor ist jedoch hierbei noch nicht völlig ausgenutzt, was erst später nach dem Ausbau des Kraftwerkes geschehen soll.

In England sind im Laboratorium des kürzlich verstorbenen Lord Blythswood **Versuche mit Luftschrauben** gemacht worden, über die Walter A. Scoble im Engineering 1908 S. 843/45 berichtet. Obwohl es sich um Modellversuche in sehr geringen Abmessungen handelt und die Genauigkeit zur Verfolgung feinerer Unterschiede nicht ganz hinreicht, sind die Versuche doch bemerkenswert, weil ziemlich viele Formverschiedenheiten qualitativ danach ganz gut zu vergleichen sind. Quantitative Schlußfolgerungen in bezug auf Schrauben von großen Abmessungen wären dagegen nur im Zusammenhange mit den sonstigen, vielfach zerstreut veröffentlichten Versuchsergebnissen und auf Grund allgemeinerer Erörterungen möglich. Eine zusammenfassende Arbeit darüber ist von der »Geschäftstelle für Flugtechnik« in Lindenberg zu erwarten, die von einem Sonderausschuß der Jubiläumstiftung der Deutschen Industrie in erster Linie mit der Aufgabe, die Frage der Luftschrauben zu klären, errichtet worden ist[1]. Hier sollen daher nur die Hauptfolgerungen nach dem Bericht kurz wiedergegeben werden.

Untersucht wurden zwei- und vierflügelige Schrauben von 673 mm Dmr. mit ebenen und verschieden gewölbten Flügeln, die jedoch in radialer Richtung nicht verdreht waren, also eigentliche »Schrauben« nicht darstellen. Sie wurden an einer ortfesten Vorrichtung, einem pendelnd angehängten Elektromotor, untersucht, der durch eine geeichte Feder in

[1] Mitteilungen über etwaige gar nicht oder an schwer auffindbarer Stelle veröffentlichte Ergebnisse von Luftschraubenuntersuchungen wären im Interesse der Sache stets sehr erwünscht. (Zu richten an die Geschäftsstelle für Flugtechnik, Lindenberg, Kr. Beeskow.)

seine Mittellage zurückgezogen wurde. Die Antriebleistung, im Höchstfalle rd. 1/3 PS, wurde aus dem Stromverbrauch des Motors ermittelt. Die Umlaufzahlen wurden zwischen 400 und 1150 verändert.

Aus den Ergebnissen, die in Kurven dargestellt sind, bestätigt der Berichterstatter zunächst die bekannte Tatsache, daß mit steigender Umlaufzahl die Nutzwirkung, d. h. der auf 1 PS erzeugte Axialschub, abnimmt, und ferner, daß vier Flügel eine schlechtere Nutzwirkung geben als zwei.

Weiter ergibt sich, daß leicht gewölbte Flächen (nach Kreisbogen mit einem Wölbungspfeil von 1/15 bis 1/20 der Flügelbreite) um einige vH bessere Wirkung geben als ebene Flügel. Stärkere Wölbung erwies sich dagegen als schädlich. Als günstigste Form wurde eine unsymmetrische Wölbung ermittelt, bei der die größte Wölbungstiefe 1/20 der Breite betrug und bei 1/4 der Blattbreite von der Vorderkante aus gelegen war. Sie ist also ganz ähnlich der bekannten Lilienthalschen Flugkurve für Gleitflächen. Die günstigsten Neigungswinkel der Flügelblätter (bezw. der Wölbungssehnen) gegen die Drehungsebene lagen sowohl für ebene, als für gewölbte Flügel stets bei 15 bis 20°.

Einige besondere Versuche wurden mit in radialer Richtung leicht nach vorn oder hinten abgebogenen Flügeln gemacht. Beides erwies sich aber als schädlich.

Bendemann.

Um Arbeiten zum Instandhalten des Oberbaues, die in einem verkehrreichen Tunnel wegen der beschränkten Raumverhältnisse immer schwierig und kostspielig sind, möglichst zu vermeiden, führt die Lackawanna-Eisenbahn in ihrem neuen, 1,3 km langen, zweigleisigen Bergen Hill-Tunnel[1] eine durchlaufende **Gleisbettung aus Beton** aus[2], Fig. 8. Die

Fig. 8.

Schienen werden hierbei mit Schrauben und schmiedeisernen Klemmplatten auf 76,2 cm langen Holzblöcken von 20,3 × 20,3 qcm Querschnitt befestigt, die aus der Betonbettung herausragen und quer zur Schienenrichtung mit 56 cm Mittenabstand verlegt sind, Fig. 9 und 10. Hierdurch wird die schädliche unmittelbare Uebertragung der Stöße auf den Beton vermieden und trotz der großen Steifigkeit der Bettung eine elastische Lagerung der Schienen erzielt. Die Holzblöcke sind gegen seitliches Herausdrücken durch brustförmige Ansätze gesichert und durch Holzkeile festgespannt; außerdem sind sie ebenso wie die Keile mit kräftigen Schienen aus Flacheisen verschraubt, die zu beiden Seiten des Gleises in der Längsrichtung durchlaufen und im Beton verankert sind. Infolge dieser Befestigung können die Schwellen leicht und ohne Störung des Verkehrs von einem einzelnen Arbeiter ausgewechselt werden, während bei dem üblichen Oberbau hierzu eine größere Zahl Arbeiter erforderlich sind und unter Umständen das Gleis gesperrt werden muß. Auch ist es ausgeschlossen, daß sich das Gleis infolge schlechter Entwässerung der Schotterung usw. senkt. Die gleichfalls in der Betonbettung gelagerten Kabel für den

Fig. 9 und 10.

[1] Vergl. Z. 1908 S. 1254.

[2] The Engineering Record 17. Oktober 1908.

elektrischen Strom sind durch Mannlöcher zugänglich gemacht. Bei schlechtem Untergrund wird der Betonoberbau durch Eiseneinlagen verstärkt. Die vier Tunnel der Pennsylvania-Eisenbahn zwischen Manhattan und Long Island sollen gleichfalls einen derartigen Betonoberbau erhalten.

Von neueren **Wasserkraftanlagen** ist das **Elektrizitätswerk an der Anza** am Südostabhang der Walliser Alpen zu erwähnen, das den Industriebezirk von Novara mit elektrischen Strom versorgt. Die Anlagen umfassen einen 6,2 km langen Kanal, von dem 2,75 km auf Galerien geführt sind und der 5 cbm/sk Wassermenge aufnehmen kann, ein zweiteiliges Wasserschloß mit vorliegendem Staubecken von 50000 cbm Inhalt, zwei Hochdruckleitungen von je 1100 mm lichtem Durchmesser, das 173 m tiefer liegende Maschinenhaus mit Schaltanlage, mehrere Fernleitungen und Transformatorstellen in Borgomanero und in der Stadt Novara und hier auch ein Nebenwerk mit Dampfturbodynamo. Das Kraftwerk an der Anza enthält vier 3000 pferdige Schwamkrug-Turbinen von Riva & Co., die je einen Drehstromerzeuger von Brown, Boveri & Co. für 1900 bis 2500 KVA, 8000 V und 42 Per./sk mit 420 Uml./min antreiben. Das Schalthaus ist viergeschossig und enthält Transformatoren für 26000 und 45000 V Hochspannung. Im Schalthause wird auch eine von Ossolana hergeführte Fernleitung an die Stromlieferung des Anza-Werkes angeschlossen. Die Schalteinrichtungen, Sammelschienen, Transformatoren, Blitzschutzvorrichtungen usw. sind je nach der Spannung und ihrem Betriebzweck über das Untergeschoß und die vier Obergeschosse verteilt. Vom Schalthaus gehen drei Hochspannungsleitungen aus, die aus je drei 8 mm dicken Kupferdrähten bestehen. Eine Leitung für 8000 V führt in die Umgebung, eine für 26000 V nach Borgomanero und eine für 45000 V nach Novara auf 82 km Entfernung. Das hier eingerichtete Dampfkraftwerk enthält eine 1800 KW-Turbo-Drehstromdynamo von 1250 Uml./min.

Die **bemerkenswerten** Anlagen von **Wasserkraft-Elektrizitätswerken** nehmen so stark zu, daß es bereits schwierig wird, laufend darüber zu berichten. Außer dem oben erwähnten Werk an der Anza seien zunächst die Anlagen an der Kerka in Dalmatien, am Cassibile bei Syracus und am Alcantara bei Taormina in Sizilien, das Werk Kinloch Leven in Schottland und die Werke Waipori, Launceston und Hillgrove in Australien erwähnt. Die in Sizilien geplanten Anlagen dürften wohl infolge des Erdbebens vorläufig zurückgestellt oder im Umfang sehr eingeschränkt werden. Es handelt sich hier um hohe Gefälle von 275 und 104 m bei 8000 und 7500 PS Gesamtleistung der Werke nach vollem Umbau. Die Società Elettrica della Sicilia Orientale, welche die Bauten bereits hatte beginnen lassen, beabsichtigt, eine umfassende Stromversorgung für Sizilien einzurichten, die aus den genannten Werken mit Drehstrom von 40000 V gespeist werden soll. Diese Spannung ist schon für die 220 km lange Fernleitung von Syracus nach Messina erforderlich. Die Leitung soll aus drei an 18 m hohen Stahlmasten in 175 m Abstand befestigten Drähten von 6 mm Dmr. bestehen. Eine derartig schwache Leitung ermöglicht indessen weder eine ausgiebige und wirtschaftlich günstige Ausnutzung der Wasserkräfte, noch eine einwandfreie Betriebführung. Bei solchen Entfernungen kann man nur mit Doppelleitungen aus stärkeren Drähten auskommen; dann ist der weite Mastenabstand bei Verwendung von Stahlmasten möglich. Bei den Werken in Australien handelt es sich um kleinere Anlagen von höchstens 3300 PS. Auch die Fernleitungen sind weniger ausgedehnt; nur das kleine Hillgrove-Werk hat 30 km Leitungslänge und verwendet 23000 V Spannung. Ein größeres Werk von zunächst 10000 PS Leistung ist außer den erwähnten am Goulburn-Fluß bei Trawool geplant. Hier wird die Errichtung einer Talsperre von gewaltigem Inhalt — man nennt 2000 Mill. cbm — beabsichtigt, wodurch gleichzeitig größere Landstrecken bewässert werden können. Diese Anlage ist ziemlich aussichtsreich, da die großen südaustralischen Städte für den Absatz des Stromes günstig gelegen sind.

Die schottische Anlage in Kinloch Leven, die der British Aluminium Co. gehört, ist nahezu betriebsfertig. Das nutzbare Gefälle beträgt 280 m und wird in neun 3200 pferdigen Peltonrädern von 300 bis 330 Uml./min und in zwei 900 pferdigen Turbinen ausgenutzt. Die Anlage umfaßt einen 1200 m langen und 25 m hohen Damm im Leven-Flusse, der das Wasser von drei Seen mit insgesamt 15,5 qkm Oberfläche aufstaut. Das Wasser läuft in einem 6 km langen Gerinne aus Eisenbeton zum Wasserschloß, von dem sechs schmiedeiserne Röhren von 1 m Dmr. zum Maschinenhaus führen. Von den von Escher Wyß & Co. gebauten Peltonrädern werden je zwei Gleichstromerzeuger von 1000 bis 1100 KW

und 250 bis 275 V Spannung angetrieben. Außerdem sind zwei 500 KW- und zwei 75 KW-Gleichstromaschinen für Beleuchtung, Kraftantrieb und den Betrieb einer Förderbahn aufgestellt.

Auch das neue Werk am Manojlavak-Fall der Kerka in Dalmatien ist eine Hochdruckanlage, die vier Francis-Doppelturbinen für 100 m Gefäll und je 6000 PS Leistung bei 420 Uml./min enthält. Die bereits zwei Jahre im Betriebe befindliche Anlage ergänzt ein älteres Werk Jaruga an der Kerka mit zwei 3500pferdigen Francis-Doppelturbinen für 24,5 m Gefäll und 315 Uml./min, die je einen Zweiphasenstromerzeuger von 15000 V Spannung und 42 Per./sk antreiben. Der Strom wird in der Karbidfabrik bei Sebenico verwertet. Die neue Anlage hat Doppelturbinen erhalten, damit durch den Aufschlag des Wassers auf die beiden Laufräder mit getrennten Saugrohren die Axialschübe in der Turbine ausgeglichen werden. Die vier Maschinensätze kehren einander paarweise die Turbinenseiten zu, damit die Hochdruckleitungen keine unnötigen Krümmer im Maschinenhaus erhalten und vom Wasserschloß aus zu zweien in je einem Bodenausschnitt eingebettet werden konnten. Die Turbinen werden durch Servomotoren mit Regelung von Hand gesteuert. Nur um zu verhindern, daß die Maschinen durchgehen, ist ein Regler vorgesehen, der eingreift, wenn die Umlaufzahl um 10 vH überschritten wird. Die Stromerzeuger liefern unmittelbar Drehstrom von 30000 V durch eine 35 km lange doppelte Fernleitung nach Sebenico, wo 12 Einphasentransformatoren von je 1500 KVA Leistung aufgestellt sind, welche die Endspannung der Leitungen von 26000 V auf 48 V herabsetzen. Aus der alten Anlage bei Jaruga werden durch eine 10 km lange Fernleitung 8 Einphasentransformatoren von je 750 KVA gespeist. Die gesamte Leistung wird in 32 Karbidöfen nutzbar gemacht, die alle in einem Ofenhaus aufgestellt sind.

Die **elektrischen Anlagen mit Windradantrieb** haben in der letzten Zeit an Bedeutung gewonnen, da die Konstruktion der Windräder erheblich verbessert worden ist und auch die Dynamomaschinen für diese Antriebart mit besonderer Wicklung versehen oder mit sicher arbeitenden selbsttätigen Schaltern und Reglern verbunden werden können. Allerdings muß davor gewarnt werden, Anlagen als genügend betriebsicher und dauernd wirtschaftlich anzusehen, die von irgend welchen Fabriken oder Ingenieuren ohne gründliche Erfahrungen in dieser Antriebart aus Maschinen und Geräten verschiedener Herkunft zusammengestellt werden. Insbesondere viele selbsttätige Regler und Schalter, die sich für andre Zwecke unter dauernder fachmännischer Aufsicht und Instandhaltung recht gut bewährt haben, versagen nach einiger Zeit in diesen meist abgelegenen, schlecht gewarteten Betrieben, in denen sich Ueberlastungen durch die Veränderlichkeit des Windes und durch plötzliche Windstöße nicht immer vermeiden lassen.

Neuerdings wird über mehrere Betriebe berichtet, die sich gut bewährt haben sollen. So sind in Askov und Valle Kilde in Dänemark zwei Anlagen eingerichtet. Die jetzt erneuerte Anlage in Askov hat ein Windrad mit 4 Flügeln von 7,4 m Länge und 2,5 m Breite, von dem zwei Gleichstrommaschinen von je rd. 9 KW angetrieben werden. Der Strom wird zum Zersetzen von Wasser und unter Vermittlung einer Batterie zur Beleuchtung verwendet. Mehrere weitere Anlagen dieser Art sind bereits errichtet worden. Die Windräder müssen so hoch wie möglich aufgestellt werden. Die Flügel sind in Querfelder geteilt und bestehen in den Feldern aus Fächern, die um 10 bis 25° gegen die Radebene geneigt sind. Eine Faustformel für die Berechnung der Leistung in PS lautet: $N = \frac{S v^3}{1250}$, worin S die gesamte Flügelfläche in qm und v die Windgeschwindigkeit bedeutet. Bei der Anlage in Valle Kilde auf Seeland ist ein gleiches Windrad angeordnet, das bei 24 Uml./min 8,6 PS leistet. Die Dynamomaschine für 50 Amp bei 110 bis 160 V wird von einer Riemenscheibe durch ein Vorgelege angetrieben, das an einem mit Gewicht belasteten Hebel drehbar gelagert ist. Infolge der drehbaren Anordnung des Vorgeleges beginnt der Treibriemen zu gleiten, wenn die Umlaufgeschwindigkeit der vom Windrad durch Kegelräder und stehende Welle angetriebenen Riemenscheibe zu sehr anwächst. Die Dynamomaschine ist außerdem mit einer Hauptstromgegenwicklung versehen. Die Akkumulatoren müssen eine so große Kapazität haben, daß sie an windstillen Tagen den gesamten Strom auf längere Zeit allein liefern können.

Auch in der Schweiz sind von der Maschinenfabrik Oerlikon Windantriebe für Dynamomaschinen eingerichtet worden. Hier sind die bei vielen Wasserkraftanlagen und Kraftübertragungen mit gleichbleibender Stromstärke bewährten Thury-Regler verwendet. Praktische Versuche mit der gerade für diese Betriebsart sehr geeigneten Querfeldmaschine[1]) sind noch nicht gemacht worden. Als Kosten einer Anlage mit 15pferdigem Windrad, Aushülfmotor und 20000 KW-st Jahresverbrauch werden von der Maschinenfabrik Oerlikon 17800 ℳ angegeben. Die Selbstkosten für eine Kilowattstunde betragen etwa 32 Pfg. Die Anlage in Valle Kilde hat einschließlich eines Aushülfmotors 15300 ℳ gekostet. Von andrer Seite sind die Kosten einer Anlage für 5000 KW-st Jahresverbrauch und 2000 Brennstunden, also nur 2½ KW mittlere Leistung, auf 10500 ℳ und die Betriebskosten auf 34 Pfg für die Kilowattstunde berechnet worden.

Zur Verbesserung der Beförderungsverhältnisse **zwischen Mailand und Genua** soll die italienische Regierung beschlossen haben, eine neue, die Städte Tortona und Arquata berührende, in Bignola, östlich von Genua endigende, zweigleisige Bahnlinie zu erbauen, die die Strecke von Genua nach Tortone von 71 auf 57,5 km abkürzt und nur 1:125 höchste Steigung aufweist, gegenüber 1:62 bei der 1889 eröffneten Expreßlinie über Ronco. Die neue Strecke wird die Ligurischen Alpen zwischen den Tälern von Scrivia und Secco in einem geradlinigen **rd. 20 km langen Tunnel** durchdringen, der zum Teil eingleisig ausgeführt werden soll. Beim Vortrieb dieses Tunnels durch das nachgiebige, schiefrige Gestein sollen an Stelle von hölzernen Zimmerungen ringförmige Lehrgerüste aus Eisenbeton verwendet werden. Der Bau dieser Linie soll etwa 120 Mill. ℳ kosten und 10 Jahre dauern. (The Engineer 12. Februar 1909)

Eine **eigenartige große Hobelmaschine** zum Bearbeiten von Turbinengußstücken ist von G. Richards & Co. in Broadheath erbaut worden. Die Maschine, die 9,15 m lange, 4,27 m breite und 2,13 m hohe Stücke aufnehmen kann, hat eine feststehende, gehobelte Grundplatte von 305 mm Dicke, die mit ⊥-Schlitzen zum Befestigen der Werkstücke versehen ist, und an deren Längsseiten auf Säulen von Kastenquerschnitt zwei wagerechte Gleitbahnen aufgesetzt sind. Auf diesen wird der Querträger, der mit einstellbaren, nach beiden Richtungen arbeitenden Werkzeugschlitten versehen ist, durch zwei 100 mm dicke Schraubspindeln mit 0,178 m/sk Höchstgeschwindigkeit verschoben. Eine Plattform mit Geländer auf dem Querträger gestattet dem Arbeiter, damit hin- und herzufahren und den Gang der Arbeit zu überwachen. (American Machinist 13. Februar 1909)

Der **Cunard-Dampfer „Mauretania“**, der vor kurzem in Liverpool gedockt wurde und hierbei neue Schrauben erhielt, hat auf der am 3. Februar von New York nach Liverpool angetretenen Reise wiederum eine sehr bedeutende Schnelligkeit entwickelt. Die Ueberfahrt wurde in 4 Tagen 20 st und 27 min mit einer mittleren Geschwindigkeit von **25,2 Knoten** zurückgelegt. Das beste Etmal betrug 605 Seemeilen, entsprechend einer Durchschnittsgeschwindigkeit von 26,17 Knoten.

Auf der elektrischen **Vollbahn Blankenese-Ohlsdorf**[2]) ist der Verkehr inzwischen so gestiegen, daß die Königliche Eisenbahndirektion Altona 25 neue Triebwagen mit der Ausrüstung der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft bestellt hat, die bis zum Juni geliefert werden sollen.

Endlich sind endgültige Entscheidungen über den **Bau des** neuen englischen **Kriegshafens bei Rosyth** am Firth of Forth getroffen worden[3]), indem die Arbeiten der Firma Easton Gibb & Son, Westminster, London, übertragen wurden, die sofort mit den Erd- und Wasserbauten beginnen soll.

In den **Lehrplan der Abteilung für Bauingenieurwesen an der Technischen Hochschule in Berlin** sind für das kommende Sommerhalbjahr als neues Lehrfach Vorlesungen über »Preisermittlung und Ausführung der Ingenieurbauten« aufgenommen worden, an die sich im Winterhalbjahr Uebungen in der Bearbeitung von Preisberechnungen, Bauverdingungen und wirtschaftlichen Berechnungen anschließen werden. (Zentralblatt der Bauverwaltung 10. Februar 1909)

Berichtigung.

Bei dem Riesenschornstein, Z. 1909 S. 234 Fig. 2, beziehen sich die Maße für die Wandstärken nur auf den äußeren Mantel ohne die Luftschicht und die innere Auskleidung.

---

[1]) Z. 1909 S. 129.
[2]) Z. 1908 S. 1581.
[3]) Vergl. Z. 1908 S 802.

Patentbericht.

Fig. 1.

Fig. 2.

Kl. 7. Nr. 199315. Hydraulische Anstellvorrichtung. Breuer, Schumacher & Co., A.-G., Kalk bei Köln. Das Druckwasser tritt bei *a* in die Steuerung *c* ein und fließt durch Rohr *d* in den kleineren Zylinder *b*. Da das Gewicht *f* das Ventil *i* offenhält und durch die Leitung *l* eine Verbindung nach dem Raume *h* des Schiebers *v* geschaffen ist, so fließt das Wasser in den Raum über dem Kolben *e* und drückt diesen abwärts. Die Auslaßöffnung des Druckwassers *m* ist daher verschlossen. Infolgedessen fließt nach Oeffnen des Hauptventiles *k* bezw. des Nachstellventiles *r*, Fig. 2, Druckwasser durch Leitung *t* in den Zylinder *a*. Da die Kolbenfläche *a* größer als die in *b* ist, so wird das Querstück *n* nach links bewegt; zugleich werden durch die Zugstangen *o* die Hebel *p* und *u* und die Druckstangen *s* die Walzen einander schnell genähert. Während des Walzens können durch Regeln des Ventiles *r* die Walzen fein nachgestellt werden. Ist der Arbeitsvorgang beendet, so wird der Hebel *g* niedergedrückt. Hierdurch wird das Gewicht *f* gehoben, die Druckwasserzufuhr für Leitung *l* unterbrochen und gleichzeitig dem in der Leitung *l* und im Raume *h* befindlichen Druckwasser ein Weg durch Ventil *i* ins Freie geboten. Sofort geht der Kolben *e* nach oben. Hierbei gibt er die große Auslaßöffnung *m* für das Druckwasser des Zylinders *a* frei, das schnell ausströmt und dadurch die Walzen schnell öffnet.

Kl. 5. Nr. 199486. Verfahren zum Umhüllen der Schachtringe. J. Lübne, Aachen. In den Raum zwischen der nach oben verlängerten Umkleidung des Senkschuhes *a b* und den Schachtringen *c* wird eine Wand *d* aus Zementbetonmörtel eingefügt, die die Schachtringe unter sich und gegen den Senkschuh abdichtet.

Kl. 7. Nr. 199523. Hebetisch für Walzwerke. O. Horn, Friedrich-Wilhelmshütte, Sieg. Um die bei Hebetischen bekannte Vorschubwirkung des Walzgutes nach den Walzen zu verstärken, sind auf der Welle *d* Stoßhebel *c* angebracht, die auf den Rollen *e* aufliegen und beim Aufwärtsbewegen des Tisches durch Gleiten an den Rollen vorgeschnellt werden. Dabei stoßen sie gegen das Walzgut und verstärken dessen Vorschub nach den Walzen.

Kl. 13. Nr. 199172. Ringkessel. G Ruth, Wandsbek. Der im inneren Abzuge für die Heizgase in den ringförmigen Kessel *a* eingebaute Ueberhitzer *c* besteht aus einer den Naßdampf aufnehmenden Kammer v_1 und einer Kammer v_2 für den Heißdampf, die durch von den Heizgasen bestrichene Dampfrohre *r*, *r* miteinander verbunden sind. Der nasse Dampf wird von *a* durch die Röhren *b* eingeleitet; der überhitzte Dampf geht durch *h* nach dem Sammler *c*.

Kl. 35. Nr. 199505. Schachtverschluß. B. Bazarke, Chemnitz. Die Verschlußtüren *f* des Schachtes sind von der Steuerung des Aufzuges *a* derart abhängig, daß durch Bewegung der Steuerteile die Türen geöffnet und geschlossen werden, oder daß durch Oeffnen und Schließen der Türen die Steuerung für Halt und für Fahrt umgestellt wird. Ist z. B. die Schiebe- oder Zusammenschiebetür *f* mit einer über Rollen *c*, *e* geführten Schnur oder Kette ohne Ende verbunden und das Steuerseil *b* um die Trommel *c* geschlungen, so wird durch Bewegung von *b* die Tür *f* und durch Bewegung von *f* das Steuerseil *b* entsprechend bewegt.

Kl. 27. Nr. 199716. Naßluftpumpe. O. Marquardt, Berlin. Der Pumpenzylinder *a* ist von einem ringförmigen Raume *m* umgeben, und in der Zylinderwand sind Oeffnungen *g* angebracht, durch die das von der gemeinsamen Zuführleitung kommende und in den Ansaugeraum *m* eintretende Niederschlagwasser mit etwas Luft, die als Polster wirkt, dem Raum unterhalb des Kolbens bei dessen Aufwärtsgange zugeführt wird. Da eine Verbindung zwischen dem Ansaugeraum *m* und der oberen Zylinderhälfte auch bei der tiefsten Lage des Kolbens durch die Schlitze *g* nicht hergestellt wird, bekommt die obere Zylinderhälfte durch die Ventile *c* während des Abwärtsganges des Kolbens nur Luft. Nur wenig Wasser wird gegen Ende des Abwärtsganges des Kolbens nach Freigabe der Oeffnung h_1 durch Oeffnung *h* und Kanal *i* von der unteren Kolbenseite her in die obere Zylinderhälfte gebracht; es dient zum Dichten des Kolbens, zum Kühlen und zum Ausfüllen des schädlichen Raumes.

Kl. 35. Nr. 199629. Fangvorrichtung. H. Hastenrath, Köln. Der Drehzapfen *b* der Zange *cd* wird vom Schlitz *p* des bei *h* am Förderkorb *a* gelagerten Hebels *i* gegen den Druck einer (nicht sichtbaren) Feder niedergehalten, bei Seilbruch aber emporgeschnellt, bis die Backen *d* sich an die Führschiene *e* legen, worauf der gegen *b* weiter voreilende Förderkorb durch sein mittels der Schrägschlitze *g* auf die Zapfen *f* der Zangenschenkel *c* wirkendes Gewicht die Backen *d* immer kräftiger andrückt.

Kl. 38. Nr. 199915. Einarbeiten von Winkelnuten in Holz. C. Jägler, Offenburg i. B. Die den Fräser *i* tragende Welle *a* wird in der Winkelbahn durch einen quadratischen Werkzeugschlitten *b* geführt, der einen Ansatz *c* hat, welcher für das Gleiten an der Führbahn *d* mit einem der Führbahn entsprechenden Winkelansatz *e e* versehen ist. Dieser Ansatz gleitet mit seiner Unterseite auf der Fläche *f*, und sein Scheitel liegt in der Winkelhalbierenden; er bleibt also bei der Bewegung von *b* mittels Schlitzhebels *g* ständig in Berührung mit der Führbahn.

Kl. 47. Nr. 199308. Kugelspurlager. W. E. Trümpler, Zürich. Damit sich die Laufringe *a*, *b* selbsttätig parallel und gleichachsig stellen und die Last gleichmäßig auf alle Kugeln verteilt wird, kann sich einer der Laufringe *b* mittels zweier Kugelgleitflächen *c*, *e* einstellen, und zwar kehrt *c* die hohle, *e* die gewölbte Seite nach oben oder umgekehrt, indem der Zwischenring *d* als bikonkave oder als bikonvexe (auch als plankonvexe) Linse ausgeführt werden kann. Da bei gutem Zustande des Lagers die Ringe *b*, *d* wenig oder gar nicht mitgedreht werden, sind Kontakte *k*, *m* angebracht, die ein Zählwerk in Bewegung setzen und den mangelhaften Zustand des Lagers anzeigen.

Kl. 47. Nr. 199774. Schraubenband-Reibkupplung. Th. J. Fay, New York, und J. M. Ellsworth, Bernardsville (New Jersey, V. S. A.). Ein gegen den getriebenen Teil $w_1 g$ nicht drehbarer Kegel *k* wird von einem Schraubenbande *s* lose umwunden, das mit einem Ende bei s_1 an den treibenden Teil $w t t_1$ angeschlossen ist, sich mit diesem dreht und durch die Fliehkraft von *k* abgehoben wird, sich aber fest um *k* herumlegt, wenn sein freies Ende s_2 an *k* gedrückt wird. Zum Andrücken dient der Hohlkegel t_1, dessen Kegelwinkel größer als der von *k* ist, so daß er das Schraubenband nur an der letzten Windung berührt.

Kl. 58. Nr. 199859. Oelpresse. E. Rones, Charlottenburg. Das ölhaltige Preßgut wird seitlich durch *c* eingeführt, die Preßplatte bei *f* eingeschoben und der Preßkolben *d* in Bewegung gesetzt, bei dessen Rückgange Sperrstifte *e* die Preßplatte halten. Ist der Preßzylinder gefüllt, so wird der Inhalt so stark zusammengepreßt, daß eine starke seitliche Reibung entsteht, die bei genügender, durch Zusammenfügen von Teilen *a* herzustellender Zylinderlänge den zum Pressen erforderlichen Widerstand leistet. Man kann dann den Deckel *g* fortnehmen und in ununterbrochenem Arbeitsgange Preßschichten unten ein-, oben austreiben.

Kl. 49. Nr. 199698. Drehbankspindelstock. Werkzeugmaschinenfabrik Berner & Co., Nürnberg. Um lösbare Kupplungen zu vermeiden, ändert man das Uebersetzungsverhältnis durch Verschieben des Uebersetzungsgetriebes. Auf der Spindel *a* ist die Stufenscheibe *b* mit Trieb *c* lose drehbar, Zahnrad *d* fest angeordnet. Bei der gezeichneten Stellung werden *d* und die Spindel *a* nicht angetrieben. Beim Verschieben des Triebes *e* nach rechts erfolgt die Uebertragung von *c* auf *f* und durch Welle *g* und Trieb *e* auf *d*; beim Verschieben des Triebes *e* nach links von *c* auf *f*, Welle *g*, Trieb *e*, Zahnrad *h*, Trieb *i* und, da beim Verschieben des Triebes *e* die Hülsenwelle *k* mitgenommen wird, auf Zahnrad *l*, Welle *k*, Trieb *m* auf *d*.

Kl. 88. Nr. 199969. Druckwassermaschine. Gebr. Kleinbrahm, Mülheim a. Ruhr. Das Betriebswasser wird durch die hohle Kolbenstange bei *a* zu- und bei *b* abgeführt und bewegt auf dem feststehenden Kolben *e* einen Zylinder *f* hin und her, der die Welle *h* durch ein Zahnstangengetriebe in schwingende oder auch durch ein Kurbelgetriebe in umlaufende Bewegung versetzt. Die Steuerventile *c*, *d* sind in *e* geradlinig geführt, und die Zylinderböden tragen Federn, die nach dem Auftreffen auf die Ventile gespannt werden, bis sie deren Druckwasserbelastung überwinden und die dann entlasteten Ventile schnell umstellen.

D. R. G.-M. 351770. Schiffsicherung. A. Mey, Emden. An den Seiten des Schiffes sind verschlossene schmiedeiserne Rohre *a*, die sich der Schiffsform anschmiegen, angeordnet, die sowohl zur Erhöhung der Stabilität, wie als Puffer bei Zusammenstößen dienen.

Angelegenheiten des Vereines.

Entwurf eines Preußischen Wassergesetzes.

Die Fragen des preußischen Wasserrechtes, welchen der Verein deutscher Ingenieure bereits im Jahr 1894 eine sorgfältige Arbeit gewidmet hatte, und die ihn seinerzeit veranlaßten, einen eingehenden Bericht[1]) an den zuständigen Minister für Landwirtschaft, Domänen und Forsten einzureichen, haben den Verein nach Veröffentlichung des preußischen Wassergesetzentwurfes vom Jahre 1906 von neuem beschäftigt. Wenn auch eine Anzahl Bezirksvereine davon abgesehen haben, sich mit diesem Gegenstande zu befassen, da er ihnen fern liegt, oder weil es ihnen an geeigneten Sachverständigen zur Beurteilung der einschlägigen Fragen gebricht, so sind doch aus mehreren Bezirksvereinen zum Teil sehr eingehend begründete Berichte hervorgegangen. Diese weichen im einzelnen naturgemäß je nach den in ihnen überwiegend zur Geltung kommenden Interessen voneinander ab, stimmen aber im wesentlichen darin überein, daß in dem neuen Gesetzentwurf eine genügende Berücksichtigung der Industrie vermißt wird. Eine Zusammenfassung der Aeußerungen der Bezirksvereine zu einer eigenen einheitlichen Kundgebung des Vereines deutscher Ingenieure wäre ohne vorherige eingehende Beratung durch eine Delegiertenversammlung nicht möglich gewesen; von einer solchen aber mußte wegen der Dringlichkeit der Angelegenheit abgesehen werden.

Der Vorstand des Vereines hat sich daher, wozu er nach den Meinungsäußerungen aus den Bezirksvereinen berechtigt war, der vom Zentralverband deutscher Industrieller gemeinsam mit dem Wasserwirtschaftlichen Verband der westdeutschen Industrie und dem Zentralverband für Wasserbau und Wasserwirtschaft gefaßten Resolution angeschlossen und hiervon dem Herrn Minister für Landwirtschaft, Domänen und Forsten mit dem nachstehenden Schreiben Kenntnis gegeben:

[1]) s. Z. 1894 S. 1308.

Berlin N.W., 21. Januar 1909.

Eurer Exzellenz

beehrt sich der Verein deutscher Ingenieure mitzuteilen, daß er den Entwurf eines Preußischen Wassergesetzes vom Jahre 1906 seinen 46 über ganz Deutschland verteilten Bezirksvereinen, welchen eine große Anzahl von Sachverständigen auf verschiedenen durch das Wasserrecht berührten Gebieten angehört, vorgelegt hat. Die von diesen eingegangenen Berichte zu dem Gesetzentwurf gehen naturgemäß je nach der geographischen Lage der Bezirksvereine und nach den in ihren Gegenden überwiegend vorhandenen wasserwirtschaftlichen, industriellen oder bergbaulichen Interessen von verschiedenen Gesichtspunkten aus, stimmen indessen im allgemeinen mit den Grundsätzen überein, welchen der Zentralverband deutscher Industrieller, der Wasserwirtschaftliche Verband der westdeutschen Industrie in Arnsberg und der Zentralverband für Wasserbau und Wasserwirtschaft in ihrer am 26. November v. J. in Berlin gefaßten Resolution Ausdruck gegeben haben.

Ohne auf Einzelheiten des Entwurfes näher einzugehen, kann sich der Verein deutscher Ingenieure daher im großen und ganzen dieser Resolution anschließen.

Indem der Verein Eurer Exzellenz hiervon Mitteilung macht und im besondern darauf hinweist, daß er bereits durch seine Eingabe vom 21. September 1894 zu dem damaligen Entwurf eines Preußischen Wassergesetzes sein lebhaftes Interesse an den Fragen der Preußischen Wassergesetzgebung bekundet hat, bittet er Eure Exzellenz, ihm fernerhin Gelegenheit zur Mitarbeit zu geben und ihm von den weiteren Maßnahmen Eurer Exzellenz auf diesem Gebiete gütigst Mitteilung machen zu wollen.

Ehrerbietigst

Verein deutscher Ingenieure.

Treutler, Vorsitzender-Stellvertreter. Taaks, Kurator.

Der Direktor in Vertretung

D. Meyer. Linde.

Die diesjährige

(50.) Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure

findet in **Wiesbaden** und **Mainz** statt und beginnt **am 14. Juni.**

Die Herren Vereinsmitglieder werden zu zahlreicher Beteiligung eingeladen und im Betreff der Anmeldung von Anträgen, welche in dieser Hauptversammlung zur Verhandlung kommen sollen, auf § 35 des Statuts aufmerksam gemacht.

Die Tagesordnung wird rechtzeitig veröffentlicht werden.

Der Vorsitzende-Stellvertreter des Vereines deutscher Ingenieure.

Treutler.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Redakteur: D. Meyer.

Berlin N.W. 7, Charlottenstraße 43.

Geschäftstunden 9 bis 4 Uhr.

Expedition und Kommissionsverlag: Julius Springer, Berlin N. 24, Monbijou-Platz 3.

Die Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure erscheint wöchentlich Sonnabends. Je einmal im Monat liegt ihr die Zeitschrift **„Technik und Wirtschaft"** bei. Preis bei Bezug durch Buchhandel und Post 40 ℳ jährlich.
Einzelne Nummern werden gegen Einsendung von je 1.20 ℳ — nach dem Ausland von je 1.50 ℳ — portofrei geliefert.

Anzeigen:

Das Millimeter Höhe einer Spalte kostet 25 Pf. Bei 6, 13, 26, 52maliger Wiederholung im Laufe eines Jahres: 10, 20, 30, 40 vH Nachlaß.
Für Stellengesuche von Vereinsmitgliedern, **die unmittelbar bei der Annahmestelle, Monbijou-Platz 3, aufgegeben und vorausbezahlt werden,** kostet das Millimeter Höhe einer Spalte nur 12 Pf.

Beilagen:

Preis und erforderliche Anzahl sind unter Einsendung eines Musters bei der Expedition zu erfragen. Die Beilagen sind **frei Berlin** zu liefern.

Den Einsendern von Ziffer-Anzeigen wird für Annahme und freie Zusendung einlaufender Angebote mindestens 1 ℳ berechnet.

Bei Bewerbungen um Stellen, die ohne Namen ausgeschrieben sind, empfiehlt es sich nicht, Original Zeugnisse beizufügen; die Expedition kann sich um die Wiedererlangung der beigefügten Zeugnisse, Zeugnis-Abschriften, Photographien, Zeichnungen usw. nicht bemühen und muß jede Verantwortung in dieser Beziehung ablehnen; ihre Tätigkeit beschränkt sich auf die Annahme und Weiterbeförderung der Angebote.

Schluß der Anzeigen-Annahme: Montag Vormittag; für Stellengesuche: Montag Nachmittag.

Nr. 10. Sonnabend, den 6. März 1909. Band 53.

Alle Briefe, Sendungen und Zahlungen, welche den Verein deutscher Ingenieure und die Redaktion seiner Zeitschrift betreffen, sind zu richten an: Verein deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstr. 43.

Alle Briefe, Sendungen und Zahlungen, welche sich auf den Versand, den buchhändlerischen Verkehr, die Anzeigen oder die Beilagen der Zeitschrift beziehen, sind zu richten an: Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Inhalt

Neuere Kesselbekohlanlagen, gebaut von Carl Schenck, Darmstadt. Von O. Brix 361
Untersuchung des Arbeitsprozesses im Fahrzeugmotor. Von K. Neumann (Schluß) 369
Ausbalanzierte Seilbahnkrane. Von W. Lehrmann . . . 374
Versuche über Oberflächenkondensationen, insbesondere für Dampfturbinen. Von E. Josse (Fortsetzung) 376
Festigkeit von ovalen Röhren gegen inneren und äußeren Flüssigkeitsdruck. Von M. Westphal. Mit einem Nachtrag von J. Schmidt 383
Chemnitzer B.-V. 386
Elsaß-Lothringer B.-V. 386
Karlsruher B.-V. 386
Lausitzer B.-V.: Wertpapiere als Kapitalanlage und Handelsgegenstand 387
Leipziger B.-V.: Die Werke der Kraft-Bergbau-Aktien-Gesellschaft zu Leipzig 387
Oberschlesischer B.-V. 388
Württembergischer B.-V.: Gebirgsdruck und Gebirgsbildung. 388
Bücherschau: Handbuch des Materialprüfungswesens für Maschinen- und Bauingenieure. Von O. Wawrziniok. — Werkstatt-Betrieb und -Organisation mit besonderem Bezug auf Werkstattbuchführung. Von R. Grimshaw. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher 389
Zeitschriftenschau 391
Rundschau: Festschrift des Vereines für die bergbaulichen Interessen im Oberbergamtsbezirk Dortmund zur Feier seines 50 jährigen Bestehens. Von C. Matschoß. — „Pay-as you-enter-car", eine neue Bauart von Straßenbahnwagen in Amerika. — Elektrischer Stahlschmelzofen von Girod für 8 bis 12 t der Société Anonyme Electro-metallurgique. — Elektrische Städtebahnen. Von K. Meyer. — Verschiedenes 394
Patentbericht: Nr. 199066, 199580, 199838, 199282, 199658, 199764, 199717, 199726, 199966, 199855, 199773, 199126, 200123. 399
Angelegenheiten des Vereines: Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 65 und 66 400

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Aachener B.-V.: 1. Mittwoch j. M., ab. 5¾ U., „Englischer Hof", Hartmannstr. 17.

Augsburger B.-V.: Jeden Freitag Vereinsversammlung im Vereinslokal Hotel „Weißes Lamm", Augsburg. Daselbst ständiges Lesezimmer.

Bayerischer B.-V.: 1. u. 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, Vereinsversammlung im großen Saale des Kunstvereins, München, Pfandhausstr. 7 I.

Bergischer B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein" in Elberfeld, Kaiserstr.: Hauptversammlung; a. d. übrigen Mittwoch-Abenden gesellige Zusammenkünfte im „Franziskaner" in Barmen, Neuerweg 39.

Berliner B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, abends 7½ Uhr, im großen Hörsaal des Erweiterungsbaues der Technischen Hochschule, Charlottenburg.

Bochumer B.-V.: 1. und 3. Sonnabend jed. Monats gesellige Zusammenkunft im Hotelrestaurant Monopol, Bochum.

Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in Witten.

Braunschweiger B.-V.: 2. u. 4. Montag jed. Mon., abends 8 U., Braunschweig, Schraders Hotel, Gördelingerstr. 7.

Bremer B.-V.: Jeden 2. Freitag im Monat, abends 8½ Uhr, „Hotel Bristol".

Breslauer B.-V.: Ord. Versammlung 3. Freitag j. M., abends 8 Uhr, Breslauer Konzerthaus Gartenstr. 39/41.

Chemnitzer B.-V.: 1. Dienstag jed. Mon., a. 8½ U., Restaur. „Deutscher Kaiser".

Dresdner B.-V.: 2. Donnerstag jed. Mon., abends 8 Uhr, im weißen Saale der „Drei Raben".

Elsaß-Lothringer B.-V.: Nächste Sitzung Dienstag, den 23. März, abends 8¼ Uhr, im Zivilkasino, Straßburg i. E., Jakob Sturmstaden 1.

Emscher B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, Hotel Monopol, Gelsenkirchen, Kreuzstr.

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: 1. u. 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im kleinen Saal II. Stock des Industrie- u. Kulturvereines, Nürnberg.

Frankfurter B.-V.: 3. Mittwoch jed. Mon., abends 7¼ Uhr, im Vereinslokale Goetheplatz 5, geschäftliche Sitzung.
Jeden Freitag Abend Zusammenkunft am Stammtisch des Frankfurter B.-V. deutscher Ingenieure in der Alemannia.

Hamburger B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Sitzung im Patriotischen Gebäude Zimmer 30/31, Hamburg.

Hannoverscher B.-V.: Jeden Freitag, abends 8¼ Uhr, Vereinssitzung im „Künstlerhaus" der Stadt Hannover, Sophienstr. 2.

Hessischer B.-V.: Am 1. Dienstag jed. Mon. Sitzung, am 3. Dienstag gesellige Zusammenkunft, abds. 8½ Uhr, im Kaufmannshaus, Hohenzollernstr., Cassel.

Karlsruher B.-V.: 2. und 4. Montag jed. Mon., abends 8½ Uhr, im Restaurant Moninger (Arche), Kaiserstraße.

Kölner B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abends 8 Uhr, in der „Bürgergesellschaft". Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch.

Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jed. Mon., abends · Uhr, im Restaurant „Handelskammerhaus", Görlitz, Mühlweg, regelmäßige Versammlung.

Leipziger B.-V.: Sitzungen an jedem letzten Dienstag des Monats im Künstlerhaus, Bosestr. 1.

Lenne-B.-V.: Sitzungen im Hotel „zum Römer" in Hagen i. W. am 1. oder 2. Mittwoch des Monats auf besondere Einladung.

Märkischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im Restaur „Rüdesheimer", Fürstenwalderstr. 1, Frankfurt a. O.

Magdeburger B.-V.: Sitzung jed. 3. Donnerstag im Monat, abends 8 Uhr, im Hotel „Magdeburger Hof". Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.

Mannheimer B.-V.: Jeden Donnerstag Abend im Restaurant Wilhelmshof, Friedrichsring 4.

Mittelrheinischer B.-V. Jeden 1. Sonntag im Monat, nachm. 4 Uhr, Hotel zur Traube, Coblenz.

Mittelthüringer B.-V.: Sonnabend, den 6. März, abends ½9 Uhr Versammlung mit Vortrag im Europäischen Hof, Erfurt, Kasinostraße.

Niederrheinischer B.-V.: 1. Montag jed. Mon., Düsseldorf, „Rheinhof".

Oberschlesischer B.-V.: Ortsgruppe „Gleiwitz" Schraube. Jeden Sonnabend. abds. 8½ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Schlesischen Hof, Gleiwitz.

Ostpreußischer B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, „Hotel de Berlin", Königsberg i. Pr. Außerdem jed. Sonn- und Feiertag Frühschoppen 12 U. mittags im Restaurant Bellevue part. am Schloßteich.

Pommerscher B.-V.: 2. Dienstag jed. Mon., abends 8 U., Stettin, „Vereinshaus".

Posener B.-V.: Montag jed. Mon. in Paul Mandels Restaurant und Weinstuben, oberer Saal, Posen O I, Berlinerstr. 19.

Rheingau-B.-V.: Versammlung am dritten Mittwoch jed. Mon. abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.

Schleswig-Holsteinischer B.-V.: 2. Freitag jed. Mon., Kiel, Restaur. Hoffnung, Zimmer Nr. 3, Karlstr.

Siegener B.-V.: 1. Freitag jed. Mon., Siegen, Gesellschaft Erholung.

Teutoburger B.-V.: 1. Mittw. jed. Mon., Bielefeld, Gesellschaftshaus d. Ressource.

Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jed. Mon., a. 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg". Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.

Unterweser B.-V.: Sitzung am ?. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr im Logengebäude zu den drei Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.

Westfälischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im Casino, Dortmund, Betenstr. 18.

Westpreußischer B.-V.: Sitzung 1. und 3. Dienstag jeden Monats im Saal der Naturforschenden Gesellschaft, Danzig, Frauengasse 26.

Württembergischer B.-V.: 1. Donnerstag jed. Mon., abends 7½ Uhr, Stuttgart, Oberes Museum.

Zwickauer B.-V.: 2. Montag jed. Mon. Versammlung; 4. Montag jed. Mon. ges. Vereinigung, ab. 8 Uhr, Restaurant Goldener Anker, Eingang Dresdenerstr.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure. Jeden 2. Freitag, abends 8 Uhr, zwanglose Zusammenkunft der Mitglieder in Wien I, Hotel de France, Schottenring Nr. 3.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 10. **Sonnabend, den 6. März 1909.** **Band 53.**

Inhalt:

Neuere Kesselbekohlanlagen, gebaut von Carl Schenck, Darmstadt. Von O. Brix . . . 361
Untersuchung des Arbeitsprozesses im Fahrzeugmotor. Von K. Neumann (Schluß) . . . 369
Ausbalanzierte Seilbahnkrane. Von W. Lehrmann . . . 374
Versuche über Oberflächenkondensationen, insbesondere für Dampfturbinen. Von E. Josse (Fortsetzung) . . . 376
Festigkeit von ovalen Röhren gegen inneren oder äußeren Flüssigkeitsdruck. Von M. Westphal. Mit einem Nachtrag von J. Schmidt. 383
Chemnitzer B.-V. . . . 386
Elsaß-Lothringer B.-V. . . . 386
Karlsruher B.-V. . . . 386
Lausitzer B.-V.: Wertpapiere als Kapitalanlage und Handelsgegenstand. 387
Leipziger B.-V.: Die Werke der Kraft-Bergbau-Aktien-Gesellschaft zu Leipzig . . . 387
Oberschlesischer B.-V. . . . 388
Württembergischer B.-V.: Gebirgsdruck und Gebirgsbildung . . . 388
Bücherschau: Handbuch des Materialprüfungswesens für Maschinen- und Bauingenieure. Von O. Wawrzinlok. — Werkstatt-Betrieb und -Organisation mit besonderem Bezug auf Werkstattbuchführung. Von R. Grimshaw. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher . . 389
Zeitschriftenschau . . . 391
Rundschau: Festschrift des Vereines für die bergbaulichen Interessen im Oberbergamtsbezirk Dortmund zur Feier seines 50jährigen Bestehens. Von C. Matschoß. — „Pay-as-you-enter-car", eine neue Bauart von Straßenbahnwagen in Amerika. — Elektrischer Stahlschmelzofen von Girod für 8 bis 12 t der Société Anonyme Electrometallurgique. — Elektrische Städtebahnen. Von K. Meyer. — Verschiedenes . . . 394
Patentbericht: Nr. 199066, 199580, 199838, 199282, 199658, 199764, 199717, 199726, 199966, 199855, 199773, 199126, 200123 . . . 399
Angelegenheiten des Vereines: Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 65 und 66 . . . 400

Neuere Kesselbekohlanlagen,

gebaut von Carl Schenck, Darmstadt. [1])

Von Oberingenieur **Oskar Brix**, Darmstadt.

Größere Dampfkraftwerke sind neuerdings immer mit selbsttätigen Feuerungen ausgerüstet. Diese Einrichtungen haben sich in langjährigem Betriebe bewährt und werden noch wesentlich leistungsfähiger, wenn ihnen die Kohlen durch mechanische Fördervorrichtungen gleichmäßig zugeführt werden.

Die Wirtschaftlichkeit einer Fördervorrichtung beginnt, wie die Erfahrungen zeigen, bei einem Verbrauch von 4 bis 5 t Kohlen in der Stunde. Vorausgesetzt ist hierbei, daß die Kohlen regelmäßig zugeführt werden, d. h. daß stets die gleiche Menge, die in der Kesselanlage in einer bestimmten Zeit verbrannt wird, auch wieder herangeschafft wird; in den meisten Fällen ist dies aber nicht zu erreichen. Seit Jahren schon können aus verschiedenen Gründen die größeren Werke so wenig auf gleichmäßige Versorgung rechnen, daß sie darauf bedacht sein müssen, Kohlenvorräte für längere Zeit zur Verfügung zu halten. Zugleich sind sie gezwungen, mechanische Einrichtungen verschiedenster Art zu beschaffen, die ein schnelles Entladen der Eisenbahnwagen oder Schiffe ermöglichen. Da derartige mechanische Einrichtungen die Betriebe auch von der Zuverlässigkeit und dem guten Willen der Arbeiter unabhängig machen, so können mechanische Kesselbekohlanlagen schon von großem Nutzen sein, wenn sie auch noch keine Ersparnis an Arbeitskräften mit sich bringen.

Die Gesamtanordnung einer Bekohlanlage richtet sich stets nach der Lage des Hauptkohlenvorrates gegenüber der Kesselanlage. Bei Neueinrichtungen geht man immer mehr dazu über, die Kessel in zwei Reihen aufzustellen, so daß die Feuerungen von einem geräumigen Mittelgang aus gut zu übersehen und leicht zugänglich sind. Die vorherrschende Form der Kohlenvorratbehälter ist dabei immer noch die der Länge nach über dem Mittelgang an der Eisenkonstruktion des Gebäudes aufgehängte durchlaufende Blechmulde mit meist parabelförmigem Querschnitt nach Fig. 1.

Häufig findet sich auch eine Anordnung der Bunker nach Fig. 2 und 3. Hier hat jede Kesselreihe für sich einen durchlaufenden Hochbehälter, der in manchen Fällen in der Querrichtung geteilt wird, so daß jeder meistens zwei Kessel enthaltende Block oder auch jeder einzelne Kessel über einen besondern Kohlenbehälter verfügt.

Fig. 1 bis 3. Bunkeranordnungen.

Fig. 1. Förderer

Fig. 2 und 3. Förderer

Derartig breite Bunker werden, wie wir später sehen werden und wie in Fig. 2 angedeutet ist, zweckmäßig in zwei nebeneinander liegenden Schüttkegeln beschickt, die sich durch zweckentsprechende Anordnung der Förderanlage auf verschiedene Weise herstellen lassen.

Aus den Bunkern wird die Kohle durch Auslaufrohre mit Schieberabschlüssen auf die Behälter der selbsttätigen Feuerungen geleitet. Die Schieber der Rohre werden am zweckmäßigsten an die Anschlußstutzen zwischen Rohren und Bunkerboden eingebaut, weil dann die Rohre abgenommen werden können, wenn Arbeiten an den Kesseln vorzunehmen sind. Das ist bei der Anordnung der Schieber am unteren Ende der Rohre nur möglich, wenn man den zugehörigen Bunkerraum vor Inangriffnahme der Reinigungs- oder Ausbesserungsarbeiten vollkommen entleert. Wollte man dieses für den Betrieb umständliche Verfahren vermei-

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiete: Hebezeuge und Lager- und Ladevorrichtungen) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht.

den, so müßte man noch einen zweiten Abschlußschieber am Bunkerboden vorsehen, weil sonst die Kohlen auf den Kesselhausflur fallen würden. Hierdurch erhöhen sich dann wieder ohne Nutzen die Anschaffungskosten.

In neuerer Zeit werden die Gebäude für Kesselhäuser und die Kohlenbunker vielfach in Eisenbeton ausgeführt. Ob diese Bauart vorteilhafter als eine andre ist, läßt sich schwer sagen, da langjährige Betriebserfahrungen mit Bunkern aus Eisenbeton noch nicht vorliegen. Jedenfalls sind die Ausführungen in Eisenbeton häufig nicht unerheblich billiger und erfordern kürzere Liefer- und Aufstelldauer.

Bis vor kurzer Zeit wurden die Vorratbehälter über den Kesseln fast ganz allgemein durch Elevatoren in Verbindung mit Schnecken oder Förderbändern gefüllt. Die Elevatoren dienten zur senkrechten, die Bänder und Schnecken zur wagerechten Fortbewegung. Bei vielen Anlagen kommt man auf diese Weise mit einem Elevator und einem Band oder einer Schnecke aus, deren Bauart als genügend bekannt vorausgesetzt werden darf; oft aber ist noch eine besondere Förderung in einer dritten Richtung auszuführen.

Die Schnecken eignen sich zum Fördern von Kohlen wenig, weil sie die Kohlen zerkleinern und hierdurch ihren Heizwert verringern. Die eigene Abnutzung ist selbst bei sorgfältiger Ausführung bedeutend und der Kraftbedarf größer als bei andern Förderarten. Aus diesen Gründen können schon Förderbänder erfolgreich mit den Schnecken in Wettbewerb treten. Ueberall da, wo es sich lediglich um wagerechte oder auch in geringem Maße schräg ansteigende Beförderung handelt, sind Bänder zu empfehlen. Dem niedrigeren Anschaffungspreis im Vergleich mit Becherförderern, die das Fördergut ohne Umladen heben und beliebig weiter bewegen, stehen allerdings der größere Kraftbedarf, die höheren Unterhaltungskosten, die kürzere Lebensdauer und die geringe Betriebsicherheit nachteilig gegenüber. Das Heben der Kohlen mit schwach ansteigenden Bändern ist in den wenigsten Fällen möglich, weil die räumlichen Verhältnisse fast immer beschränkt sind. Diese Schwierigkeit fällt bei den mehr oder weniger schräg gestellten Elevatoren fort, weil sie auch bei großen Abmessungen der Becher wenig Platz erfordern.

Es ist in der einfachen Konstruktion der Elevatorketten und in den großen Arbeitsgeschwindigkeiten der Elevatoren begründet, daß sich die Kettenglieder und Bolzen sehr stark abnutzen. Bei den meistens nach Art einer Gallschen Kette ausgeführten Elevatoren, bei denen die Becher von den einzelnen Kettengliedern getragen werden, ist eine besondere Vorrichtung, die eine sorgfältige, dauernd gute Schmierung der Reibstellen zwischen Kettenglied und Bolzen ermöglicht, überhaupt nicht vorhanden. Der feine Kohlenstaub hilft an dem Zerstörungswerk mit, und sehr bald werden kostspielige und zeitraubende Ausbesserungen notwendig. Daneben wird durch diese Uebelstände naturgemäß auch die zum Antrieb erforderliche Kraft größer.

Alle Nachteile, die man häufig mit Recht verschiedenen Bauarten von Becherförderern nachsagt, treten in erhöhtem Maße beim einfachen Elevator auf. Diese unbestreitbaren Tatsachen sollte man vor Beschaffung einer Förderanlage reiflich prüfen; meistens übersieht der Käufer, dem die vermeintlichen Vorzüge eines Bandförderers gegenüber einem Becherförderer geschildert werden, zu seinem Schaden die Nachteile des zur Anlage gehörenden Elevators.

Die Verwendung von zwei völlig getrennt arbeitenden Förderarten, wie Elevator und Band oder Schnecke, die außerdem noch in ihrer Bauart grundverschieden sind, bei einer Bekohlanlage hat aber weitere Nachteile. Die Kohle muß mindestens einmal, und zwar vom Elevator auf das Band, umgeladen werden, wodurch ihre Güte leidet; ferner aber läßt sich namentlich bei trocknen Kohlen die sehr starke Staubentwicklung bei dem Ueberfallen aus dem Elevatorbecher auf das Band gar nicht vermeiden.

Die Antriebvorrichtungen müssen auch fast immer getrennt aufgestellt werden, wodurch die Bedienung und die Uebersicht wesentlich erschwert werden. Soll aber ein Motor mehrere Fördervorrichtungen gemeinsam antreiben, so muß man umständliche Uebertragungsmittel, wie Riemen, Ketten oder Zahnräder, verwenden.

Zum besseren Verständnis sei hier auf die Beschreibung zweier Förderanlagen, bei denen gleichzeitig verschiedene Bauarten von Fördereinrichtungen zur Anwendung gekommen sind, hingewiesen[1]). Bei der Kohlen- und Aschenförderanlage für das Kraftwerk Wertheim in Berlin, Rosenthaler Straße, werden nicht weniger als 3 Förderschnecken und ein Elevator dazu benutzt, die Kohlen zu mischen, vor die Kessel zu befördern und die Asche zu heben. Abgesehen davon, daß die Kohle auf dem Wege vom Vorratraum bis zu den Kesseln dreimal umgeladen wird, wird sie 4 m höher als nötig gehoben und muß dann wieder 4 m fallen, um auf die dritte Schnecke, die sie zu den Feuerungen bringt, zu gelangen. Die Güte der Kohle muß darunter selbstverständlich leiden. Man hat diese verlorene Hubarbeit zu leisten, weil mit einem Elevator sowohl Kohle als auch Asche gefördert werden soll.

Fig. 4.

Selbsttätige Kohlenausschüttwage zwischen Elevator und Förderschnecke.

Zum Antrieb der Schnecken und des Elevators wird zwar nur ein Motor benutzt; jedoch erfordert diese Anordnung eine verwickelte Transmissionsanlage[2]).

Die gleiche Arbeit hätte man mit einem einzigen kurven- und spiralbeweglichen Becherförderer glatt bewältigt und eine wesentlich einfachere und weniger Platz beanspruchende Förderanlage geschaffen.

Aehnlich liegen die Verhältnisse bei dem Warenhaus Wertheim, Leipziger und Voßstraße; auch hier hätte man mit einem raumbeweglichen Becherförderer dasselbe erreicht, wozu jetzt 2 Schüttelrinnen, ein Elevator und ein Förderband gebraucht werden.

Wir werden später noch sehen, welche großen Vorteile ein neuzeitlicher Becherförderer den älteren Bauarten gegen-

[1]) Z. 1907 S. 288 u. f. und S. 323 u. f.

[2]) Z. 1907 S. 290, Fig. 28 und 29.

über bietet. Der wesentlichste ist der, daß jedes schädliche Umladen vermieden oder doch auf das geringste zu erreichende Maß beschränkt wird.

Sehr geschickt läßt sich bei den älteren Bauarten das Umladen vom Elevator auf das Band durch den Einbau von selbsttätigen Wiegeeinrichtungen, den bekannten Ausschüttwagen, verdecken. In Fig. 4 ist eine derartige Anordnung zu erkennen, die außerdem zeigt, wie umständlich eine Gewichtermittlung hier ist. Der Elevator *E* muß die Kohlen etwa 2 m höher als nötig heben, um sie dann durch Vermittlung der Wage *W* wieder auf die Schnecke *S* fallen zu lassen. Das Bild veranschaulicht gleichzeitig die umständliche Art des Antriebes der Schnecke und des Elevators. Mit der Weiterentwicklung der Förderanlagen, besonders der Becherförderer, entstand aber auch im Wagenbau eine Sonderkonstruktion, die es ermöglichte, die Menge der geförderten Kohlen ohne Umladung während der Förderung, also ohne jeden Zeitverlust, festzustellen. Diese Wagenbauart wird im folgenden noch ausführlicher behandelt werden.

Jede Umladung ist für das zu bewegende Gut schädlich und für die Umgebung wegen der unvermeidlichen Staubentwicklung nachteilig. Aus dem Bestreben, die Kohlen auf dem Wege von der Grube nach der jeweiligen Verwendungsstelle möglichst wenig umzuladen und Menschenarbeit möglichst zu vermeiden, entstanden zuerst in Amerika die zur Genüge bekannten Verladebrücken an den Umschlagplätzen für die Kohlenbeförderung im Großen. Diese Konstruktionen sind dann auch bei uns zu hoher Bedeutung gelangt und wesentlich verbessert worden. Amerika hat auch die ersten Becherförderer auf den Markt gebracht, und zwar die in einer senkrechten Ebene laufenden Förderer von Hunt, Link-Belt, Bradley u. a.[1]). Durch diese Konstruktionen wurde man in die Lage gesetzt, Massengüter ohne Umladen, bei den Bauarten von Hunt und Link-Belt sogar ohne Umlagerung, mit einem einzigen Fördermittel zu heben und in derselben senkrechten Ebene wagerecht weiter zu bewegen. Bei dem Bradley-Becherwerk wird die Kohle während der Förderung umgelagert, derart, daß die im wagerechten Strang auf dem Boden eines gelenkigen eisernen Troges liegende Kohle im senkrechten Teil von drehbar gelagerten Bechern aufgefangen wird.

Am meisten verbreitet ist wohl die Huntsche Bauart mit frei pendelnden Bechern; sie hat aber noch alle Nachteile der Elevatoren mit Flacheisenkette, insbesondere die große Abnutzung, die in den verschiedenen Kettengliedern auch noch ungleich ist. Hierdurch stellen sich die Becher mit ihren Achsen schief zur Laufbahn und verursachen größeren Kraftbedarf. Infolge der ungleichen Beanspruchung in den zu beiden Seiten der Becher liegenden Flacheisenkette treten auch häufig Achsenbrüche ein, wodurch die Betriebsicherheit der ganzen Anlage gefährdet ist.

Der Vorteil der eben geschilderten Konstruktionen liegt darin, daß man bei Förderung in einer senkrechten Ebene fast immer das Fördergut an beliebiger Stelle in den Becherstrang einladen und es an beliebiger andrer Stelle entladen kann. Ein weiterer Vorteil der endlosen Becherwerke gegenüber Elevatoren und Bändern oder Schnecken ist der, daß man ein einziges, in den Einzelheiten gleiches Fördermittel hat. Die Bedienung und auch die Montage solcher Anlagen ist ebenfalls wesentlich leichter und einfacher, und auch die zum Antrieb erforderliche Kraft ist kleiner als bei den alten Fördervorrichtungen.

Ferner ist man unabhängig von der Stückgröße des Fördergutes, weil die Becher ohne Zwischenräume aneinander gerückt werden können. Man kann also auch grobstückige Kohle befördern; jedoch tritt diese Forderung bei Kesselhäusern neuerdings in den Hintergrund, weil man bei Verwendung von selbsttätigen Feuerungen zurzeit noch an eine Stückgröße von höchstens 100 bis 120 mm Dmr. gebunden ist.

Allgemein kann man die heute in der Praxis verwendeten Becherförderer für Massengüter — hauptsächlich für Kohle — in zwei Hauptgruppen gliedern: eine Gruppe befördert vorwiegend grobstückige, die andre hauptsächlich kleinstückige Kohle.

Während die Becherförderer für grobstückige Stoffe mit alleiniger Ausnahme des Bleichertschen[1]) erfolgreich nur in einer senkrechten Ebene arbeiten können, lassen die Becherförderer für kleinstückige Stoffe größere Bewegungsfreiheit im Raume zu und haben daher auch ein weit größeres Anwendungsgebiet. Die freie Raumbeweglichkeit erfordert anderseits, daß die Becher mit Zwischenräumen hintereinander angeordnet werden. Hierdurch werden wieder entsprechend ausgebildete Füllvorrichtungen notwendig, die selbsttätig und ohne zu streuen arbeiten müssen. Bei einer Stückgröße von 120 mm im Geviert arbeiten selbsttätige Aufgabeeinrichtungen noch ohne jede Störung, von da an ist ein vollkommen einwandfreies Arbeiten aber nicht mehr zu erreichen, so daß sich die Teilgrenze der beiden Gruppen von Becherförderern von selbst ergibt.

Nebenbei bemerkt sind die Bedingungen für die Verwendung von selbsttätigen Feuerungen und raumbeweglichen Becherförderern bezüglich der Korngröße der Brennstoffe fast die gleichen.

Die Fachleute haben die Vorteile raumbeweglicher Becherwerke seit langem erkannt und sind bemüht gewesen, geeignete Bauarten zu schaffen. Im Auslande hat man mehrmals Versuche nach dieser Richtung mit Huntschen Becherwerken gemacht, indem man die Becherkette nach Art eines geschränkten Riemens im aufsteigenden Strang verdrehte. Indessen ist diese Ausführung nur vereinzelt zur Anwendung gekommen und auch wohl kaum als zweckentsprechend zu bezeichnen.

Im Laufe der Zeit sind verschiedene Bauarten, die hauptsächlich auf die Beförderung kleinstückiger Stoffe zugeschnitten sind, aufgetaucht, so daß auch hier wieder eine Gliederung in einzelne Gruppen, nach ihrer Fähigkeit, eine oder verschiedene Ebenen durchfahren zu können, im Interesse einer besseren Uebersicht geboten erscheint:

1) Becherförderer, die in einer Ebene laufen und nur senkrechte Kurven beschreiben können, ähnlich Fig. 5, nach Hunt, Link-Belt, Schenck und andern;

2) Becherförderer, die in zwei verschiedenen Ebenen laufen:

a) für senkrechte und wagerechte Kurven, Fig. 6, nach den Ausführungen von Carl Schenck, Maschinenfabrik in Darmstadt, und Maschinenbauanstalt Humboldt[2]) in Kalk bei Köln;

b) für senkrechte und spiralige Kurven, d. h. Verdrehungen um die senkrechte Mittelachse, nach Ausführungen von Carl Schenck in Darmstadt, Fig. 7, und Ad. Bleichert & Co.[3]) in Leipzig-Gohlis;

3) Becherförderer, die in drei oder mehr verschiedenen Ebenen laufen und senkrechte, wagerechte und spiralige Kurven durchfahren können, nach der Bauart Fig. 7 von Carl Schenck.

Bei der Konstruktion nach Fig. 5, der einfachen Flacheisenkette, sind die die Becher tragenden Laufachsen durch Laschen nach Art der Gallschen Ketten verbunden. Sie lassen nur Bewegungen in einer senkrechten Ebene zu und können auch so ausgeführt werden, daß die Becher mit Spielraumüberdeckung dicht aneinander sitzen. Die Becher pendeln auf der Laufrollenachse, so daß das Fördergut im Becher ruhig liegen bleibt.

Um den Durchmesser der Antriebräder möglichst klein zu halten, werden die Laschen in ein oder mehrere gleiche Stücke geteilt. Fig. 8 zeigt den Antrieb für eine Schenck-sche Förderanlage mit Flacheisenkette. Bei der Schenck-schen Flacheisenkette, Fig. 5 und 8, sind die Laufrollen leicht zugänglich und könnnen zuverlässig und sparsam geschmiert werden.

Wie bereits früher erwähnt, treten bei dieser Ausführung häufig Fehler in der Kettenteilung auf. Die Becher stellen sich infolgedessen schief und verursachen starken Verschleiß und größeren Kraftverbrauch. Auch bei sorgfältiger Ausfüh-

[1]) Vergl. Z. 1906 S. 1845 u. f.; Dingler 1905; Zeitschr. f. Dampfk. u. Maschbtr. 1905 S. 880.

[1]) s. Z. 1908 S. 818.
[2]) Z. 1908 S. 122, Fig. 3, 4 und 5.
[3]) Z. 1908 S. 122, Fig. 7.

Fig. 5 bis 7. Becherförderer der Bauart Schenck.

Fig. 5. Nur in einer Ebene laufend.

Fig. 6. Für senkrechte und wagerechte Kurven.

Fig. 7. Für senkrechte und spiralige Kurven.

Bechers liegt, können sich Teilungsfehler oder ungleiche Abnutzung bei einigermaßen guter Ausführung im genannten Sinne nicht nachteilig bemerkbar machen.

Da vor einiger Zeit in dem Aufsatz »Raumbewegliche Förderer« von G. v. Hanffstengel[1]) verschiedene derartige Fördervorrichtungen ausführlich besprochen worden sind, so soll im folgenden nur der Schencksche Kurven- und Spiralförderer behandelt werden, der sich in wenigen Jahren Eingang bei vielen bedeutenden Kesselbekohlanlagen verschafft hat. Unter diesen Anlagen befinden sich mehrere von 300 bis 320 m Länge und 35 t stündlicher Leistung. Ihren großen Erfolg verdankt die Konstruktion ihrer Fähigkeit, jede Raumkurve beschreiben zu können, und der kräftigen aber leichten Ausführung. Die Firma Carl Schenck kann für sich das Verdienst in Anspruch nehmen, die raumbeweglichen Becherförderer in Deutschland zuerst nutzbar gemacht zu haben. Nach einigen wenigen Ausführungen der Bousseschen Bauart schuf sie ihre eigenen, gesetzlich geschützten Konstruktionen.

Die erste Ausführung der Bousseschen Bauart durch Carl Schenck stimmte mit den Darstellungen Fig. 3 und 4 in Z. 1908 S. 122 überein. Sowohl in den wagerechten Kurven als auch in der Antriebmaschine und den senkrechten Kurven traten zufolge der eigenartigen Bauart Beanspruchungen auf, denen weder die Seitenschilde noch die Achsen genügten. Aus diesem Grunde wurde dann von Carl Schenck eine Konstruktion hergestellt, die diesen Mängeln Rechnung trug und im wesentlichen mit der an oben genannter Stelle wiedergegebenen Figur 5 übereinstimmt. Abweichend davon wurden bei der Schenckschen Ausführung die Kräfte nicht von den Seitenschilden S der die Becher tragenden Wagen, sondern von zwei Zugstangen a, Fig. 9 und 10, aufgenommen. Das Hauptmerkmal sind die auf beiden Laufachsen sitzenden Querbalken b, durch die der Angriffpunkt der normaler Weise durch die Kettenmittelachse gehenden Zugkraft nach außen verlegt wird. Des weiteren aber wurden die Achsen, wenn auch nicht vollkommen entlastet, so doch erheblich günstiger auf Biegung beansprucht. Trotz dieser Aenderungen blieben die Eigentümlichkeiten der Bousseschen Bauart bestehen. Nachdem die Maschinenbauanstalt Humboldt alsdann die weitere Ausführung des Bousseschen Patentes übernommen hatte, entstand bei Schenck die in Fig. 11 bis 13 veranschaulichte Becherform. Diese Konstruktion bewährte sich vorzüglich,

Fig. 9 und 10. Becherwagen.

rung läßt sich dieser Mißstand schwer vermeiden, weil sich die einzelnen Kettenglieder ungleich abnutzen. Der Grund hierfür kann in mangelhafter Aufstellung der Antriebmaschine, der Wenderäder oder in ungenauer Stellung der Leitschienen für die Laufrollen in den senkrechten Kurven liegen.

Selbstverständlich werden durch diese Fehler auch die Lebensdauer und die Betriebsicherheit solcher Förderanlagen stark verringert, so daß sie mehr für grobstückige Kohle oder dann zu empfehlen sind, wenn auf geringe Anschaffungskosten gesehen wird.

Fig. 8. Antrieb für eine Förderanlage mit Flacheisenkette.

Mehr zu empfehlen ist unter allen Umständen die Ausführung nach Fig. 6, und zwar nicht nur für Anlagen, in denen wagerechte Kurven vorkommen, sondern auch für solche, die nur in einer senkrechten Ebene laufen. Da der Angriffpunkt für die Zugstangen in der Mittelachse des

[1]) Z. 1908 S. 121 u. f.

Fig. 11 bis 13.

Becherform von Carl Schenck.

so daß sie heute noch mit nur geringfügigen Aenderungen beibehalten ist. Ihre Vorzüge liegen in dem den Becher umschließenden Rahmen R und vor allem darin, daß nur eine Laufachse zum Tragen des Bechers verwendet wird. Der Rahmen besteht aus zwei gleichen Hälften R, die auf der Laufrollenachse ein Gelenk G bilden. Zur Verbindung der Rahmen untereinander werden gedrehte Stahlbolzen S und Flacheisen-Zugstangen Z verwendet, welche die Bewegungen in wagerechten Kurven zulassen. Die Gelenke auf den Laufachsen sind dagegen für das Fahren durch Kurven in senkrechter Ebene erforderlich. Infolge ihrer breiten Auflageflächen und des dadurch verringerten Flächendruckes sind diese Gelenke weit besser zur Uebertragung der Zugkräfte geeignet als die Kettenglieder bei den gewöhnlichen Flacheisenketten, zumal auch die in den Wendepunkten des Becherförderers auftretenden Pendelbewegungen der Rahmenteile auf den Laufachsen keinen schädlichen Einfluß ausüben. Zwischen den Verbindungsbolzen, Rahmen und Zugstangen tritt bei Anlagen, die nur in einer senkrechten Ebene arbeiten, überhaupt keine Bewegung, also auch keine Abnutzung, durch die die Teilung der Kette vergrößert werden würde, ein. Bei Strängen mit wagerechten Kurven haben sich wegen der außerordentlich kleinen Winkelbewegungen, die noch dazu sehr langsam vor sich gehen, nach jahrelangem Betrieb ebenfalls keine nennenswerten Formänderungen gezeigt. Bei einem rd. 320 m langen Förderer mit sehr verwickelter Strangführung wurde nach 3 jährigem Betrieb ein Becher herausgenommen, weil die Kette sich nicht mehr in der erforderlichen Spannung erhalten ließ. Eine weitere Verlängerung der Kette ist seit dieser Zeit nicht zu beobachten gewesen. Irgendwelche schädlichen Folgen haben sich nicht ergeben, so daß man sogar davon abgekommen ist, bei neueren Anlagen die Zähne des Antriebrades verstellbar auszuführen.

Ein weiterer Vorteil der Schenckschen Konstruktion ist die Anwendung von zwei Laufrollen für jeden Becher.

Wagerecht auf dem Becherrahmen angeordnete Führungsrollen[1]) für wagerechte Kurven halte ich für überflüssig, unter Umständen sogar für nachteilig, weil sich dabei die Becher in den Schienen klemmen können und der Kraftbedarf sowie die Abnutzung vergrößert werden. Abgesehen von diesen leicht auftretenden Mängeln ist die fehlerlose Montage der äußeren Laufbahn und der inneren Führungsschienen unbedingt erforderlich, aber sehr schwierig herzustellen.

Bei sachgemäßer Strangführung ist gegen wagerechte Kurven bei einachsigen Becherförderern ohne irgendwelche Hülfsmittel, wie Führrollen oder Umleitrollen[2]), welch' letztere viel Raum erfordern, nichts einzuwenden; allerdings müssen die Halbmesser richtig gewählt und die Kurven selbst richtig im Strang verteilt sein. Ebenso müssen auch die Abmessungen der Becher der eigenartigen Beanspruchung angepaßt sein.

Elegantere Strangführung ist mit dem Schenckschen Kurven- und Spiralförderer, Fig. 7, möglich. Bei ihm ist das Verbindungsflacheisen des einzelnen Rahmens durch eine zweiteilige Kuppelstange ersetzt. Auf diese Weise läßt sich der Strang, nachdem er senkrecht aufgestiegen ist, in jedem beliebigen Winkel zur Fahrrichtung des unteren Teiles ablenken. Da aber für die sogenannte Spirale, d. h. den Strangteil, in dem die Verdrehung um die senkrechte Achse ausgeführt wird, eine bestimmte Höhe nötig ist, so müssen sehr häufig auch noch wagerechte Kurven gemeinsam mit Spiralen bei einer Anlage Verwendung finden, eine Aufgabe, die allein von der Schenckschen Bauart gelöst wird.

Im Gegensatz zu andern Ausführungen stellt Schenck die Becher aus zwei Seitenblechen und einem Bodenblech her, die durch zwei Winkeleisen miteinander verbunden sind. Diese Becher sind bei geringem Gewicht außerordentlich steif und widerstandfähig. Um diese Eigenschaften noch zu erhöhen, werden die beiden Seitenbleche durch ein über die Laufachse gestecktes Gasrohr verbunden, das in Flansche geschraubt und mit den Becherwänden vernietet wird. Die Achse selbst wird durch das Gasrohr in wirksamer Weise gegen Verbiegen und schädliche Einflüsse von Staub, Feuchtigkeit usw. geschützt und kann deshalb einen sehr kleinen Durchmesser erhalten. Auch kann keine Kohle auf die Reibflächen zwischen Laufachse und Seitenblech gelangen, wodurch diese bestens gegen Abnutzung geschützt werden.

Im allgemeinen ist beim Bau von Becherförderern auf kräftige, aber leichte und einfache Bauart Wert zu legen, Bedingungen, denen die Schencksche Konstruktion voll genügt. Sämtliche Teile des Stranges — die Laufrollen aus Grauguß ausgenommen — sind aus Schmiedeisen oder Stahl gefertigt. Infolgedessen sind einerseits Brüche nahezu ausgeschlossen, und anderseits sind die Massen klein gehalten, damit die Geschwindigkeiten gesteigert werden können und die Leerlaufarbeit möglichst gering ausfällt. Besonderes Augenmerk ist auch auf die Verringerung der Reibungswiderstände gelegt; es tritt nur Zapfen- und rollende Reibung, aber keine Flächenreibung auf.

Auf eine zuverlässige — und dabei sparsame — Schmierung der Laufrollen ist Wert gelegt. Infolge der schlechten Erfahrungen, die man mit Dauer-Oelschmierung gemacht hat, wird hier nur starres Fett benutzt.

Fig. 14.

Laufrolle mit Schmiereinrichtung (Patent Schenck).

a Raum zur Aufnahme von Fett.

Fig. 15.

Selbsttätige Schmiereinrichtung.

Fig. 14 zeigt die Laufrolle R und die Schmierkapsel K. Die Nabe hat fein geschnittenes Gewinde, auf das die Schmierbüchse geschraubt wird. Ist das in der Kapsel vorhandene Fett vollständig herausgedrückt, so läuft das Gewinde der Kapsel vom Gewinde der Nabe ab und es ist ausgeschlossen, daß der Kapselboden durch die Achse A zerbrochen werden könnte. Dagegen wird der Bedienungsmann durch die nun lose auf der Nabe hängende Kapsel aufmerksam gemacht und erneuert in einer Betriebspause die Fettfüllung. Sinnreich ist auch die Vorrichtung zum selbsttätigen Nachstellen der Schmierkapseln (D. R. P.). Fig. 15 zeigt, wie die am Rande verzahnten Stauffer-Büchsen K durch Anschlagen an die Leitern L gedreht werden, während die Laufrollen R fest in den Zähnen des Antriebrades liegen. Um alle Rollen mit gleichem Gewinde ausrüsten zu können, ordnet man die Leitern auf verschiedenen Seiten der Kapseln an. Durch Handrad oder Hebel und Gestänge werden die Leitern ein- und ausgerückt. Diese selbsttätig arbeitende Einrichtung erleichtert die Bedienung einer Förderanlage ganz außerordentlich und erspart gleichzeitig Fett, weil man völlig unabhängig von der Aufmerksamkeit und dem guten Willen des Arbeiters wird. Eine Anlage von 320 m Länge gebraucht bei-

[1]) Z. 1908 S. 123 Fig. 11 u. 12.
[2]) ebenda Fig. 13 u. 14.

	Besitzer der Anlage	stündliche Leistung t	Förderhöhe m	Länge des Stranges m	Kraftbedarf PS	wagerechte Kurven		senkrechte Kurven		Zahl der Spiralkurven	Fördergut
						Stückzahl	Halbmesser m	Stückzahl	Halbmesser m		
1	Städtisches Elektrizitätswerk, Frankfurt a. M.	18	8	320	6	2 2	4 5	2 2 5 2	0,85 1,5 2,0 3,0	keine	Steinkohle
2	Städtisches Elektrizitätswerk, Stuttgart	6	7,5	155	2,5	2 2	3 4	2 2 1 1 2 2	0,76 1,2 1,5 1,65 2,4 2,75	keine	Steinkohle, Eierbriketts
3	Henschel & Sohn, Cassel	25	11	130	5	4 2	5 4	3 2	0,85 1,5	keine	Braunkohle
4	Kgl. Artilleriewerkstatt, Lippstadt	3,2	10	95	1,1	keine		2 3 1	0,76 1,0 1,2	keine	Steinkohle
5	Läderich & Co., Mülhausen i. E.	7,5	10	80	1,6	4	3,0	2 4	0,76 1,5	keine	Steinkohle
6	Städtisches Elektrizitätswerk, Wiesbaden	12	13,5	93	1,6	1	3	2 6 1	0,76 1,1 1,5	3	Steinkohle

spielsweise in 100 Betriebstunden, in denen 1800 t Kohlen befördert werden, 6 kg starres Fett und 8 kg Oel.

Durch die selbsttätige Nachstellbarkeit der Schmierbüchsen und die Verringerung der Reibungswiderstände wird der Kraftbedarf eines Becherförderers wesentlich herabgedrückt. Aus der obigen Zahlentafel sind einige Angaben über Stranglänge, stündliche Leistung und Kraftverbrauch zu entnehmen.

Die in Reihe 4, 5 und 6 der Zahlentafel angegebenen Werte beziehen sich auf 3 ziemlich gleich lange Becherförderer, während Leistung und Art der Strangführung wesentlich verschieden sind.

Fig. 16.

Antrieb des Förderers nach Bauart Schenck.

Bei einem Vergleich finden wir, daß bei der in einer senkrechten Ebene laufenden Becherkette Reihe 4 rd. 1 PS zur Ueberwindung der Reibungswiderstände in der Maschine und der Laufbahn verbraucht wird; dagegen sind bei der Anlage Reihe 5 mit zwei wagerechten *S*-Kurven 1,3 PS für diese Arbeit erforderlich. Während bei Anwendung von wagerechten Kurven in den unmittelbar unter Zug stehenden Teilen eines Becherförderers der Kraftbedarf naturgemäß größer wird, ist dies bei Anwendung von Spiralen in dem vollkommen unter Spannung stehenden Teil der Anlage und einer wagerechten Kurve, die aber infolge ihrer Lage im Strang auf die Maschine keine Wirkung mehr übt, ganz und gar nicht der Fall. Zur Ueberwindung der Reibungswiderstände wird trotz der schwierigen Strangführung bei der Anlage Reihe 6 nur 1 PS erforderlich.

Anderseits aber hat sich gezeigt, daß beim Anfahren dieses Becherförderers der Kraftverbrauch kurze Zeit auf das Doppelte steigt, während er bei der Anlage Reihe 5 nur um rd. 50 vH größer wird. Die Größe des Kraftverbrauches eines raumbeweglichen Becherförderers ist, wie oben angedeutet, davon abhängig, wie die Spiralkurven und die wagerechten Kurven im Strange verteilt sind.

Die Hauptbedingung für den ruhigen Gang eines Becherförderers ist das richtige Verhältnis der Kettenteilung zur Größe des Antriebrades. Allgemein ist man darauf bedacht, die Teilung so klein als möglich zu machen.

Bei der Schenckschen Kurvenkette werden die Antriebräder infolge der größeren Teilung doppelt so groß wie bei der Flacheisenkette. Man erkennt dies leicht aus den beiden Figuren 8, S. 364, und 16. Kleinere Antriebräder und kleinere Teilung lassen sich auch bei kurvenbeweglichen Becherförderern erreichen, sind aber für einen ruhigen Gang wegen der geringen Fahrgeschwindigkeit nicht nötig, wie sich dies bei einigen sehr langen Becherketten in den Städtischen Elektrizitätswerken Frankfurt a. M. und Wien gezeigt hat. Die Anlage im Elektrizitätswerk der Gemeinde Wien[1]) hat sich so gut bewährt, daß das neue Werk als Spiegelbild des bestehenden ausgeführt wird. Auch für diese Erweiterung führt die Firma Carl Schenck zurzeit die Kohlenförderanlage aus. Nach vollständigem Ausbau werden hier im ganzen 6 Schencksche Förderer laufen, und zwar 2 Stränge von je 300 m, 2 Stränge von je 275 m und 2 Stränge von je 175 m Länge. Jeder dieser Becherförderer leistet stündlich 35 t.

Die Antriebräder, Fig. 16, greifen in die Kette ein und werden entweder von einem Motor oder von einer vorhandenen Transmission unter Vorschaltung von Stirn- und Schneckenradvorgelegen gedreht. Beim Antrieb durch einen Elektromotor ist dieser unmittelbar mit der Schneckenwelle eines steilgängigen Schneckengetriebes gekuppelt, und ein oder zwei Stirnräderpaare übertragen die Bewegung auf das Antriebrad. Schnecken- und Stirnräder haben sauber geschnittene Zähne, die Schnecke ist mit Kugellagern versehen und läuft im Oelbade. Das Ganze ist entweder auf einem fest gelagerten, Fig. 16, oder auch auf

[1]) Z. 1907 S. 761.

einem fahrbaren Rahmen, Fig. 8, aufgestellt. Letztere Anordnung wählt man, wenn die Antriebmaschine gleichzeitig als Spannvorrichtung benutzt werden soll. Der fahrbare Rahmen, auf dem die Maschine sitzt, erhält durch Spanngewichte oder Federn einen gleichmäßigen wagerechten Zug, um die Spannungsunterschiede, die durch Temperaturschwankungen, Abnutzung oder dergl. hervorgerufen werden, auszugleichen. Besondere Spannvorrichtungen muß man anordnen, wenn sich die Maschine aus irgend einem Grunde nicht zugleich als solche ausführen läßt oder aber der Strang eine beträchtliche Länge hat. Gleichmäßige Spannung muß hauptsächlich wegen der selbsttätig arbeitenden Füllvorrichtungen und der selbst aufzeichnenden Wage vorhanden sein.

Als Füllvorrichtungen haben die verschiedensten Bauarten Anwendung gefunden, von denen sich aber nur sehr wenige bewährt haben. Sogenannte Fülltrommeln haben den Nachteil, daß sie nicht zuverlässig abschließen und sich gewissermaßen durch das Fördergut hindurcharbeiten müssen. Von der Antriebmaschine oder einem Wenderad aus bewegte Kastenschieber [1]) haben sich ebensowenig zuverlässig gezeigt.

Eine völlig sichere Wirkung ohne das lästige Vorbeistreuen ist bei sachgemäßer Bedienung mit gewöhnlichen Flachschiebern erreicht worden, die einerseits durch das Becherwerk, anderseits durch kräftige Federn bewegt werden. In Fig. 17 ist eine Füllvorrichtung dargestellt, wie sie von Carl Schenck ausgeführt wird. An die Spurkränze der Laufrollen R legen sich die Hebel H, die in die strichpunktiert gezeichnete Endstellung gebracht werden. Gleichzeitig wird

Fig. 17.

Füllvorrichtung von Carl Schenck.

der Schieber S geöffnet und läßt soviel Kohle heraus, wie ein Becher aufnimmt. Im höchsten Punkte der Laufrollen schlagen die Hebel, durch Spiralfedern F gezogen, ab und schließen den Fülltrichter T. Dieser ist durch einen besondern Schieber, der von dem Handrade R_1 aus zu bewegen ist, abschließbar, damit die Kohlen nicht auslaufen können, wenn die Füllvorrichtung aus irgend einem Grunde außer Betrieb ist. Puffer P nehmen den Rückschlag der Federn auf. Es öffnet also stets ein Becher für den nachfolgenden Becher den Zulauf. Durch Vermittlung des zweiten Handrades R_2 kann der Drehpunkt des Hebels H höher oder tiefer gelegt werden; hierdurch ist es möglich, die Füllvorrichtung ganz außer Betrieb zu setzen oder auf ein bestimmtes Maß der Becherfüllung einzustellen. Man kann also in einfachster Weise die Leistung der Anlage verändern oder, wenn zwei oder mehrere Füllmaschinen vorhanden sind, verschiedene Kohlensorten mischen, indem die Becher zu bestimmten Teilen von den einzelnen Füllvorrichtungen beladen werden. Fig. 18 zeigt den unteren Strang an den Ausläufen des in der Erde liegenden Kohlenbunkers beim Städtischen Elektrizitätswerk Wiesbaden. Jeder Auslauf ist durch einen eigenen Schieber abzuschließen. Das Verteilen der Kohlen in die Becher besorgt in diesem Fall eine fahrbare Füllvorrichtung. Die Laufbahn der Becher wird gleichzeitig als Fahrbahn für die Füllvorrichtung benutzt. Das Bild läßt deutlich erkennen, wie die Kohlen zunächst in ein nach oben erweitertes Rohr der Füllmaschine gelangen und aus diesem in die einzelnen Becher fallen. In der unteren Ecke links

[1]) Z. 1908 S. 124 Fig. 16.

Fig. 18.

Fahrbare Füllvorrichtung vor den Ausläufern des Kohlenbunkers im Städtischen Elektrizitätswerk Wiesbaden.

ist auch die Bauart des Bechers und der Schmierkapseln deutlich zu sehen.

Zum Entleeren der Becher verwendet man je nach den örtlichen Verhältnissen verschiedene Abladerformen. Feste oder fahrbare Anschläge, die nach Bedarf mit der Hand oder selbsttätig ausgerückt werden können, sind in die Laufbahn eingebaut. Abladeröllchen A, Fig. 11 bis 13, an den Seitenwänden der Becher legen sich an die Anschläge und kippen die Becher soweit, daß sie sich auch bei feuchten Braunkohlen völlig entleeren.

Fig. 19.

Ausrückbarer Ablader.

Fest eingebaute Ablader werden als Kurvenstück in Gußeisen oder als gebogenes Winkeleisen ausgeführt. Den normalen, ausrückbaren Ablader zeigt Fig. 19; er wird mit der Hand betätigt. Das Kurvenstück C kann nach Bedarf in die Laufbahn des Förderers gehoben werden, so daß die Kippröllchen der Becher an der senkrechten Fläche anschlagen und dadurch den Becher um die Laufachse drehen. Hat sich das Kippröllchen um die Ecke des Abladers herumgewälzt, so erreicht der Becher seine äußerste Lage, die so gewählt ist, daß das Fördergut, ohne Rückstände zu hinterlassen, herausfällt. In dieser Stellung kann der Becher beliebig lange erhalten werden.

Für schwer rutschende Stoffe kann man die Lauffläche des Abladers wellenförmig ausführen, um dem Becher eine schüttelnde Bewegung zu geben. Der Ablader kann auf verschiedene Arten festgestellt werden.

Ist bei einer größeren Anzahl von Abladern zu befürchten, daß die Bedienungsmannschaften nicht rechtzeitig aus-

rücken, wobei der Ablader durch die Kohle eingeschüttet werden könnte, so findet eine selbsttätige Auslösevorrichtung Anwendung. Das Schema dieser selbsttätigen Auslösevorrichtung ist in Fig. 20 angegeben. Bei leerem Kohlentrichter hat das Hebelsystem die Stellung I inne, d. h. der Ablader ist eingerückt. Der eigentliche Ablader A wird durch Ziehen an der Kette Z mittels der

Fig. 20.

Ablader mit selbsttätiger Auslösevorrichtung der Bauart Schenck.

Hebel ab hochgestellt, so daß alle Becher in Kippstellung gebracht werden. In dieser Lage wird der Ablader durch den Haken H gehalten, der unter Wirkung eines Gewichtes G auf den Anschlag des Kniehebels ab gedrückt wird. Während dieser Zeit steht eine Klappe K im Innern des Kohlentrichters in Stellung I. K ist durch die Hebel c, d, e und f in dieser Lage festgehalten. Füllt sich nun allmählich der Trichter, so wird K durch die sich anhäufende Kohle in der Pfeilrichtung zur Seite gedrückt und der Haken H durch die zwangläufige Bewegung von c, d, e, f gehoben, bis der Anschlag des Winkelhebels ab frei wird. Danach fällt der Ablader durch sein Eigengewicht, oder durch das Kippröllchen eines Bechers gestoßen, nach vorn, und die Kippröllchen kommen nicht mehr mit ihm in Berührung, wie Fig. 20, Stellung II zeigt. Die Becher werden dann an andrer Stelle entladen, wie es der Betrieb verlangt.

Fig. 21.

Kohlenförderanlage im Städtischen Elektrizitätswerk zu Frankfurt a. M.

Bei der Kohlenförderanlage im Städtischen Elektrizitätswerk Frankfurt a. M. werden 21 in einer Reihe stehende Kessel durch einen Schenckschen Förderer beschickt. Da der Raum vor den Kesseln sehr beschränkt ist, hat man von der Anordnung eines größeren Kohlenbunkers über den Feuerungen abgesehen, der das hauptsächlich durch die Fenster in der Längswand des Kesselhauses einfallende Licht für den Heizerstand völlig weggenommen hätte; s. Fig. 21. Dafür ist der untere Strang durch den Aschenkeller dicht an der Längswand zwischen Kesselhaus und Kohlenschuppen entlang geführt, und die Kohlen können durch zahlreiche Auslaufstutzen aus dem Schuppen unmittelbar in den Förderer gelangen.

Ueber den Feuerungen hängen kleine Behälter von rd. $^3/_4$ cbm Inhalt vor jedem Kessel unmittelbar an der Laufbahn. Auf diese Weise konnte mit geringem Anlagekapital eine sehr leistungsfähige Kohlenförderanlage geschaffen werden. Die in jeden Behälter eingebauten selbsttätigen Auslösevorrichtungen für die Ablader und die hier erstmalig ausgeführte selbsttätige Nachstellvorrichtung der Schmierbüchsen ermöglichten eine außerordentlich einfache und sichere Bedienung der 320 m langen Becherkette.

Fig. 22.

Ansicht der oberen Strangführung mit fahrbarem Ablader der Förderanlage bei Laederich & Co.

Den jeweiligen örtlichen Verhältnissen entsprechend, kann die Gestaltung der Abladeeinrichtung sehr verschieden ausfallen. Will man beispielsweise mehrere Kohlenbehälter gleichzeitig füllen, so kann man

dies durch an den Bechern befestigte Anschläge erreichen.

Bei Bunkern, die ohne Unterbrechung ganz durchlaufen und eine beträchtliche Länge haben, verwendet man fahrbare Ablader, wie in Fig. 22 zu erkennen. Die Abbildung zeigt den Ablader über der Bunkerabteilung, die für die Aufnahme der Asche bestimmt ist; nach oben ist diese Bunkerkammer vollkommen abgedeckt, um Staubentwicklung im Kesselhause zu vermeiden. Auf der Einwurföffnung steht ein trichterförmiger Aufsatz, damit nicht vorbeigestreut wird. Die Asche fließt durch ein Rohr ab, das durch die Kesselhauswand ins Freie tritt und hier durch Schieber abgeschlossen ist.

Um den Ablader zu verfahren, werden entweder mit der Hand zu betätigende Zugvorrichtungen eingebaut oder aber Antriebe verwendet, wie sie bei den Abwurfwagen der Förderbänder schon lange in Anwendung sind. Ebenso wie es möglich ist, die mit der Hand gesteuerten Ablader von jeder beliebigen Stelle des Kesselhauses aus zu bedienen, ebenso kann auch durch eine gleichzeitig bewegte Anzeigevorrichtung die jeweilige Stellung des Abladers bemerkbar gemacht werden.

Bei sehr großen Bunkern, bei denen der Förderer in beträchtlicher Höhe läuft, führt Carl Schenck die fahrbaren Ablader mit der ihm patentierten Auslösevorrichtung aus und erreicht damit große Betriebsicherheit, weil es nie vorkommen kann, daß ein bestimmtes Füllungsmaß überschritten wird. Wenn der Bedienungsmann nicht aufpaßt, kann beim Fehlen einer derartigen Schutzmaßregel die Kohle so hoch angeschüttet werden, daß sich die Becher durch die Kohlen arbeiten müssen.

Aus den vorhergegangenen Ausführungen ist zu ersehen, daß bei der Schenckschen Bauart das Bestreben vorherrscht, von der Bedienungsmannschaft möglichst unabhängig zu werden, dabei aber gleichzeitig die Betriebsicherheit zu erhöhen.

(Schluß folgt)

Untersuchung des Arbeitsprozesses im Fahrzeugmotor.

Von Dr.-Ing. **Kurt Neumann**, Dresden.

(Mitteilung aus dem Maschinenlaboratorium der Königl. Sächs. Technischen Hochschule Dresden.)

(Schluß von S. 336)

Einfluß des Verdampfungsvorganges.

Bei allen Motoren, die mit flüssigen Brennstoffen betrieben werden, ist der Verdampfungsvorgang von grundlegender Bedeutung. Es liegt auf der Hand, daß es bei Verwendung eines flüssigen Brennstoffes mit größeren Schwierigkeiten verknüpft sein wird, gleichmäßige Ladungen zu erhalten, als bei Verwendung gasförmiger Energiequellen, da jener erst in den gasförmigen Aggregatzustand übergeführt werden muß. Hierbei drängt sich die wichtige Frage auf, wie weit neben dem Verdampfen nur ein Zerstäuben des Brennstoffes eintritt, und ob es für eine gute Ausnutzung des Kreisprozesses anzustreben ist, vor Eintritt in den Zylinder das eine oder das andre überwiegen zu lassen.

Fig. 15.

n rd. 1250.

Fig. 16.

n rd. 1350.

Zur Beantwortung dieser Fragen wurden die Versuche 76 bis 87 vorgenommen, bei denen die Geschwindigkeit der Verdampfung durch Vorwärmen der angesaugten Luft gesteigert werden konnte. In Verbindung damit wurde untersucht, ob die Entfernung des Vergasers vom Motor auf den Arbeitsprozeß von Einfluß war (Versuche 88 bis 95). Die Temperaturen des Gemisches wurden in diesem Falle zweimal: kurz hinter dem Vergaser und unmittelbar vor dem Einlaßventil, gemessen.

Als Beispiel sind die Diagramme Fig. 15 und 16 ausgewählt. Sie zeigen die Abhängigkeit des spezifischen Wärmeverbrauches, des thermischen Wirkungsgrades und der Leistung von der Temperatur der angesaugten Luft.

Es sei hierbei hervorgehoben, daß bei den Versuchen dieses Abschnittes die physikalischen Konstanten des Benzindampfes von wesentlichem Einfluß auf die Ergebnisse sind, da die Verdampfungswärme und die Sättigungstemperaturen des Gemisches den Charakter des Prozesses bestimmen.

Die Versuchsergebnisse zeigen sämtlich ein Maximum in der Güte des Arbeitsprozesses bei einer Temperatur der angesaugten Luft von rd. 40° C. Auch hier ist es von Interesse, daß dem kleinsten Wärmeverbrauch die größte Leistung entspricht. Ueber eine Vorwärmung der Luft von rd. 75° C konnte man nicht hinausgehen, ohne befürchten zu müssen, daß die Zahl der Stöße, die bisweilen schon unterhalb dieser Grenze auftraten, sich in unzulässiger Weise vergrößerte.

Aus praktischen Gründen ist der Motor mit einer Regelvorrichtung versehen, die durch Betätigen eines einzigen Hebels eine Aenderung der Leistung zwischen Leerlauf und Volllast gestattet. Zu diesem Zweck kann die Hubdauer des Auspuffventiles verstellt und die Ladung durch Rücksaugen der Abgase verdünnt werden.

Zur Beurteilung der Zweckmäßigkeit dieser Einrichtung wurden die Versuche 96 bis 100 vorgenommen. Die Ergebnisse sind im Diagramm Fig. 17 dargestellt. Von Vollast bis zu 1/3 Belastung steigt der spezifische Wärmeverbrauch stetig bis zum doppelten Betrag an. Unterhalb dieser Grenze nimmt er außerordentlich rasch zu, so daß von einer Wirtschaftlichkeit keine Rede mehr sein kann. In das Diagramm ist für jeden Versuch die gesamte in den Kreisprozeß eingeführte Wärmemenge W eingetragen. Die Kurve zeigt von halber Belastung an aufwärts den für gut eingeregelte Motoren typischen Verlauf einer Geraden. Innerhalb dieses Bereiches steigt der thermische Wirkungsgrad annähernd linear von 13 auf 20 vH.

Versuchsergebnisse.

Die Versuche lehren, daß bei Benzin die Zuführung von rd. 10 vH Luftüberschuß genügt, um bei vollkommener Verbrennung den günstigsten Wärmeverbrauch zu erreichen. Bei größerem Luftüberschuß wird die Zündfähigkeit des Gemisches sehr bald erheblich beeinträchtigt, was mit besonderer

Fig. 17.

Einfluß der Regulierung von de Dion & Bouton.

Schärfe aus den Versuchen über die Zündgeschwindigkeit von Gemischen verschiedener Stärke hervorgeht. Die durch Luftmangel gekennzeichnete untere Grenze lag in allen Fällen außerordentlich tief. Dabei war der Gang des Motors bei starken und schwachen Gemischen gleich gut, nur bei großem Luftmangel trugen die Auspuffgase die Spuren schlechter Verbrennung.

Innerhalb jeder Versuchsreihe erklärt sich das Zunehmen des spezifischen Wärmeverbrauches mit wachsendem Brennstoffreichtum durch einen steigenden Grad der unvollkommenen Verbrennung, die durch den Luftmangel bedingt ist. Die Wärmeverteilung zeigt, daß bei allen Versuchen ein ungewöhnlich großer Teil der in den Kreisprozeß eingeführten Wärmemenge mit den Auspuffgasen den Motor verläßt. Infolge des geringen Luftüberschusses liegen die Abgastemperaturen im Durchschnitt viel höher als bei der mit schwachen Gemischen arbeitenden Leuchtgasmaschine. Prozentual ist die in den Auspuffgasen enthaltene Wärme der an den Kühlmantel des Zylinders übergehenden annähernd gleich. Sie steigt rasch, sobald Nachbrennen während der Expansion eintritt, auf das der schwache Abfall der Expansionskurve des Indikatordiagrammes hindeutet, oder eine Entzündung bei wachsendem Zylindervolumen stattfindet.

Aus den Versuchen 1 bis 50 geht hervor, daß die vom Motor angesaugte Luftmenge nur von der Umlaufzahl und der Drosselung des Gemisches vor Eintritt in den Zylinder abhängt. Hiermit steht die Tatsache in engem Zusammenhang, daß beim Sinken der Umlaufzahl unter 1250 die Luftmenge nicht mehr ausreicht, um der Gewichteinheit Benzin den zur vollkommenen Verbrennung mindestens erforderlichen Betrag an Sauerstoff zur Verfügung zu stellen.

Weiterhin beeinflußt das selbsttätige Saugventil des Zylinders den Liefergrad. Der Unterdruck muß bis auf einen gewissen Betrag sinken, ehe das Ventil dem Gemisch den Weg vom Vergaser zum Motor freigibt. Infolge der Nachstellvorrichtung der Ventilfeder war man in der Lage, den Unterdruck und damit den Liefergrad zu beeinflussen. η_λ erreichte bei Versuch 76 den für ein ungesteuertes Einlaßventil und für die hohe Umlaufzahl großen Wert 0,708.

Je höher die Umlaufzahl liegt, um so weiter ist das Bereich des Mischungsverhältnisses. Da der günstigste Wirkungsgrad der Versuche bei Vollast der höchsten Umlaufzahl entspricht, so liegt die Gefahr nahe, daß man im praktischen Betriebe — selbst bei Kenntnis dieses Umstandes — infolge des weiten Spielraumes der Einstellung sich erheblich von dem besten Wärmeverbrauch entfernt und ein Uebermaß an Brennstoff aufwendet.

Aus den Versuchen geht hervor, daß es für jede Belastung innerhalb des untersuchten Bereichs eine bestimmte Umlaufzahl gibt, die den besten thermischen Wirkungsgrad zur Folge hat. Bei der höchsten Belastung $N_e = 6$ PS fällt der Wirkungsgrad sehr rasch mit der Umlaufzahl, da infolge starken Luftmangels (22,8 vH, Versuch 49) in hohem Maße unvollkommene Verbrennung eintritt. Im Gegensatz hierzu haben bei $N_e = 3{,}4$ PS die Versuche 11 und 17 bei 1250,7 und 1172,0 Uml/min den günstigsten thermischen Wirkungsgrad.

Hierzu sei folgendes bemerkt. Die Saugwiderstände steigen mit zunehmender Geschwindigkeit rasch. Während sie bei hoher Belastung und ganz geöffneter Drosselklappe nur von der Geschwindigkeit abhängen, werden sie durch Drosseln des Gemisches um so stärker vermehrt, je geringer die dadurch bewirkte Leistung ist. Aus diesem Grunde wird bei halber Belastung der Unterdruck am Ende des Ansaugens bei hohen Umlaufzahlen größer sein als bei niedrigen. Es muß mithin der Enddruck der Kompression mit steigender Umlaufzahl fallen, womit nach der Theorie des Gasmaschinenprozesses ein Sinken des thermischen Wirkungsgrades verbunden ist.

Je mehr sich die Leistung der Vollast nähert, desto höher liegt für den Höchstwert des thermischen Wirkungsgrades die Umlaufzahl, bis schließlich bei voller Belastung die beste Ausnutzung bei höchster Geschwindigkeit erreicht wird. Diese Tatsache steht in engem Zusammenhange mit den vom Motor angesaugten Luft- und Benzinmengen. Durch schwächeres Drosseln wird bei steigender Leistung und wachsender Umlaufzahl der Gewichteinheit Benzin eine größere Luftmenge zugeführt und eine bessere Verbrennung erzielt. Von einer bestimmten Grenze an überwiegt der Einfluß der Verbrennung den der Kompression und bewirkt das Verschieben des besten thermischen Wirkungsgrades in der angegebenen Richtung.

Im allgemeinen darf aus den Versuchen über das Mischungsverhältnis der Schluß gezogen werden, daß der geringe Wärmeverbrauch des Fahrzeugmotores nur zum kleinen Teil in der Verminderung der Wärmeverluste, die eine Folge der kurzen, den Wärmeübergang herabsetzenden Zeiten sind, seine Erklärung findet. In der Hauptsache ist er dadurch bedingt, daß bei hohen Umlaufzahlen ein gutes Vergasen des Brennstoffes ermöglicht wird und ein gleichmäßiges Gemisch vollkommen verbrannt werden kann.

Die Zündfähigkeit des Benzindampf-Luft-Gemisches ist auf enge Grenzen beschränkt. Infolgedessen werden im Fahrzeugmotor erheblich stärkere Gemische als in der mit Leuchtgas- oder Generatorgas betriebenen Gasmaschine verbrannt. Der Wärmeinhalt von 1 cbm bei 15° C und 1 at beträgt für das chemische Mischungsverhältnis von Benzindampf und Luft 794 WE/cbm. Für ein Leuchtgasgemisch, dem der untere Heizwert des Gases 4300 WE/cbm zugrunde liegt, berechnet er sich bei 50 vH Luftüberschuß zu 550 WE/cbm.

Von Interesse ist es, aus der mit Hülfe des Abgaskalorimeters gemessenen Wärme Q_a der Auspuffgase auf die Temperatur zu schließen, mit der diese den Motor verlassen. Q_a hängt in hohem Maße vom Einstellen der Zündung ab: je früher die Zündung erfolgt, um so kleiner ist der absolute Wert von Q_a. Es ist deshalb im folgenden die Temperatur der Abgase für die Versuche 66 bis 70 bestimmt worden. Für die Wahl dieser Gruppe war der Umstand maßgebend, daß die Stärke der Ladungen fast durchweg dem chemischen Mischungsverhältnis entspricht. Wegen der Berechnungsweise muß auf den ungekürzten Bericht verwiesen werden.

Versuchnummer	Vorzündung in vH des Kolbenweges	t_a'' °C
66	0	1120
67	4,6	980
68	9,4	925
69	16,0	865
70	24,3	845

Die Ergebnisse zeigen, daß die Temperatur der Abgase mit steigender Vorzündung fällt.

Im Vergleich zu den Abgastemperaturen der ortfesten Gasmaschine, die bei Leuchtgasbetrieb etwa 400° betragen, erscheinen die Werte für t_a'' außerordentlich hoch. Daß sie bei 0 vH Vorzündung weit über 1000° liegen, findet seine Erklärung in der Tatsache, daß das Auspuffventil schon kurz nach Beginn der Expansion öffnet, die durch die Verbrennung hoch erhitzten Gase mithin keine Zeit haben, auf niedrige Temperaturen zu expandieren. Während bei Leuchtgasgemischen die Temperaturen durch großen Luftüberschuß

herabgezogen werden, sind bei den starken Benzindampf-Luft-Gemischen von vornherein bei vollkommener Verbrennung hohe Temperaturen zu erwarten.

Die angegebene Berechnung vermag nur richtige Werte zu liefern für die Bedingung vollkommener Verbrennung der Ladung im Motor. Findet erhebliches Nachbrennen — was besonders bei Spätzündungen und Luftüberschuß wahrscheinlich ist — außerhalb der Maschine im Kalorimeter statt, so wird, da die gemessene Wärme Q_a in diesem Falle den durch Nachbrennen entstandenen Betrag einschließt, die wirkliche Abgastemperatur t_a'' niedriger sein, als sie die Rechnung ergibt.

Der Arbeitsprozeß des Fahrzeugmotores wird in hohem Maße von dem Verdampfungsvorgang beeinflußt. Hierbei üben die physikalischen Eigenschaften des Brennstoffes einen erheblichen Einfluß auf das Vergasen aus, und es ist deshalb die Kenntnis der Wärme von Wichtigkeit, die zum Ueberführen in den gasförmigen Aggregatzustand erforderlich ist. Sie berechnet sich für Benzin und Benzol bei 15° C und 1 at Druck zu

$$\lambda_{\text{Benzin}} = 112{,}5 \text{ WE/kg}$$

und

$$\lambda_{\text{Benzol}} = 121{,}6 \text{ WE/kg}.$$

Da bei vollkommener Verbrennung 1 kg Benzin 10160 WE, 1 kg Benzol 9280 WE [1]), bezogen auf Wasserdampf, in den Abgasen entwickelt, so betragen die zum Verdampfen notwendigen Wärmemengen nur 1,1 und 1,3 vH der im Brennstoff enthaltenen Verbrennungswärmen. Für Spiritus, der für Fahrzeugmotoren allerdings weniger in Betracht kommt, erreicht die Verdampfungswärme die Höhe von rd. 5 vH des Heizwertes.

Für das Verdampfen ist jedoch noch ein zweiter Umstand, die Zeit, von größter Bedeutung. Je rascher der Motor läuft, um so schneller muß der Verdampfungsprozeß erfolgen: bei der Versuchsmaschine steht bei $n = 1400$ Uml./min hierfür nur eine Zeit von 0,022 sk zur Verfügung. Weiterhin wird die Stärke der Ladung und damit das Mischungsverhältnis den Prozeß beeinflussen: bei gleicher Temperatur wird die Verdampfungsgeschwindigkeit um so größer sein, je kleiner die Benzinmenge ist, die in die Raumeinheit Luft eingeführt wird.

Mit der Vergasung ist stets eine Temperaturabnahme verbunden, indem die zum Wechsel des Aggregatzustandes notwendige Wärme der Umgebung entzogen werden muß. Dieser Temperaturabfall soll für Benzin zunächst unter der Annahme vollständigen Verdampfens für verschiedene Mischungsverhältnisse berechnet werden. Für das chemische Mischungsverhältnis $\frac{L}{L_{\text{chem}}} = 1$ erhält man die spezifische Wärme des Gemisches bei unveränderlichem Druck, bezogen auf 1 kg Benzin:

$$c_p = 1 \cdot 0{,}50 + 12{,}57 \cdot 1{,}180 \cdot 0{,}24 = 3{,}98.$$

Der Temperaturabfall für vollständiges Verdampfen ist mithin

$$\Delta t = \frac{120}{3{,}98} = 30{,}2^\circ \text{ C}.$$

Zur Berechnung der Temperatur, bei der für $\frac{L}{L_{\text{chem}}} = 1$ die Luft mit Benzindampf gesättigt ist, muß der Teildruck des Benzindampfes ermittelt werden. Es ist

$$p_d = \frac{G_d R_d}{G_l R_l + G_d R_d} P.$$

Für $\frac{L}{L_{\text{chem}}} = 1$ wird $p_d = 13{,}3$ mm QS.

Diesem Druck entspricht eine Sättigungstemperatur von $-24{,}3^\circ$ C. Da das Verdampfen eine Temperaturabnahme von $30{,}2^\circ$ C zur Folge hat, so muß die niedrigste Temperatur der Luft mindestens $5{,}9^\circ$ C sein, damit vollständiges Verdampfen überhaupt möglich ist.

Das Diagramm Fig. 18 zeigt die Werte, die für alle Mischungsverhältnisse von 40 vH Luftmangel bis 40 vH Luftüberschuß berechnet worden sind.

In den meisten Fällen wird nur eine teilweise Verdampfung im Vergaser stattfinden, da vollständiges Verdampfen eine Zeit erfordert, die bei rasch laufenden Motoren nicht zur Verfügung steht. Nach dem Gesetz von Dalton kann die Geschwindigkeit der Verdampfung einer Flüssigkeit bei bestimmter Temperatur annähernd proportional gesetzt werden dem Unterschied zwischen der dieser Temperatur entsprechenden höchsten Dampfspannung, dem Sättigungsdruck p_s und der tatsächlich vorhandenen Dampfspannung p. Hierbei wird die Stärke der Verdampfung durch die Zunahme des Dampfdruckes in der Zeiteinheit gekennzeichnet sein. Bezeichnet $\frac{dp}{d\tau}$ den Differentialquotienten des Druckes nach der Zeit, so ist bei unveränderlichem äußerem Druck

Fig. 18.

Temperaturabfall für vollständiges Verdampfen bei verschiedenem Mischungsverhältnis.

$$\frac{dp}{d\tau} = k(p_s - p).$$

Durch Integration ergibt sich für die Steigerung des Dampfdruckes von p_1 auf p_2 die Zeit

$$\tau = \frac{1}{k} \ln \frac{p_s - p_1}{p_s - p_2}.$$

Für $p_2 = p_s$ ist eine unendlich große, oder, da das Gesetz nicht streng gültig ist, eine sehr lange Zeit erforderlich, um Sättigung der Gemischluft herbeizuführen. Da das Benzin dem Vergaser flüssig zugeleitet wird, so ist $p_1 = 0$; der Teildruck des Benzindampfes p_2 ist je nach dem Mischungsverhältnis verschieden und nach der angegebenen Weise zu berechnen. Führt man an Stelle der natürlichen Briggsche Logarithmen ein, so wird

$$\tau = k' \log \frac{p_s}{p_s - p_2},$$

wobei $k' = \frac{2{,}3026}{k}$ und k eine von den physikalischen und chemischen Eigenschaften des Benzins abhängige Konstante ist.

Das Diagramm Fig. 19 zeigt für verschiedene Temperaturen die Abhängigkeit der zum Verdampfen erforderlichen Zeit vom Mischungsverhältnis. Die Betrachtung lehrt, daß die Verdampfungsgeschwindigkeit besonders bei niedrigen Temperaturen um so rascher zunimmt, je schwächer das Gemisch ist. Bei 0° und 40 vH Luftüberschuß ist sie rd. 2,7 mal so groß wie bei 0° und 40 vH Luftmangel.

Es drängt sich hierbei die Frage auf: Mit welchen Hülfsmitteln kann beim Fahrzeugmotor eine raschere Verdampfung verwirklicht werden? In der Hauptsache kommen zwei Wege in Betracht: entweder man gibt dem Gemisch einen erheblichen Luftüberschuß, oder man steigert die Temperatur der angesaugten Luft. Fig. 19 zeigt, daß die Verdampfung gleich schnell erfolgt bei 0° und 40 vH Luftüberschuß oder bei 20° und 34 vH Luftmangel. Beide Wege sind nur in beschränktem Maße gangbar: großer Luftüberschuß beeinträchtigt die Zündfähigkeit des Gemisches, starke Vorwärmung setzt den Liefergrad und damit die spezifische Leistung herab. Immerhin ist der zweite Weg vorzuziehen, da die Verdampfungsgeschwindigkeit mit steigender Temperatur außerordentlich rasch wächst und demnach schon eine geringe Wärmezufuhr genügt, um rasches Verdampfen zu erzielen. Aus Fig. 19 sind Kurven unveränderlichen Mischungsverhältnisses abhängig von der Temperatur der angesaugten Luft hergeleitet

[1]) Dieser Wert wurde im Kalorimeter von Junkers ermittelt.

die den Einfluß der Vorwärmung besonders anschaulich machen, Fig. 20.

Diese Darlegungen führen zu dem Schluß, daß, um ein rasches Verdampfen zu erzielen, die Anfangstemperatur der Luft um so höher über der niedrigsten Temperatur liegen muß, je größer die Schnelligkeit des Motors und je geringer der Luftüberschuß ist.

Auf Grund des gemessenen Temperaturabfalles $\varDelta t$, den die Verdampfung des Benzins ergibt, kann man eine Entscheidung der Frage treffen, ob bei der im Vergaser herrschenden Temperatur ein gleichmäßiges Dampf-Luft-Gemisch vorhanden ist, oder ob ein Teil des eingespritzten Brennstoffes sich noch im flüssigen Zustande befindet. Für vollständiges Verdampfen ist der Temperaturunterschied für ein bestimmtes Mischungsverhältnis dem Diagramm Fig. 18 zu entnehmen. Setzt man $\varDelta t$ zu dieser Temperaturdifferenz ins Verhältnis, so ergibt der Quotient x die spezifische Dampfmenge des Gemisches. Erreicht x den Wert 1, so ist vollständiges Verdampfen eingetreten.

Fig. 19. Fig. 20.

Verdampfungsgeschwindigkeit des Benzins, abhängig vom Mischungsverhältnis und der Temperatur der angesaugten Luft.

Für sämtliche Versuche, die ohne Vorwärmen der angesaugten Luft stattfanden, ist x erheblich kleiner als 1, d. h. das Gemisch enthält bei Eintritt in den Zylinder einen großen Teil flüssigen Benzins in zerstäubter Form. Die Versuche, bei denen mit Luftvorwärmung gearbeitet wurde, zeigen das überraschende Ergebnis, daß der kleinste Wärmeverbrauch den Temperaturen entspricht, bei denen $x = 1$, d. h. vollständiges Verdampfen eingetreten ist. Da die Versuche für 3 verschiedene Umlaufzahlen und verschieden starke Ladungen durchgeführt wurden, so darf allgemein der Schluß gezogen werden, daß es sich für eine gute Ausnutzung des Kreisprozesses empfiehlt, den gesamten Brennstoff schon im Vergaser zu verdampfen.

Der Grund für die Tatsache, daß vollständiges Verdampfen schon außerhalb des Zylinders den besten Wärmeverbrauch bedingt, wird durch die Versuche dahin erschlossen, daß der durch das Vergasen des Benzins bewirkte Temperaturabfall den Höchstwert erreicht, der für jedes Mischungsverhältnis durch den rein physikalischen Vorgang des Verdampfens bestimmt ist. Infolge der Zunahme der spezifischen Luftmenge wird die Verbrennung in steigendem Maße verbessert. Bei rd. 1150, 1250 und 1350 Uml./min nimmt die auf 1 kg Benzin zugeführte Luftmenge durch Vorwärmen um 4,6, 6,3 und 10,1 vH zu. Bei höheren Temperaturen steigt der spezifische Wärmeverbrauch. Trotzdem die Verdampfung auch hier sicher vollständig ist, wird die Verbrennung infolge abnehmender spezifischer Luftmenge schlechter. Bei den angegebenen Umlaufzahlen sinkt sie um 7,8, 11,1 und 8,0 vH.

Die der Versuchsmaschine eigentümliche Regelung dürfte nur für den praktischen Gebrauch am Fahrzeug von Vorteil sein. Für die wärmetechnische Beurteilung verliert die Einrichtung um so rascher an Wert, je mehr sich die Leistung dem Leerlauf nähert.

Die gute thermische Ausnutzung des Brennstoffes im Fahrzeugmotor erfordert in erster Linie eine Vergaserkonstruktion, durch die für Benzin ein nahezu vollständiges Verdampfen gewährleistet wird, und die bei allen Belastungen die Bildung eines gleichmäßigen Gemisches gestattet, das im Motor vollkommen verbrannt werden kann. Der Hauptnachteil vieler Motoren der Gegenwart dürfte darin zu erblicken sein, daß die Verbrennung infolge Luftmangels mehr oder weniger unvollständig ist. In dieser Hinsicht wird es vorteilhaft sein, die Wechselbeziehungen der Vorgänge im Vergaser festzustellen, um an Hand wissenschaftlicher Versuche theoretische Grundlagen zu gewinnen, die für die Vergaserkonstruktionen der Praxis verwertet werden können.

Zündgeschwindigkeit von Benzindampf-Luft-Gemischen.

Die Tatsache, daß bei Spätzündungen rd. 50 vH der in den Kreisprozeß eingeführten Wärmemenge erst außerhalb des Zylinders im Kalorimeter nachgewiesen wurden, beweist, daß die Zeit der Verbrennung im Fahrzeugmotor eine hervorragende Rolle spielt. Wenn auch das Mischungsverhältnis in erster Linie auf die Verbrennung von Einfluß ist, so kann die entwickelte Wärme für die Leistung der Maschine nur nutzbar gemacht werden, solange der Prozeß möglichst vollständig während des Arbeitshubes erfolgt.

Die Kolbengeschwindigkeit liegt bei der Versuchsmaschine zwischen 0 und 8,8 m/sk. Es ist von Interesse, mit diesen Größen die Zündgeschwindigkeit von Benzindampf-Luft-Gemischen zu vergleichen.

Zu ihrer zahlenmäßigen Ermittlung wurden Explosionsversuche an der Langenschen Bombe[1]) des Institutes vorgenommen. Die Versuche wurden derart durchgeführt, daß die Zündgeschwindigkeit der Benzindampf-Luft-Gemische in ihrer Abhängigkeit vom Mischungsverhältnis und Anfangsdruck der Ladung zum Ausdruck kam. Das Bereich des Mischungsverhältnisses wurde soweit ausgedehnt, daß sichere Grundlagen für die Grenzen der Zündfähigkeit des Gemisches gewonnen wurden. Das Volumen der Bombe wurde durch Wasserfüllung zu 33,415 ltr bestimmt. Die Herstellung der Ladung erforderte wegen des Vergasens des flüssigen Benzins besondere Maßnahmen.

In einem U-Rohr, das an beiden Enden seitliche Ansätze trug, die durch drehbare Glasstopfen verschlossen werden konnten, wurde eine für ein gewisses Mischungsverhältnis näherungsweise berechnete Menge flüssigen Benzins auf der analytischen Wage gewogen. Nachdem die Bombe bis auf rd. 0,008 at abs. ausgepumpt worden war und das Wasserbad, in dem sie sich befand, die Temperatur 40° C angenommen hatte, schloß man das mit Benzin gefüllte U-Rohr an das Einlaßventil an. Durch Drehen des einen Glasstopfens wurde das Innere des Rohres mit dem Bombenvolumen in Verbindung gebracht und infolge der hohen Luftleere ein lebhaftes Verdampfen des Benzins erreicht. Nach vollständigem Vergasen wurde der Teildruck des Benzindampfes am Quecksilbermanometer abgelesen. Hierauf wurde der zweite Glasstopfen geöffnet und solange Luft durch das U-Rohr in die Bombe gesaugt, bis das Manometer 1 at abs. zeigte. Arbeitete man mit höheren Drücken, so blieb das Verfahren das gleiche. Nur der Rest der zugeführten Luft wurde mit Hülfe des Kompressors in die Bombe gedrückt. Zur Druckmessung diente bei 2,5 und 5,0 at abs. Anfangsdruck ebenfalls ein Quecksilbermanometer. Hierauf wurde die Zündung eingeleitet und das photographische Diagramm genommen. Zu gleicher Zeit befanden sich die Morse-Apparate in Tätigkeit, die den Papierstreifen beschrieben, aus dem die Zeit der Verbrennung ermittelt wurde.

[1]) Z. 1908 S. 244.

Das Mischungsverhältnis der Ladung wurde auf folgende Weise bestimmt. Der Teildruck des Benzindampfes ist

$$P_d = \frac{G_d R_d T}{V} \text{ kg/qm}$$

und das Volumen der Luft in der Bombe bei $T = 273 + t^0$ C und P kg/qm Gesamtdruck

$$V_l = V - \frac{G_d R_d T}{P} \text{ cbm},$$

wobei G_d das Gewicht der verdampften Benzinmenge in kg und R_d die Gaskonstante des Benzindampfes (S. 334 l. Sp.) bedeutet.

Für jeden Versuch wurde die Luftmenge auf den Normalzustand von 15° C und 1 at umgerechnet und auf 1 kg Benzin bezogen. Da die zur vollkommenen Verbrennung der Gewichteinheit erforderliche Luftmenge 12,57 cbm (S. 334 l. Sp) beträgt, so gibt der Quotient $\frac{L}{L_{chem}}$ beider Größen unmittelbar ein Maß für das Mischungsverhältnis.

Die mittlere totale Zündgeschwindigkeit der entflammten Ladung wird aus dem photographischen Diagramm bestimmt.

Es wurden Versuchsreihen bei 3 verschiedenen Anfangsdrücken 1,00, 2,50 und 5,00 at abs. durchgeführt. Innerhalb jeder Reihe wurde das Mischungsverhältnis soweit geändert, bis die Zündfähigkeit der Ladung die Grenze erreicht hatte. Das Diagramm Fig. 21 zeigt die Zündgeschwindigkeit als Funktion des Mischungsverhältnisses. Der Abszissenabschnitt $\frac{L}{L_{chem}} = 1$ entspricht der chemischen Luftmenge, die zur vollkommenen Verbrennung der Gewichteinheit Benzin notwendig ist.

Die Versuche zeigen, daß die Zündgeschwindigkeit von Benzindampf-Luft-Gemischen verhältnismäßig wenig vom Druck abhängt. Für unveränderlichen Druck zeigt sie je nach dem Brenngasgehalt der Ladung verschiedene Werte. Dabei erstreckt sich die Zündfähigkeit des Gemisches bis weit unter das chemische Mischungsverhältnis, während die obere Grenze schon bei einem geringen Luftüberschuß erreicht ist. Weiterhin ist zu beachten, daß die größte Zündgeschwindigkeit nicht dem chemischen Mischungsverhältnis entspricht, sondern derjenigen Ladung zukommt, die rd. 20 vH Luftmangel aufweist. Die Grenzen der Zündfähigkeit liegen bei 1,40 und 4,13 Volumenprozenten Brenngas. Sie werden durch Steigerung des Anfangsdruckes nur unwesentlich verschoben.

Die Verbrennungslinien im Indikatordiagramm verlaufen in der Regel ohne Schwingungen. Nur in der Nähe der höchsten Zündgeschwindigkeit bei den Gemischen, die 20 bis 30 vH Luftmangel haben, zeigen sich Schwingungen im Diagramm, die mit zunehmendem Anfangsdruck so rasch wachsen, daß es bei 5 at Gesamtdruck nicht mehr möglich war, einwandfreie Diagramme zu erhalten. In Verbindung damit treten bei der Explosion Zündgeräusche auf, deren Stärke mit steigendem Anfangsdruck ebenfalls zunimmt.

Die Diagramme geben zu einer weiteren Bemerkung Anlaß. Es trat nämlich die eigentümliche Erscheinung ein, daß der Druck nach der Verbrennung und nach erfolgter Abkühlung größer als der Anfangsdruck der Ladung war. Diese Erscheinung läßt vermuten, daß bei der Abkühlung kein Wasser gebildet worden ist, und den Schluß naheliegend erscheinen, daß bei hohen Temperaturen und Luftmangel eine Abspaltung von freiem Wasserstoff eintritt.

Die Zündgeschwindigkeit von Benzindampf-Luft-Gemischen ist hiernach klein. Sie erreicht höchstens den vom Anfangsdruck der Ladung nahezu unabhängigen Wert von 2,3 m/sk. Da am Fahrzeugmotor das in den Zylinder eintretende Gemisch durch die Rückstände eine Verdünnung erfährt, so wird dieser Wert wahrscheinlich noch weiter herabgesetzt. Es erhellt auch hieraus, daß die Zündung erheblich vor dem Hubwechsel eingestellt werden muß, damit die Entflammung zur Zeit der geringsten Kolbengeschwindigkeit stattfindet. Bei Spätzündungen kann leicht der Fall eintreten, daß die Kolbengeschwindigkeit die Zündgeschwindigkeit weit überschreitet: die Flamme hat keine Zeit, vollständig durch den Zylinder zu schlagen, und ein großer Teil des vergasten Benzins verläßt trotz Gegenwart einer genügenden Menge Sauerstoff unverbrannt den Motor.

Fig. 21.

Zündgeschwindigkeit von Benzindampf-Luft-Gemischen bei verschiedenem Mischungsverhältnis und verschiedenem Anfangsdruck der Ladung.

Im Einklang mit diesen Darlegungen stehen die Versuche von Hopkinson[1]) an einem 20 PS-Vierzylinder-Fahrzeugmotor der Daimler-Werke. Durch großen Luftüberschuß wurde der Brenngasgehalt der Ladung so gering und dadurch die Zündgeschwindigkeit so klein, daß das Benzin nur teilweise verbrannte und freier Sauerstoff in den Abgasen nachgewiesen werden konnte.

[1]) Engineering 1907 S. 220.

Ausbalanzierte Seilbahnkrane.[1]

Von **W. Lehrmann**, Ingenieur, Berlin.

Eine bemerkenswerte Krananlage wurde für die Beförderung der auszuhebenden Erdmassen zur Herstellung eines Erdeinschnittes beim Bau der neuen Bahnbetten für die Erie Railroad Company in New Jersey (Nordamerika) verwendet.

In etwa 3 km Entfernung von der Station in Jersey City, wo die Züge eine Hügelkette, die Jersey Heights, in einem Tunnel durchqueren, ist man vor einiger Zeit beschäftigt gewesen, ein neues Bahnbett in einem offenen Einschnitt herzustellen. Hier waren nun wegen der großen auszuhebenden und zu befördernden Erdmassen mechanische Hülfsvorrichtungen nötig. Außer einigen Dampfschaufeln, die ihren Inhalt in normale Feldbahnwagen entleeren, wurden fünf ausbalanzierte Seilbahnkrane verwendet, auf die ich etwas näher eingehen möchte, da sie in Deutschland bis jetzt kaum bekannt sein dürften.

Eine Anlage, die eine gewisse Aehnlichkeit mit der hier zu besprechenden zu haben scheint, befindet sich auf der Reiherstieg-Schiffswerft in Hamburg[2], doch beruht sie auf ganz andern Grundlagen.

Während nämlich bei den Reiherstieg-Kranen die Katzenlaufbahn aus einem Seil besteht, das zwischen zwei fest verankerten Stützen ausgespannt ist, wie in Fig. 1 schematisch angedeutet, wird die Laufbahn bei den amerikanischen Kranen von Stützen getragen, die in Richtung des Laufseiles beweglich, d. h. um ihren Auflagepunkt drehbar sind und durch frei bewegliche Gegengewichte im Gleichgewicht gehalten werden. Das Ganze ist also ausbalanziert, was gegenüber der Reiherstieg-Anlage einen wesentlichen Unterschied für

Fig. 1.

die Spannungsverhältnisse im Laufbahnseil bedeutet. Bei den amerikanischen Kranen, welche die Firma The Balanced Cable Crane Company, New York, ausgeführt hat, sind die als Scheren ausgebildeten Stützen unter 45° geneigt, doch ist dieser Winkel in gewissen Grenzen veränderlich. Die Fußenden der Scheren sind mit Laufrädern versehen, die auf ebenfalls unter 45° geneigten Schienen ruhen, so daß also der Kran verschoben werden kann. Das ganze System: die geneigten Scheren mit dem dazwischen ausgespanntem Laufseil mit toter und Nutzlast, wird durch die an den Scheren

Fig. 2.

aufgehängten, beiderseits gleich schweren Gegengewichte ausbalanziert, wie in Fig. 2 schematisch dargestellt ist.

Von den im Seil auftretenden Spannungen kann man sich leicht ein Bild machen. Vernachlässigt man bei dem gespannten Seil die in unbelastetem Zustande tatsächlich nur geringe Durchhängung, nimmt man also an, daß die Linie *ab*, Fig. 2, das Laufseil sei, so ist die im Seil auftretende Zugspannung gleich der Schwerkraft des Gegengewichtes. Durch das Gewicht der Katze wird das Seil durchgebogen, die Punkte *a* und *b* werden einander genähert und die Zugspannung ändert sich, wie aus Fig. 3 hervorgeht. Sie ist um so kleiner, je größer der Neigungswinkel α, je größer also die Durchbiegung ist; d. h. die Zugspannung im Laufseil verkleinert sich bei zunehmender Belastung. Diese Spannungsverminderung bei zunehmender Belastung ist nun aber verhältnismäßig recht gering, so daß übermäßig große Durchbiegungen infolge Abnahme der Zugspannung im Laufseil nicht vorkommen. Daß hier nicht wie sonst bei Vergrößerung der Belastung größere Spannungen auftreten können, sondern daß letztere stets ungefähr dieselben bleiben, sich eher etwas verringern, ist der wesentliche Vorteil dieser »ausbalanzierten« Laufbahnen, die damit eine große Betriebsicherheit gewinnen. Auch plötzliche Spannungsänderungen, welche sonst bei plötzlichem Anheben oder Absetzen der Last auftreten, werden hier vermieden. Zur Festlegung des Seildurchmessers ging man von einer bestimmten, bei größter Belastung zulässigen Durchbiegung des Seiles aus, berechnete nun die Zugkraft im Seile, legte danach die Größe des Gegengewichtes fest und konnte dann ohne weiteres den Seildurchmesser ausrechnen. Als Sicherheitskoeffizient ist 5 angenommen worden.

Fig. 3.

Die Scheren bestehen aus zwei hölzernen Masten, die nur an den Kopf- und Fußenden durch Querhölzer miteinander verbunden sind; es wird dadurch ein genügend großes Durchgangprofil für den Förderkübel und die Katze geschaffen, die somit bis an das Ende der Laufbahn fahren kann, um dort das Fördergerät in unter den Scheren bereit stehende Wagen oder dergl. zu entleeren. An einer der beiden Scheren ist eine Leiter und am oberen Ende derselben ein Podest angebracht, was dem Führer das Besteigen des an der Katze angebrachten Hauses ermöglicht und gleichzeitig gestattet, kleine Ausbesserungen am Kran auszuführen.

Die Katze hat nur einen Motor und ist so leicht wie möglich gehalten. Die Tragfähigkeit beträgt rd. 5 t bei einer Hubgeschwindigkeit von etwa 0,25 m/sk. Der Motor leistet bei 600 Uml./min 30 PS und ist in einem eigens für diese Krane konstruierten Gehäuse eingebaut. Vom Motor wird die Kraft auf Hub- und Fahrwerk mittels glatter Reibräder *a*, *b* und *c* übertragen, Fig. 4 und 5, um die noch ein Lederriemen *d* gelegt ist. Das untere Reibrad *b*, das lose auf der Schneckenwelle *e* läuft, kann durch eine Klauenkupplung *f* mit derselben fest verbunden werden. Von den beiden Schnecken e_1 und e_2 bildet e_1 ein Stück mit der Welle, e_2 wird durch eine Reibkupplung *g* mit ihr verbunden, wodurch ermöglicht wird, beide Schnecken, also auch beide Seiltrommeln, unabhängig voneinander arbeiten zu lassen. Mit der Kupplung *g* ist eine Bandbremse *h* verbunden, die, wenn *g* eingerückt ist, die Last in jeder beliebigen Lage festhalten kann, oder wenn *g* ausgerückt ist, die Schnecke e_2 und somit die linke Trommel zu bremsen vermag. Die Schneckenradkränze sind unmittelbar auf den Seiltrommeln befestigt. Die Schneckenübersetzung beträgt 1:42; Schnecke e_1 ist rechts-, e_2 ist linksgängig. Beide Schneckentriebe sind von dem Gehäuse *i* umgeben, in dem gleichzeitig die Schneckenwelle *e* gelagert ist. Dieses Gehäuse ist, um es möglichst leicht halten zu können, aus Stahlguß hergestellt, während

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Hebezeuge) werden an Mitglieder postfrei für 20 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

[2] s. Z. 1908 S. 1829.

die Lager — Rollenlager — für die Schneckenwelle aus Bronze bestehen. Die axialen Drücke, die auftreten, falls eine Schnecke allein arbeitet, werden durch Kugellager aufgenommen. Die Seiltrommeln sind aus schmiedeisernem Rohr hergestellt, jede mit Rechts- und Linksgewinde versehen und außer im Schneckengehäuse noch an beiden Enden in den Stahlgußrahmen k, und zwar überall auf Stahlkugeln, gelagert. Auf jeder Trommel ist ein Seil von rd. 12 mm Dmr. aufgewickelt, dessen Enden an den Stirnenden der Trommel befestigt sind, und das in Trommelmitte in Form einer Schlaufe herabhängt. Diese beiden Schlaufen nehmen unmittelbar die beiden das Fördergefäß haltenden Haken auf und sind, damit die Seile durch die Last nicht eingeknickt werden, durch einfache zweiteilige Bügel hindurchgeführt. Bei dieser Anordnung ist jedoch, besonders in unbelastetem Zustande der Seile, eine Führung erforderlich, die das richtige Aufwickeln derselben auf die Trommeln gewährleistet. Dieser Forderung ist hier in sehr einfacher Weise genügt worden, indem auf jeder Trommel eine Seilführvorrichtung angeordnet ist.

Das Fahrwerk wird, wie schon erwähnt, ebenso wie das Hubwerk mittels glatter Reibräder a und c angetrieben. Das Rad c sitzt lose auf der Triebwerkwelle l, mit der es durch die Reibkupplung m fest verbunden wird. Die beiden Laufräder n, die gleichzeitig als Zahnräder ausgebildet sind, werden von dem gemeinschaftlichen Trieb o, der auf der Welle l aufgekeilt ist, angetrieben. Als Fahrwerkbremse dient der linke Kegel der Reibkupplung m. Diese Fahrwerkbremse tritt in Wirkung, wenn der Doppelkegel, nachdem die Kupplung m bereits gelöst ist, in der Ausrückrichtung weiter bewegt wird, bis der linke Kegel die Schale p berührt. Die Schilde q, an denen die Lager für die Laufradachsen und für die Triebwerkwelle befestigt sind, bestehen aus Blech und Winkeleisen und sind durch Seitenversteifungen gegen Formänderung geschützt. Die Reibräder a, b und c sind aus McAdamite-Metall hergestellt; b und c sind mit breiten Stahlbandreifen, das gemeinschaftliche Antriebrad a mit Lederreifen versehen. Das McAdamite-Metall besteht zum größten Teil aus Aluminium, läßt etwa dieselben Beanspruchungen zu wie Bronze und wiegt nur rd. ein Drittel soviel wie Gußeisen. Die Erfahrungen, die man mit Gußstücken aus dieser Aluminiumlegierung gemacht hat, sind sehr zufriedenstellend.

Fahrwerk, Motorgehäuse und Hubwerk sind durch Hängebolzen in sehr zweckmäßiger Weise miteinander verbunden. Die vier Bolzen r, die das Motorgehäuse und somit den unteren Teil der Katze mit dem Fahrwerk verbinden, sind oben in zwei Satteln s befestigt, die auf den Lagern der Triebwerkwelle l ruhen und sich um diese drehen können. Der untere Teil der Katze kann somit um die Welle l pendeln, während das Fahrwerk in Ruhe verharrt und die Achsenabstände stets dieselben bleiben. Hierdurch werden störende Formänderungen innerhalb der Katze, die beim Bremsen oder Anfahren sonst leicht durch die den unteren Katzenteilen innewohnende lebendige Kraft bezw. infolge des Beharrungsvermögens verursacht werden würden, vermieden.

Fig. 4 und 5. Laufkatze.

Um den Schwerpunkt der Katze senkrecht unter der Laufbahn zu erhalten, ist die Mitte des Schneckengehäuses um rd. 20 mm aus der Mittellinie A-B der Katze nach links verschoben, wodurch die Gewichte der drei Reibräder ausgeglichen sind. An den Schilden q ist ein aus Gasrohr und Bandeisen hergestellter Rahmen befestigt, der mit wasserdichtem Segeltuch bespannt ist, um die Katze gegen Regen und Schnee zu schützen.

Fig. 6. Hölzerner Förderkasten.

Das Führerhaus, das links an der Katze angebracht ist, Fig. 4, ist aus Winkeleisen und Holz zusammengebaut und äußerst leicht. Im Haus ist an elektrischen Geräten nur der Fahrschalter untergebracht. In der der Katze zugekehrten Wand befindet sich eine genügend große Oeffnung, in welche die Brems- und Kuppelhebel hineinragen. In der Außenwand sind aufklappbare Fenster eingebaut.

An der dem Führerhaus entgegengesetzten Seite der Katze sind die Widerstände angebracht, die somit das Gewicht des Hauses teilweise ausgleichen.

Der seitlich am Schneckengehäuse sitzende Stromabnehmer t ist ein beweglich aufgehängtes isoliertes Kupferrohr, das auf dem an beiden Scheren befestigten Stromzuführungsdraht schleift. Als Rückleitung dient das Laufseil.

Die hölzernen Förderkasten, sogen. Skips, Fig. 6, sind in Amerika sehr verbreitet.

Der Arbeitsvorgang ist etwa folgender: Der Führer schaltet den Motor ein, wodurch die Reibräder in Tätigkeit treten. Nach Einrücken der Kupplung m setzen sich die Laufräder n in Bewegung, und die Katze fährt nach

der Stelle, wo die inzwischen von den Arbeitern gefüllte Förderschale aufzunehmen ist. Während dieser Fahrt wird, nachdem die Bandbremse h gelüftet ist und die Schnecken e_1 und e_2 durch die Kupplung g miteinander verbunden sind, die in den Seilen hängende leere Förderschale durch ihr Eigengewicht gesenkt und dann mit der Bremse h in gewünschter Höhe festgehalten. Um die Katze zum Halten zu bringen, wird die Reibkupplung m wieder ausgeschaltet und

Fig. 7. Seilbahnkran in Tätigkeit.

dann weiter bewegt, bis sie als Bremse wirkt. Nachdem die leere Förderschale mit der gefüllten vertauscht worden ist, wird letztere nach Einschalten der Kupplung f gehoben. Gegebenenfalls ist der Motor vorher umzusteuern, was während des Befestigens der Last geschieht. Hat die Last die nötige Höhe erreicht, so wird sie nach Ausschalten von f durch die Bandbremse h festgehalten, und die Katze fährt nach dem Ende der Laufbahn. Hier wird die Kupplung g gelöst, wodurch beide Schnecken und damit beide Seiltrommeln unabhängig voneinander werden. Während nun die Schnecke e_2 noch durch die Bandbremse h gehalten wird, ist e_1 frei, und es wird daher die zugehörige Trommel durch das Gewicht der daran hängenden Last in seilabwindendem Sinne gedreht, die Förderschale also ausgekippt. Das entleerte Gefäß wird wieder in wagerechte Lage gebracht, und der Vorgang wiederholt sich.

Der vollständige Kran wird, wenn er an eine andere Stelle gebracht werden soll, durch eine Lokomotive oder dergleichen auf seiner Schienen-

Fig. 8. Entleeren des Förderkastens.

laufbahn vorwärtsbewegt; er kann jedoch auch mit eigenem Antrieb ausgerüstet werden.

Die Arbeitsweise der Krane mag noch durch einige Bilder veranschaulicht werden. Fig. 7 zeigt die Katze mit der soeben angehängten gefüllten Förderschale; im Hintergrunde sind drei weitere Krane mit ihren Katzen zu sehen. Fig. 8 zeigt die Entleerung einer Schale.

Die hier beschriebene Anlage ist nicht die erste dieser Art; vielmehr hat die genannte Kranfirma bereits ähnliche Anlagen nach England und nach verschiedenen Gegenden Amerikas geliefert, und zwar auch für andre Zwecke als den hier genannten, z. B. für Brückenbauten und für Hellinge.

Versuche über Oberflächenkondensationen, insbesondere für Dampfturbinen.[1]

Von E. Josse.

(Mitteilung aus dem Maschinenbaulaboratorium der Kgl. Technischen Hochschule Charlottenburg.)

(Fortsetzung von S. 330)

3) Luft- und Kondensatpumpen.

Die eben geschilderten Verhältnisse bei der Luftabsaugung führen unmittelbar zur Betrachtung der Luftpumpe, die die Luft vom Kondensatordruck auf atmosphärische Spannung zusammenzudrücken hat, und der Kondensatpumpe, die das Kondensat herausdrückt.

Man unterscheidet zwei Arten der Luft- und Kondensatabsaugung:

1) getrennte Absaugung; die Luft wird mittels einer sogenannten Trockenluftpumpe verdichtet, das Kondensat mittels besonderer Kondensatpumpe gefördert;

2) gemeinschaftliche Absaugung; Luft und Kondensat werden gemeinschaftlich durch eine Naßluftpumpe aus dem Kondensator entfernt.

Betrachten wir zunächst die reine Luftförderung. Arbeitet man mit hoher Luftleere (90 bis 95 vH), so haben die Luftpumpen ein großes Druckverhältnis zu überwinden. Bei 90 vH Luftleere z. B. beträgt das Druckverhältnis $1:0{,}1 = 10$, bei 95 vH Vakuum ist es bereits auf $1:0{,}05 = 20$ angewachsen. Damit eine einstufige Luftpumpe bei diesem

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiete: Dampfmaschinen und Dampfturbinen) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht.

hohen Druckverhältnis die Luft noch mit einem annehmbaren Liefergrade fördert, muß sie einen sehr kleinen schädlichen Raum haben.

In Fig. 19 ist die Abnahme des volumetrischen Wirkungsgrades mit dem Steigen der Luftleere veranschaulicht. Bei 5 vH schädlichem Raum z. B. kann die Luftleere höchstens 95 vH betragen, weil bei dieser Luftleere die Pumpe überhaupt keine Luft mehr fördern kann. Geht man also auf sehr hohe Luftleere, so braucht man sehr kleine schädliche Räume (4 vH und weniger), wenn man einstufig fördern will. Durch besondere Vorkehrungen kann man bei Kolbenpumpen den volumetrischen Wirkungsgrad hinaufsetzen; es bieten sich dafür 3 Möglichkeiten.

1) Die Kompression geschieht nicht einstufig, sondern mehrstufig. Zweistufige Luftpumpen werden tatsächlich für Dampfturbinenkondensationen ausgeführt.

2) Man versieht die Pumpe mit einer Ueberströmung. Daß durch Anwendung einer Ueberströmung trotz gleichbleibenden schädlichen Raumes der Liefergrad erheblich hinaufgesetzt werden kann, ist in Fig. 20 veranschaulicht. Es ist der Fall einer mit 90 vH arbeitenden Kondensation zugrunde gelegt, für die Pumpe ist ein schädlicher Raum von 5 vH angenommen worden. Das Diagramm der Pumpe

Fig. 19.
Theoretischer volumetrischer Wirkungsgrad.

ohne Ueberströmung zeigt, daß der Liefergrad bei vollkommen dichten Organen den Betrag von 0,53 erreichen kann. Die Ueberströmung wird in der Weise angebracht, daß man Kanäle anordnet, die kurz vor dem Ende jedes Hubes beide Kolbenseiten miteinander verbinden. Im Hubpunkt *A* der Figur 20 wird die vordere Kolbenseite, die unter einem Druck von 1 at steht, mit der hinteren, bei der eine Spannung von 0,1 at abs. herrscht, verbunden; es findet also Druckausgleich statt, und es stellt sich für unsern Fall ein gemeinsamer Druck von 0,168 at auf beiden Seiten ein. Im Punkte *B* nach dem Hubwechsel werden die Ueberströmkanäle wieder geschlossen. Auf der vorderen Seite expandiert die im Zylinder verbliebene Luft bis auf Kondensatorspannung, Punkt *C*, zurück, auf der hinteren Seite wird die Luft von Punkt *B* aus komprimiert.

Während bei der Pumpe ohne Druckausgleich die Rückexpansion aus dem schädlichen Raume von atmosphärischer Spannung bis auf Kondensatorspannung erfolgen mußte, ist bei der Pumpe mit Druckausgleich nur eine Rückexpansion von der ziemlich niedrigen Ausgleichspannung bis auf Vakuumspannung vorhanden. Der Liefergrad, der bei der Pumpe ohne Druckausgleich 53 vH betrug, ist nunmehr ganz bedeutend, nämlich auf 88 vH gestiegen. Gleichzeitig erkennt man aber, daß der Arbeitsbedarf ebenfalls, und zwar ganz bedeutend, in die Höhe gegangen ist. Es zeigt sich, daß die Arbeitsleistung schneller steigt als die gelieferte Luftmenge. Aus unserm Diagramm ergibt sich, daß für die gleiche Luftlieferung die Pumpe mit Druckausgleich 63 vH mehr Arbeit erfordert als die ohne Druckausgleich. Diese Tatsache kann man ohne weitere Rechnung leicht einsehen. Bei der Pumpe mit Druckausgleich nimmt ein erheblicher Teil der bereits verdichteten Luft wieder die niedrige Ausgleichspannung an,

Fig. 20.
Trockene Luftpumpe ohne und mit Ueberströmung.

ohne äußere Arbeit abzugeben, und muß stets von neuem verdichtet werden.

3) Es gibt noch ein drittes Mittel, um Luftpumpen trotz einstufiger Kompression für hohe Luftleere bei gemeinsamer Absaugung von Luft und Kondensat, d. h. bei Naßluftpumpen, leistungsfähiger zu machen. Man kann konstruktive Vorkehrungen treffen, durch die der gesamte schädliche Raum oder ein großer Teil desselben durch das mit der Luft gemeinsam geförderte Kondensat ausgefüllt wird. Daß eine solche Ausfüllung der schädlichen Räume selbst bei schnellaufenden Naßluftpumpen möglich ist, zeigt Fig. 21,

Fig. 21.

ein im praktischen Betrieb und bei 250 Uml./min gewonnenes Diagramm, das an einer vom Verfasser entworfenen Naßluftpumpe[1]) entnommen wurde. Der fast senkrechte Verlauf der Rückexpansion aus dem schädlichen Raum zeigt, daß dieser praktisch gleich null ist, d. h. daß das Kondensat die toten Räume fast vollständig ausfüllt.

Fig. 22 und 23 stellen die Bauart des Pumpe dar. Luft und Kondensat werden durch einen gemeinschaftlichen Stutzen in einen Ringraum geführt. Das Kondensat und ein Teil der Luft gelangen durch Schlitze bei der oberen Kolbenstellung

[1]) D. R. P.

auf die untere Zylinderseite und werden beim Abwärtsgang des Kolbens durch Druckventile hinausgedrückt. Kurz vor der unteren Todlage gibt der Kolben einen Umführkanal frei, durch den ein Teil des auf der unteren Kolbenseite befindlichen Wassers nach der oberen Kolbenseite, auf der der übrige Teil der Luft durch Saug- und Druckventile gefördert wird, hinüber gespritzt wird. Diese Ueberführung des Wassers und Kondensates dient dazu, die obere Seite, die sich durch die Luftverdichtung erwärmt, kühl zu halten und den schädlichen Raum durch Wasser auszufüllen.

Mit einigen geringfügigen Aenderungen wird diese Pumpe auch für Einspritzkondensatoren zur Fortschaffung von Luft und Einspritzwasser verwendet.

Fig. 24 stellt eine einzylindrige mit dem Elektromotor unmittelbar gekuppelte Luftpumpe für 10000 kg/st Dampf

Fig. 22 und 23.

Raschlaufende Naßluftpumpe von Josse.

dar. Die Pumpe läuft mit 250 Uml./min ganz geräuschlos; sie gehört zu einer Oberflächenkondensation, bei der mit rückgekühltem Wasser 93 vH Luftleere erzeugt werden. Bei größeren Anlagen werden die Pumpen als Zwillingsluftpumpen ausgeführt (Fig. 25).

Wesentlich ist bei dem Bau solcher Pumpen für hohe Luftleere, daß der Ansaugewiderstand aufs äußerste verringert wird. Dazu eignen sich am besten Schlitze; es lassen sich aber auch Metallventile von einigen Gramm Gewicht bauen, die dafür brauchbar sind.

Betrachten wir jetzt die Luftpumpe im Zusammenhang mit dem Kondensator und bestimmen wir die Temperatur, mit der die Luft oder besser das Gemisch von Luft und Dampf abgesaugt wird.

In Fig. 26 sind die Luftabsaugeverhältnisse für einen bestimmten Fall dargestellt. Es ist eine mit 95 vH Luftleere arbeitende Anlage zugrunde gelegt worden, das Gewicht der stündlich eintretenden Luft beträgt 1 kg, und die Luftpumpe hat bei 95 vH Luftleere ein stündliches Fördervolumen von 50 cbm/st. Wir werden sehen, daß unter dieser Voraussetzung nur eine ganz bestimmte Temperatur des abgesaugten Dampf- und Luftgemisches möglich ist. Die Abszissen der Figur 26 stellen die Temperatur an der Luftabsaugestelle dar. Hätte die Pumpe nur die trockne Luft

Fig. 24.

Doppeltwirkende raschlaufende Naßluftpumpe der Bauart Josse.

Fig. 25.

Zwillings-Naßluftpumpe der Bauart Josse für das Prüffeld der Bergmann-Elektrizitätswerke.

abzusaugen, so würde sich das Volumen der Luft mit der absoluten Temperatur am Austritt, also verhältnismäßig nur wenig, ändern (s. Kurve 3). Betrüge die Lufttemperatur 0°, so würden 16 cbm abzusaugen sein, wäre sie auf den möglichen Höchstwert, nämlich Sättigungstemperatur, gestiegen, so müßten 18 cbm abgesaugt werden. Das tatsächlich zu fördernde Luftvolumen ist jedoch größer. Wir hatten bereits früher gesehen, daß infolge der Gegenwart von Dampf das zu fördernde Luftvolumen unendlich groß wird,

wenn an der Luftabsaugestelle Sättigungstemperatur herrscht, indem in diesem Falle der Teildruck der Luft = 0 wird, also ihr Volumen unendlich groß ist. Kurve 1 der Figur 26 ergibt den Verlauf der Teildrücke für verschiedene Temperaturen am Austritt aus dem Kondensator, und aus dem Teildruck der Luft läßt sich ihr Volumen berechnen. Dieses ist in Kurve 2 dargestellt.

Das tatsächlich zu fördernde Luftvolumen weicht, wie man sieht, von dem Volumen der trocknen Luft um so mehr ab, je näher die Temperatur an der Absaugestelle bei der Sättigungstemperatur liegt. Für unsern Fall, bei 50 cbm Fördervolumen in der Stunde, ist also eine Absaugtemperatur von 25,6° nötig; denn bei dieser Temperatur beträgt das zu fördernde Volumen von Luft und Dampf 50 cbm, entsprechend einem Teildruck der Luft von 0,017 at. Vergrößert man das Fördervolumen der Pumpe, ohne daß sich die Luftleere im Kondensator ändert, z. B. auf 80 cbm/st, so kann die Temperatur an der Absaugstelle auf 29° steigen. Tritt aus irgend einem Grunde die doppelte Luftmenge in den Kondensator ein, so muß bei 50 cbm/st Fördervolumen der Pumpe die Luft bis auf 15° abgekühlt werden, wenn die Luftleere ungeändert bleiben soll.

Fig. 26.

Die Temperatur der Luft beim Austritt aus dem Kondensator bietet also für die Beurteilung einer Kondensation gewisse Anhaltspunkte. Wenn jedoch, wie dies häufig in der Praxis geschieht, behauptet wird, je niedriger die Temperatur des abgesaugten Gemisches sei, desto besser arbeite die Kondensation, so ist diese Behauptung falsch. Eine niedrige Temperatur der abgesaugten Luft läßt entweder auf ein schlechtes Arbeiten, d. h. auf ein geringes Fördervolumen der Luftpumpe schließen, oder auf große Mengen in den Kondensator eingetretener Luft[1]).

Die Temperatur der abgesaugten Luft wird um so höher sein, d. h. um so näher der Sättigungstemperatur beim Kondensatordruck liegen, je besser der Kondensator gegen das Eindringen von Luft geschützt ist, und je mehr die Luftpumpe fördert.

In Fig. 27 sind die Verhältnisse für verschiedene Luftleeren veranschaulicht. Man sieht, wie die zu fördernden Volumen mit steigender Luftleere sehr schnell anwachsen, anderseits das Fördervolumen der Pumpe abnimmt. Die Abkühlung der Luft, die für die angenommenen Verhältnisse bei 90 vH Luftleere nur 2,8° C beträgt, muß 10° sein, wenn die Luftleere auf 96 vH steigt. Steht Kühlwasser von 10° zur Verfügung, so kann die Luftleere bei der angenommenen Luftpumpe höchstens 96,4 vH betragen, weil bei höherer Luftleere die Luft auf einen niedrigeren Betrag als 10° abgekühlt werden müßte. Die niedrigste mögliche Luftleere ist also unter Umständen nicht durch die Menge des verfügbaren Kühlwassers, sondern durch die Menge der eintretenden Luft oder auch durch die Leistungsfähigkeit der Luftpumpe gegeben.

Die Betrachtung zeigt deutlich, wie bei höherer Luftleere der Betrieb durch die Luft schwierig gestaltet wird. Die Luft muß abgekühlt werden, gleichviel ob

Fig. 27.

trockne Absaugung, oder eine Naßluftpumpe verwendet wird. Für die Temperatur des zu fördernden Kondensates besteht jedoch bei beiden Betriebsarten ein grundsätzlicher Unterschied. Bei getrennter Absaugung kann das Kondensat beliebig warm, im günstigten Fall mit der dem Kondensatordruck entsprechenden Sättigungstemperatur gefördert werden. Bei Verwendung einer Naßluftpumpe dagegen muß das Kondensat unterkühlt sein; denn sonst würde die mit dem Kondensat gemeinsam geförderte Luft in der Pumpe erwärmt werden, es würde also Kondensat nachverdampfen und daher das geförderte Luftgewicht abnehmen. Es ist daher in diesem Falle zweckmäßig, das Kondensat im Kondensator kühl zu halten. Bei den Oberflächenkondensatoren meiner Bauart verwende ich Vorrichtungen, welche die Kondensattemperatur durch Unterkühlung herabzusetzen gestatten[1]).

[1]) Tatsächlich wird bei zahlreichen Oberflächenkondensatoren ein großer Teil der Kühlfläche seiner eigentlichen dampfniederschlagenden Bestimmung durch die Ansammlung übergroßer Luftmengen entzogen. Es ist eine der größten Schwierigkeiten zweckmäßigen Kondensatorenbaues, die stagnierenden Luftmengen zu vermeiden.

[1]) D. R. P.

Es wird zunächst das Kondensat unterkühlt und dann die Luft durch innige, unmittelbare Berührung mit dem unterkühlten Kondensat abgekühlt. Da zum Abkühlen von Wasser wesentlich kleinere Oberflächen notwendig sind als zur Wärmeentziehung aus der Luft, so wird hierdurch an Oberfläche erheblich gespart.

Der Umstand, daß es zweckmäßig ist, bei Naßluftpumpen das Kondensat um einen gewissen Betrag zu unterkühlen, scheint zugunsten der trocknen Luftförderung zu sprechen, da hierbei das Kondensat wärmer zurückgewonnen und in den Kessel gespeist werden kann. Bei neuzeitlichen, mit hoher Luftleere arbeitenden Anlagen fällt dieser Umstand jedoch nicht ins Gewicht, weil von warmem Kondensat dabei überhaupt nicht die Rede sein kann und die Unterkühlung unter Sättigungstemperatur nur einige Grade zu betragen braucht. Der durch diese Abkühlung bewirkte Verlust an Wärme beträgt 1 bis 1,5 vH der im Dampfkessel dem Speisewasser zugeführten Wärme, ist also ganz unbeträchtlich. Die zu erzielende Luftleere ist bei beiden Verfahren die gleiche. Zugunsten der Naßluftpumpe sprechen die größere Einfachheit und der geringere Raumbedarf, weiter der geringere Arbeitsbedarf.

Der Arbeitsbedarf wird bei der Trockenluftabsaugung größer, weil man bei hoher Luftleere Druckausgleich anwenden muß und weil der mit der Luft abgesaugte Dampf ebenfalls zusammengedrückt werden muß. Bei der Naßluftpumpe braucht der mitgesaugte Dampf nicht zusammengedrückt zu werden, weil er infolge der Anwesenheit von Kon-

Zahlentafel 4. Oberflächenkondensator der Bauart Josse, Pape-Henneberg

Versuch Nr.		1	2	3	4	11	10	12
Versuchsgrundlagen		übertragene Wärmemenge gleichbleibend, Luftleere verändert durch Veränderung der Kühlwassermenge				Betrieb mit wärmerem Kühlwasser, Wassermenge gleichbleibend, Dampfmenge verändert		
Barometerstand	mm Hg	766	765,5	744,5	744,5	754,5	754,5	755
Luftleere	» »	738,1	726,9	692,8	670,9	699,2	712	720,5
»	vH	96,4	95,0	93,1	90,2	92,7	94,4	95,5
absolute Kondensatorspannung p_c	kg/qcm	0,0379	0,0525	0,0705	0,100	0,0752	0,0578	0,047
Dampfmenge D	kg/st	3 113	3 180	3 120	3 230	3 230	2 608	1 765
Kühlwassermenge Q	»	122 100	90 500	69 050	56 250	119 300	120 200	118 900
Temperaturen:								
Sättigungstemperatur t_c entsprechend p_c	°C	27,9	33,5	39,0	45,6	40,1	35,3	31,6
Dampfeintritt t_d	»	39,8	40,3	44,8	49,0	51,1	46,9	54,3
Dampf und Luft am Austritt t_l	»	23,0	25,4	30,4	36,8	35,5	30,9	30,9
Kondensat t_w	»	18,0	20,6	25,4	30,8	30,7	27,1	25,4
Kühlwassereintritt t_1	»	10,30	10,30	10,40	10,30	22,16	21,21	22,00
Kühlwasser Mitte Kondensator t_2	»	16,16	20,37	26,38	34,30	31,25	28,03	26,13
Kühlwasseraustritt t_3	»	25,43	31,25	37,08	43,91	38,28	33,90	30,76
Raumtemperatur	»	23,8	24,8	22,7	25,1	31,1	29,5	31,6
Luftmenge (760 mm Hg; 20° C)	cbm/st	—	—	—	—	0,19	0,13	0,17
dynamischer Widerstand des Kondensators	at	—	0,068	0,042	0,030	0,129	0,129	0,131
Arbeitsbedarf der Naßluftpumpe: elektrisch gemessen	KW	—	—	—	—	2,04	2,00	1,94
» » » einschließlich Riemenverlust	PSe	—	—	—	—	1,69	1,63	1,56

Zahlentafel 5. Oberflächenkondensator der Bauart Josse, Pape-Henneberg

Versuch Nr.		1	2	3	4	11	10	12
Versuchsgrundlagen		übertragene Wärmemenge gleichbleibend, Luftleere verändert durch Veränderung der Kühlwassermenge				Betrieb mit wärmerem Kühlwasser, Wassermenge gleichbleibend, Dampfmenge verändert		
übertragene Wärmemenge	WE/st	1 848 000	1 895 000	1 842 000	1 891 000	1 923 000	1 525 000	1 041 000
Wärmeentziehung auf 1 kg Dampf	WE/kg	594	596	590	585,5	595	585	589,5
Wärmeinhalt in 1 kg Dampf	»	612	616,6	616,4	616,3	625,7	612,1	614,9
Wärmeinhalt in 1 kg Dampf (aus Druck und Temperatur bestimmt)	»	613,5	613,8	615,8	617,1	618,8	616,8	620,5
Unterschied	WE	− 1,5	+ 2,8	+ 0,6	− 0,8	+ 6,9	− 4,7	− 5,6
»	vH	− 0,2	+ 0,5	+ 0,1	− 0,1	+ 1,1	− 0,8	− 0,9
Belastung des Kondensators:								
Dampfmenge auf 1 qm Kühlfläche	kg/qm	34,9	35,6	35,0	36,2	36,2	29,2	19,8
Wärmemenge auf 1 qm Kühlfläche	WE/qm	20 700	21 200	20 650	21 200	21 600	17 100	11 660
spezifischer Kühlwasserverbrauch $\frac{Q}{D}$		39,3	28,5	22,15	17,4	36,9	46,1	67,3
spezifischer Kühlwasserverbrauch des theoretisch vollkommenen Kondensators		33,7	25,7	20,7	16,56	33,2	41,5	61,4
$\frac{\text{wirklicher Kühlwasserverbrauch}}{\text{Verbrauch des idealen Kondensators}}$		1,166	1,109	1,071	1,050	1,111	1,110	1,096
Mehrverbrauch gegenüber dem idealen Kondensator	vH	16,6	10,9	7,1	5,0	11,1	11,0	9,6
Temperaturunterschied $t_c - t_3$, Dampf im Kondensator — Kühlwasseraustritt	°C	2,47	2,25	1,92	1,69	1,82	1,40	0,84
Unterkühlung des Kondensates	»	9,9	12,6	13,6	14,8	9,4	8,2	6,2
Geschwindigkeit des Kühlwassers in der oberen Kammer	m/sk	0,386	0,286	0,218	0,178	0,377	0,380	0,376
» » » » » unteren »	»	0,391	0,289	0,220	0,180	0,382	0,385	0,381
Wärmedurchgangskoeffizienten								
oberer Teil des Kondensators		4270	3560	2900	2380	4210	4400	4960
unterer » » » (einschl. Unterkühlung)		1120	1170	1290	1460	1920	1810	1520
gesamte Kondensation (einschl. Unterkühlung)		2700	2380	2100	1925	3070	3120	3260
absolute Spannung im idealen Kondensator	kg/qcm	0,033	0,046	0,064	0,092	0,068	0,054	0,045
» » wirklich erreicht	»	0,038	0,053	0,071	0,100	0,075	0,058	0,047

densat bei beginnender Drucksteigerung kondensiert. Die letztere Wirkung sucht man bei Trockenluftpumpen dadurch zu erreichen, daß man kaltes Wasser einspritzt.

Im Anschluß an die vorhergegangenen wärmetechnischen Grundlagen mögen nachfolgend die Ergebnisse von Versuchen erörtert werden, die an Dampfturbinen-Kondensationsanlagen gewonnen wurden, und die zeigen werden, daß es in der Tat möglich ist, bei Dampfturbinenbetrieben eine wesentlich höhere Leistung der Oberflächenkondensatoren zu erzielen.

Die Versuche wurden zunächst an den beiden Dampfturbinenanlagen des Maschinenbaulaboratoriums der Technischen Hochschule Charlottenburg ausgeführt, welche zur Licht- und Krafterzeugung für die Hochschule und zu Unterrichtzwecken dienen; die erhaltenen Ergebnisse sind nicht nur während

von 89 qm Kühlfläche.

8	9	13	14	5	6	7
Kühlwassermenge gleichbleibend, Dampfmenge verändert			höchste erreichte Luftleere	Einfluß der Luft auf die Luftleere, Wärmemenge gleichbleibend		
746	746	769,5	769,5	745,5	746	746,5
700,6	718,5	749,2	752,9	683,8	672,6	660,8
93,9	96,3	97,4	97,9	91,7	90,2	88,5
0,0618	0,0374	0,0276	0,0226	0,0840	0,0998	0,1173
3 111	2 058	1 460	1 442	3 261	3 196	3 160
77 600	78 200	79 500	118 700	63 900	63 600	63 900
36,6	27,7	22,6	19,2	42,2	45,6	48,7
47,6	49,0	31,4	32,2	47,9	53,2	56,3
28,3	25,6	20,0	19,0	33,4	30,6	22,9
21,9	17,1	14,5	12,5	28,15	20,95	16,2
10,30	10,30	10,20	10,20	10,30	10,30	10,30
24,20	17,40	13,06	10,60	29,52	16,90	12,25
34,38	26,19	21,04	17,40	40,32	40,49	40,48
27,2	27,7	24,0	24,1	25,5	26,4	27,0
0,16	0,18	0,15	0,155	0,20	7,95	13,50
0,057	0,059	0,069	0,140	0,038	0,039	0,040
1,99	1,97	1,84	1,81	2,05	3,09	3,49
1,62	1,61	1,43	1,40	1,70	3,06	3,60

von 89 qm Kühlfläche.

8	9	13	14	5	6	7
Kühlwassermenge gleichbleibend, Dampfmenge verändert			höchste erreichte Luftleere	Einfluß der Luft auf die Luftleere, Wärmemenge gleichbleibend		
1 868 000	1 242 000	862 000	855 000	1 919 000	1 920 000	1 928 000
600,5	603	590,5	593	588,5	601	610
622,4	620,1	605	605,5	616,7	622	626,2
617,2	617,9	609,4	610	617,2	619,8	621,1
+ 5,2	+ 2,2	— 4,4	— 4,5	— 0,5	+ 2,2	+ 5,0
+ 0,8	+ 0,4	— 0,7	— 0,7	— 0,1	+ 0,4	+ 0,8
34,9	23,1	16,4	16,2	36,6	35,8	35,4
20 950	13 920	9660	9580	21 500	21 500	21 600
25,0	38,0	54,4	82,3	19,6	19,9	20,2
22,95	34,7	47,6	65,8	18,57	17,1	15,86
1,089	1,096	1,143	1,250	1,055	1,163	1,274
8,9	9,6	14,3	25,0	5,5	16,3	27,4
2,22	1,51	1,56	1,80	1,88	5,11	8,22
14,7	10,6	8,1	6,7	14,05	24,65	32,5
0,245	0,247	0,251	0,375	0,202	0,201	0,202
0,248	0,250	0,254	0,380	0,205	0,203	0,205
2980	3340	3200	4130	2720	2440	2120
1330	930	470	120	1340	300	80
2160	2150	1850	2150	2040	1380	1110
0,055	0,034	0,026	0,020	0,077	0,077	0,077
0,062	0,037	0,028	0,023	0,084	0,100	0,117

der Versuchzeit gewonnen worden, sondern die Kondensationen arbeiten seit nunmehr 3 Jahren mit dem gleichen günstigen Wirkungsgrade.

4) Versuche an der 300 KW-Parsons-Turbinenanlage des Maschinenbaulaboratoriums der Technischen Hochschule Charlottenburg.

Ein Aufriß der Anlage ist in Fig. 28 gegeben: oben die ziemlich lange Dampfturbine, unmittelbar darunterliegend, mit der Turbine durch ein Abdampfrohr von reichlicher Weite verbunden, der Kondensator, neben dem Kondensator, durch einen Elektromotor mittels Riemens angetrieben, die Naßluftpumpe der Bauart Josse. Die Umlaufpumpe für das Kühlwasser befindet sich in einem andern Raum, ist daher in der Figur nicht sichtbar. Der Oberflächenkondensator ist unter Mitwirkung des Verfassers von Pape, Henneberg & Co. in Hamburg gebaut worden. Fig. 29 zeigt eine photographische Aufnahme der Anlage.

In Zahlentafel 3 sind die Abmessungen des Kondensators angegeben. Man sieht, daß zwei Wasserkammern vorhanden sind, d. h., daß die Richtung des Kühlwassers einmal umgekehrt wird. Das Kühlwasser tritt unten ein und oben aus. Zahlentafel 4 enthält die Ablesungen bei den Versuchen. Es wurden vier Versuchsreihen durchgeführt.

Zahlentafel 3.
Oberflächenkondensator von 89 qm Kühlfläche.

lichte Weite der Rohre	mm	18
äußerer Durchmesser der Rohre	»	20
wirksame Länge der Rohre	»	2300
Anzahl der Rohre: obere Wasserkammer		346
» » » untere Wasserkammer		342
» » » insgesamt		688
wasserberührte Kühlfläche: obere Kammer	qm	44,9
» » : untere Kammer	»	44,4
» » : insgesamt	»	89,3
lichter Querschnitt sämtlicher Rohre: obere Kammer	»	0,0879
» » » » : untere Kammer	»	0,0868

1. Versuchsreihe. Die Belastung der Turbine wurde annähernd normal gehalten, so daß bei allen Versuchen möglichst die gleiche Dampfmenge in den Kondensator eintrat, und es wurde das Verhalten des Kondensators bei verschiedenen Kühlwassermengen untersucht. Die spezifische Kühlwassermenge konnte dabei bis auf etwa 40 gesteigert werden, der niedrigste eingestellte Wert betrug 17.

2. Versuchsreihe. Die zweite Versuchsreihe sollte das Verhalten der Kondensation zeigen, wenn sie mit gleichbleibender Kühlwassermenge, jedoch bei verschiedener Belastung der Dampfturbine, d. h. mit verschiedenen Dampfmengen arbeitete. Die Temperatur des eintretenden Kühlwassers wurde bei diesen Versuchen künstlich erhöht, indem Dampf in das Kühlwasser eingelassen wurde, das hierdurch auf etwa 22° gebracht wurde. Es geschah dies deshalb, weil man Verhältnisse schaffen wollte, wie sie etwa bei Rückkühlanlagen vorliegen.

3. Versuchsreihe. Die dritte Versuchsreihe wurde in ähnlicher Weise wie die zweite, nur mit kaltem Kühlwasser durchgeführt, und es wurde dabei die höchste erreichbare Luftleere festgestellt.

4. Versuchsreihe. Die vierte Versuchsreihe soll Aufschluß über den Einfluß größerer in den Kondensator eintretender Luftmengen geben.

Sämtliche Temperaturen wurden mit geeichten Thermometern, die Drücke mit Quecksilberinstrumenten gemessen, die stündlichen Dampfmengen und die stündlichen Kühlwassermengen, wie im Laboratorium seit Jahren üblich, durch Poncelet-Oeffnungen bestimmt. Weiter wurde für eine Reihe von Versuchen die stündliche Luftmenge dadurch gemessen, daß man das Austrittrohr der Luftpumpe mit einer Luftuhr verband. Es muß bemerkt werden, daß die wirkliche aus dem Kondensator entfernte Luftmenge größer als die gemessene gewesen ist, da nur diejenige Luft der Messung zugänglich war, die sich aus dem Kondensat in der Druckleitung abschied, nicht aber die, welche im Wasser verschluckt weg-

Fig. 28.

Dampfturbine des Maschinenbaulaboratoriums der Technischen Hochschule Berlin.

ging. Weiter wurde der Arbeitsbedarf der Naßluftpumpe durch Messung der Arbeitsleistung des antreibenden Elektromotors bestimmt. Zahlentafel 5 enthält die aus Zahlentafel 4 gewonnenen Ergebnisse.

Die stündlich dem Kondensator zugeführten Wärmemengen konnten auf zweierlei Weise bestimmt werden: ein-

Fig. 29.

Oberflächenkondensationsanlage mit elektrisch betriebener Naßluftpumpe.

mal aus der stündlichen Kühlwassermenge und ihrer Erwärmung, zweitens aus der stündlichen Dampfmenge und dem Wärmeinhalt des Dampfes. Der Wärmeinhalt des Dampfes ließ sich aus Druck- und Temperaturmessung feststellen, weil die Ueberhitzungstemperatur des in die Turbine eintretenden Dampfes so hoch gewählt worden war, daß der Dampf beim Austritt aus der Turbine noch überhitzt war. Aus der Möglichkeit, den Wärmeinhalt doppelt zu bestimmen, ergab sich eine Kontrolle.

Man sieht, daß die ermittelten Wärmemengen recht gut übereinstimmen; die Abweichungen bleiben mit einer Ausnahme unter 1 vH. Die normale Belastung des Kondensators betrug etwa 35 kg/st niedergeschlagenen Dampf auf 1 qm Kühlfläche.

Wenn es sich bei einer Kondensationsanlage darum handelt, mit möglichst wenig **Kühlwasser** eine gute Wirkung zu erzielen, so ist ein Maßstab für die Beurteilung der Kondensation der Quotient aus dem wirklichen Kühlwasserverbrauch und dem Verbrauch des theoretisch vollkommenen Kondensators, oder auch der Mehrverbrauch gegenüber der idealen Kondensation.

Die Versuche zeigen, daß der Mehrverbrauch nur ganz geringfügig ist, von 16 vH bei voller Belastung und höchster Luftleere bis auf 5 vH sinkend, wenn man sich mit 90 vH Luftleere begnügt. Daher ist der Unterschied der Temperaturen des eintretenden gesättigten Dampfes und des austretenden Kühlwassers nur sehr gering. Er beträgt etwa 2° C.

Für die Beurteilung der Kondensation mit Rücksicht auf die **Abmessungen** des Kondensators ist der Wärmedurchgangskoeffizient maßgebend. Je größer der Wärmedurchgangskoeffizient, eine um so geringere Kühlfläche braucht man, um eine bestimmte Wärmemenge zu übertragen, desto kleiner und billiger wird der Kondensator.

Die erzielten Werte steigen bis über 3000, sind also ganz erheblich höher als die, mit denen man sonst beim Entwurf von Kondensatoren zu rechnen pflegt. Diese hohen Werte ergaben sich bei verhältnismäßig geringen Geschwindigkeiten des Kühlwassers von etwa 0,4 m/sk. Es ist dies nur dadurch möglich geworden, daß in die Kühlröhren die **Pape-Hennebergschen Wirbelstreifen** eingebaut waren, die die Wärmeübertragungszahlen ganz erheblich hinaufsetz-

Fig. 30.

Arbeitsbedarf der Naßluftpumpe beim Anfahren.

ten. Wie nachteilig der Einfluß von Undichtheiten ist, geht aus der letzten Versuchsreihe deutlich hervor. Der Wärmedurchgangskoeffizient sinkt auf die Hälfte herab, wenn die Luftmenge von 0,20 cbm/st auf 13,5 cbm/st vermehrt wird.

Um den Einfluß der **Wirbelstreifen** zu zeigen, sind in Zahlentafel 6 unter möglichst gleichen Versuchsbedingungen ausgeführte Vergleichsversuche mit und ohne Wirbelstreifen dargestellt. Man ersieht aus diesen Versuchen, daß sich bei dem Kondensator ohne Verwendung der Wirbelstreifen die gleiche Wirkung nur bei ziemlich erheblichem Mehraufwand an Kühlwasser erreichen läßt. Allerdings lassen sich die Wirbelstreifen nur bei stets reinem Kühlwasser verwenden. Im Maschinenbaulaboratorium sind sie seit 3 Jahren ohne

Zahlentafel 6.
Kondensation der 300 KW-Dampfturbinenanlage des Maschinenbaulaboratoriums.

Oberfläche des Kondensators	qm	89						
Versuch Nr.		1	3	2	5	6	7	8
Datum		21. 9. 07	25. 9. 07	25. 9. 07	26. 9. 07	26. 9. 07	26. 9. 07	27. 9. 07
Betriebsart		mit Wirbelstreifen			ohne Wirbelstreifen			
Barometerstand	mm Hg	770	770,5	770,5	770	770	770	771
Luftleere	»	734,1	743,4	747,7	720	733,5	737,4	735,5
Luftleere in vH des Luftdruckes	vH	95,4	96,5	97,1	93,5	95,3	95,8	95,4
absoluter Druck im Kondensator	kg/qcm	0,049	0,038	0,031	0,068	0,050	0,044	0,048
stündliche Dampfmenge	kg/st	3475	2830	2190	3480	2665	2150	2750
stündliche Kühlwassermenge	»	112 700	108 500	94 200	111 800	107 900	95 000	115 200
Temperatur:								
Kühlwassereintritt	°C	10,41	10,41	10,41	10,41	10,41	10,41	10,41
Kühlwasseraustritt	»	28,70	25,76	24,09	28,13	24,92	23,95	24,25
Dampfeintritt in den Kondensator	»	34,0	29,0	27,0	38,9	34,2	32,7	33,4
abgesaugte Luft	»	27,1	24,0	21,5	32,0	28,0	27,3	27,5
Kondensat	»	18,8	16,9	14,0	26,2	21,7	20,3	21,1
Unterschied zwischen Dampfeintritt und Kühlwasseraustritt	»	5,3	3,3	2,9	10,8	9,3	8,75	9,15
stündlich vom Kondensator aufgenommene Wärmemenge	WE/st	2 060 000	1 666 000	1 288 000	1 982 000	1 565 000	1 286 000	1 588 000
theoretisch nötige Wassermenge	kg/st	94 200	94 700	91 400	71 000	70 300	64 100	73 600
$\frac{\text{wirklich gebrauchte Wassermenge}}{\text{theoretisch nötige Wassermenge}}$		1,20	1,15	1,03	1,58	1,54	1,48	1,56
Arbeitsbedarf der Kondensatorpumpe	KW	2,2	2,2	2,1	2,2	2,3	2,3	2,2
	PS	3,0	3,0	2,85	3,0	3,1	3,1	3,0
Wirkungsgrad des Elektromotors		0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
effektiver Arbeitsbedarf der Pumpe einschl. Riemenverlust	»	2,1	2,1	2,0	2,1	2,2	2,2	2,1

Versuch 1 und 8 sind bei gleicher Luftleere und gleicher Kühlwassermenge ausgeführt: mit Wirbelstreifen Mehrleistung 725 kg Dampf = 26 vH, mit Wirbelstreifen Mehrleistung 472 000 WE = 29,7 vH.

Reinigung im Betrieb; das Kühlwasser entstammt aus Tiefbrunnen.

Der tatsächliche Arbeitsbedarf der Kondensatpumpe beträgt bei normalem Betriebe nur 2,1 PS_e, d. h. 0,5 vH der normalen Turbinenleistung. Dieser außerordentlich niedrige Wert darf nicht für die Bemessung des Elektromotors oder der Antriebmaschine maßgebend sein, denn er steigt erheblich mit dem Anwachsen der Luftmenge; s. Zahlentafel 4, Versuch 5, 6 und 7. Vor allem ist zu beachten, daß der Arbeitsbedarf beim Anfahren, d. h. beim Leersaugen des Kondensators, mehrfach so groß wie der normale ist. Bei der zur untersuchten Anlage gehörigen doppeltwirkenden Naßluftpumpe, deren untere Seite mit Saugschlitzen (für Wasser) und deren obere mit Saugventilen (für Luft) arbeitet, wurde der Arbeitsbedarf beim Leersaugen durch Versuche bestimmt. Die Versuchsergebnisse sind in Fig. 30 dargestellt. Der effektive Arbeitsbedarf ist beim Anfahren etwa viermal so groß als im normalen Betriebe. Der antreibende Elektromotor muß so bemessen sein, daß er diese Höchstleistung, allerdings bei größter zulässiger Ueberlastung, abzugeben vermag. Mit der höchstmöglichen Ueberlastung darf man den Motor beim Anfahren beanspruchen, weil die Dauer des Ausleerens sehr kurz ist, höchstens einige Minuten beträgt.

Beim Entwurf der oben besprochenen Kondensationsanlage war man von der Erwägung ausgegangen, eine bezüglich des Kühlwasserverbrauches möglichst zweckmäßige Anlage zu schaffen. Daher ist die Kühlfläche des Kondensators noch verhältnismäßig reichlich bemessen worden.

(Schluß folgt.)

Festigkeit von ovalen Röhren gegen inneren oder äußeren Flüssigkeitsdruck.[1]

Durch die Herren Dipl.-Ing. E. Hurlbrink in Kiel und Oberingenieur J. Schmidt in Dortmund bin ich in dankenswerter Weise auf einen Rechenfehler in meinem in Z. 1908 S. 2076 unter obigem Titel veröffentlichten Aufsatz aufmerksam gemacht worden. Der Vollständigkeit wegen möge der Aufsatz noch einmal zum Abdruck kommen.

Voraussetzung für die folgende Entwicklung ist, daß der Rohrquerschnitt symmetrisch in bezug auf zwei aufeinander senkrecht stehende Achsen ist und die Wand im Umfang gleiche Stärke hat. Die im übrigen beliebig geformte Kurve, Fig. 1, stelle die Mittellinie des Rohrquerschnittes dar; es sei ferner mit der Breite = 1:

p der Flüssigkeitsdruck (kg/qcm),
a die Halbachse in der X-Achse
und b die Halbachse in der Y-Achse.

Fig. 1.

Wird der Bogen $AB = s$ herausgeschnitten und werden in den Schnittpunkten A und B die Kräfte und Kraftmomente angebracht gedacht, welche die weggenommen gedachten Querschnittsteile auf das Bogenstück AB ausüben, so hat man in A die Kraft pa in der Richtung der Y-Achse, die Kraft py in der Richtung der X-Achse und die Kraftmomente M_0 in A sowie M in B in Wirksamkeit.

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Mechanik) werden an Mitglieder postfrei für 20 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

Das Gleichgewicht der Kräfte an dem Bogenstück AB bedingt die folgende Momentengleichung:

$$M - M_0 + pa^2 - py^2 - px^2 + \frac{py^2}{2} - p(a-x)\left(x + \frac{a-x}{2}\right) = 0,$$

während die Bedingung, daß die Kräfte in der Richtung der X-Achse und der Y-Achse gleich null sein müssen, durch die Bezeichnungen bereits erfüllt ist.

Die vorstehende Momentengleichung ergibt geordnet:

$$M = M_0 - \frac{pa^2}{2} + \frac{px^2}{2} + \frac{py^2}{2} \quad . \; . \; . \quad (1).$$

Bezeichnet:

α den Winkel der Tangente des Bogens im Punkte B gegen die X-Achse,
E den Elastizitätsmodul des Baustoffes,
J das Trägheitsmoment der Wandung für die Längeneinheit,

so ist nach den Sätzen der Biegungsfestigkeit

$$d\alpha = \frac{M}{EJ}\,ds \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (2).$$

Wegen der Symmetrie der Figur behalten die Schnittpunkte derselben mit den Achsen X und Y unverändert ihre Richtungen, wie sich auch p ändern möge; es ist demnach, unter S den Bogen A bis C verstanden:

$$\int_0^S \frac{M}{EJ}\,ds = 0,$$

und wenn E und J konstant sind,

$$\int_0^S M\,ds = 0 \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (3).$$

Setzt man den Wert von M aus Gl. (1) in Gl. (3) ein, so erhält man

$$M_0 S - \frac{pa^2}{2} S + \frac{p}{2}\int_0^S x^2 ds + \frac{p}{2}\int_0^S y^2 ds = 0.$$

Bezeichnet man mit J_x den Ausdruck $\int_0^S x^2 ds$ und mit J_y den Ausdruck $\int_0^S y^2 ds$, d. h. die Trägheitsmomente des Bogens AC in bezug auf die X-Achse bezw. auf die Y-Achse, so ergibt sich:

$$M_0 = \frac{pa^2}{2} - \frac{p}{2S} J_x - \frac{p}{2S} J_y \quad . \; . \; . \quad (4),$$

$$M_1 = M_0 - \frac{p}{2}(a^2 - b^2) \quad . \; . \; . \; . \quad (5).$$

Hiermit sind die Biegungsmomente in den Hauptpunkten A und C gegeben. Mit Hülfe des Verfahrens, wie es in Z. 1885 S. 726 angegeben ist, lassen sich die Werte von J_x und J_y für jede beliebige Form der Figur, d. h. der ovalen Querschnittsform des Rohres, finden.

Interessieren auch die Formveränderungen, die infolge des Flüssigkeitsdruckes entstehen, so können sie in folgender Weise gefunden werden:

Es ist die Verschiebung δ_y des Punktes C in der Richtung der Y-Achse

$$\delta_y = \int_0^S x\,d\alpha = \frac{1}{EJ}\int_0^S Mx\,ds$$

$$= \frac{M_0 - \frac{pa^2}{2}}{EJ}\int_0^S x\,ds + \frac{p}{2EJ}\int_0^S x^3 ds + \frac{p}{2EJ}\int_0^S xy^2 ds,$$

die Verschiebung des Punktes A in der Richtung der X-Achse

$$\delta_x = \int_0^S y\,d\alpha = \frac{1}{EJ}\int_0^S My\,ds$$

$$= \frac{M_0 - \frac{pa^2}{2}}{EJ}\int_0^S y\,ds + \frac{p}{2EJ}\int_0^S x^2 y\,ds + \frac{p}{2EJ}\int_0^S y^3 ds.$$

Besonderer Fall. Die am häufigsten zur Anwendung kommenden ovalen Rohre dürften wohl eine korbbogenförmige Querschnittsform haben, wie sie Fig. 2 zeigt.

Fig. 2.

Für diese Querschnittsform ist bei Anwendung der vorstehenden Formeln:

$$a = r; \quad b = r + l; \quad S = \frac{\pi r}{2} + l$$

$$J_x = \frac{\pi r^3}{4} + lr^2$$

$$J_y = \frac{\pi r}{2}\frac{r^2}{2} + \frac{\pi r}{2} l^2 + 2\,lr^2 + \frac{l^3}{3} = \frac{\pi r^3}{4} + \frac{\pi r l^2}{2} + 2\,lr^2 + \frac{l^3}{3}.$$

Hieraus ergibt sich nach den Formeln (4) und (5):

$$M_0 = \frac{pr^2}{2} - \frac{p}{\pi r + 2l}\left\{\frac{\pi r}{2}(r^2 + l^2) + 3\,lr^2 + \frac{l^3}{3}\right\} \quad . \; . \; . \quad (6),$$

$$M_1 = \frac{pr^2}{2} - \frac{p}{\pi r + 2l}\left\{\frac{\pi r}{2}(r^2 + l^2) + 3\,lr^2 + \frac{l^3}{3}\right\} + prl + \frac{pl^2}{2} \quad (7).$$

Grenzwerte. Für $l = 0$ geht die ovale Form in die Kreisform über, und es muß $M_0 = M_1 = 0$ sein. Das ist auch der Fall, wie leicht zu erkennen ist.

Für $r = 0$ geht die ovale Form in die gestreckte Form, Fig. 3, über, d. h. in zwei parallele Linien, welche an den Enden fest verbunden sind. Die Formeln müssen also die Biegungsmomente eines an beiden Enden fest eingeklemmten und gleichmäßig belasteten Trägers ergeben. Setzt man in die Formeln (6) und (7) für r den Nullwert ein, so erhält man:

Fig. 3.

$$M_0 = -\frac{pl^3}{2\,l\,3} = -\frac{pl^2}{6} = -\frac{p\,(2\,l)^2}{24}$$

$$M_1 = \frac{p}{2}\left\{-\frac{l^3}{3\,l} + l^2\right\} = \frac{pl^2}{3} = \frac{p\,(2\,l)^2}{12},$$

und das sind die Biegungsmomente eines an beiden Enden fest eingeklemmten Trägers von der Länge $2\,l$ und der gleichmäßig verteilten Last $p\,2\,l$.

Die Zahlentafel 1, in deren letzter Spalte $2\,(r + l) = L$ und $pL = Q$ gesetzt ist, enthält die Biegungsmomente M_0 und M_1 in den Punkten A und C mit steigender Abweichung von der Kreisform. Mit aufsteigendem l bis rd. $l = r$ ist M_0 das größere, nachher M_1 das größere Moment.

Um ein Urteil zu gewinnen, in welchem Grade die Abweichung von der Kreisform die Festigkeit eines Rohres vermindert, sei die folgende Rechnung angestellt. Es sei:

$r + l = r\,(1 + \beta)$,
$M_1 = \gamma_1\,pr^2$, $\qquad M_0 = \gamma_0\,pr^2$,
$k_1 =$ Inanspruchnahme auf Zugfestigkeit,
$k_2 =$ » » Biegungsfestigkeit,
$p_1 =$ Flüssigkeitsdruck in einem Rohr mit kreisförmigem Querschnitt bei derselben Festigkeitsinanspruchnahme wie beim ovalen Rohrquerschnitt und dem Flüssigkeitsdruck p.

Es ist dann bei der Wandstärke d der Rohre und der Breite 1:

$$pr\,(1 + \beta) = dk_1 \text{ bezw. } pr = dk_1$$

$$M_1 = \gamma_1\,pr^2 = \frac{d^2}{6}k_2$$

$$M_0 = \gamma_0\,pr^2 = \frac{d^2}{6}k_2$$

$$\frac{pr\,(1 + \beta)}{d} + \frac{6\,\gamma_1\,pr^2}{d^2} = p_1\frac{r}{d} \quad . \; . \; . \; . \quad (M_1 > M_0)$$

$$p = \frac{p_1}{1 + \beta + 6\,\gamma_1\frac{r}{d}}.$$

$$p = \frac{p_1}{1 + 6\,\gamma_0\frac{r}{d}} \quad . \; . \; . \; . \quad (M_0 > M_1)$$

Beispiel. Es sei $r = 150$ mm, $d = 15$ (Normalrohr von 300 mm Dmr.), also $\frac{r}{d} = 10$, so ergibt sich das Verhältnis $\frac{p_1}{p}$ aus der Zahlentafel 2.

Zahlentafel 1.

	$-M_0 =$	$+M_1 =$	
$l=0$	0	0	Kreisform
$l=0{,}05\,r$	$0{,}032\,pr^2 = \frac{QL}{138}$	$0{,}019\,pr^2 = \frac{QL}{232}$	
$l=0{,}1\,r$	$0{,}065\,pr^2 = \frac{QL}{74{,}5}$	$0{,}040\,pr^2 = \frac{QL}{121}$	
$l=0{,}2\,r$	$0{,}132\,pr^2 = \frac{QL}{43{,}5}$	$0{,}088\,pr^2 = \frac{QL}{65{,}5}$	
$l=0{,}3\,r$	$0{,}200\,pr^2 = \frac{QL}{34}$	$0{,}145\,pr^2 = \frac{QL}{46{,}5}$	
$l=0{,}4\,r$	$0{,}273\,pr^2 = \frac{QL}{28{,}8}$	$0{,}207\,pr^2 = \frac{QL}{37{,}8}$	
$l=0{,}5\,r$	$0{,}346\,pr^2 = \frac{QL}{26}$	$0{,}279\,pr^2 = \frac{QL}{32{,}3}$	
$l=0{,}6\,r$	$0{,}421\,pr^2 = \frac{QL}{24{,}4}$	$0{,}359\,pr^2 = \frac{QL}{28{,}5}$	
$l=0{,}7\,r$	$0{,}503\,pr^2 = \frac{QL}{23}$	$0{,}442\,pr^2 = \frac{QL}{26{,}7}$	
$l=0{,}8\,r$	$0{,}586\,pr^2 = \frac{QL}{22}$	$0{,}534\,pr^2 = \frac{QL}{24{,}3}$	
$l=0{,}9\,r$	$0{,}674\,pr^2 = \frac{QL}{21{,}5}$	$0{,}631\,pr^2 = \frac{QL}{23}$	
$l=r$	$0{,}758\,pr^2 = \frac{QL}{21}$	$0{,}742\,pr^2 = \frac{QL}{21{,}6}$	
$l=5\,r$	$6{,}922\,pr^2 = \frac{QL}{20{,}8}$	$10{,}580\,pr^2 = \frac{QL}{13{,}5}$	
$l=10\,r$	$22{,}06\,pr^2 = \frac{QL}{21{,}9}$	$37{,}940\,pr^2 = \frac{QL}{12{,}7}$	
$l=100\,r$	$1790\,pr^2 = \frac{QL}{23\ 7}$	$3380\,pr^2 = \frac{QL}{12{,}2}$	
$l=\infty\,r$	$= \frac{QL}{24}$	$= \frac{QL}{12}$	gerade Linie $2l=L$

rohr von demselben Durchmesser und einem äußeren Ueberdruck von 5 at nach der Formel:

$$\text{Wandstärke } d = 0{,}00766 \cdot 100\,\sqrt[3]{5} + 0{,}3 = 1{,}3 \text{ cm}.$$

Nach den vorstehenden Formeln ist $\gamma_0 = 0{,}032$, ferner $\beta = 0$, und es darf das Rohr nur mit 1,67 at äußerem Druck belastet werden, da bei diesem Druck das Eisen mit

$$1{,}67 \left\{\frac{50}{1{,}3} + 6 \cdot 0{,}032 \cdot \left(\frac{50}{1{,}3}\right)^2\right\} = 538 \text{ kg/qcm}$$

beansprucht wird.

Die Aenderungen der Halbmesser des Rohrquerschnittes $r = 50$ cm und $r + l = 52{,}5$ cm wurden nach den Formeln für δ_x und δ_y berechnet, und die Ausdrücke $\int_0^s x\,ds$, $\int_0^s y\,ds$, $\int_0^s x^3\,ds$, $\int_0^s y^3\,ds$, $\int_0^s xy^2\,ds$ und $\int_0^s x^2y\,ds$ nach der Simpsonschen Regel, was nicht mehr Arbeit macht als die Ausrechnung von ebensoviel Indikatordiagrammen.

Es ergibt sich, da p negativ und $E = 2\,000\,000$ ist,

$$\delta_x = -\frac{p}{J}\,0{,}002267 = -\frac{0{,}002267 \cdot 1{,}67}{0{,}183} = -0{,}0207 \text{ cm}$$

$$\delta_y = +\frac{p}{J}\,0{,}004327 = +\frac{0{,}004327 \cdot 1{,}67}{0{,}183} = +0{,}0395 \text{ cm}.$$

Der Unterschied, d. h. 0,0602 cm, verschwindet in der Tat gegen 2,5 cm.

Berichtigt man mit diesen Werten die Halbmesser, so ändert sich die kleine Halbachse 50 cm in $50 - 0{,}0207 = 49{,}9793$ cm und die große 52,5 cm in $52{,}5 + 0{,}0395 = 52{,}5395$ cm, β ändert sich von 0,05 in 0,0512 und durch Interpolation γ_0 von 0,032 in 0,0328, die Inanspruchnaeme des Eisens auf Biegung erhöht sich demnach um $\frac{0{,}0008}{0{,}032} = {}^1/_{40}$ oder 2,5 vH, was bei der üblichen doppelten Sicherheit bis zur Elastizitätsgrenze nicht ins Gewicht fällt.

Aus dem vorstehenden Beispiel ist zu ersehen, daß bei der Abweichung von 5 vH von der runden Form und zulässiger Inanspruchnahme des Schmiedeisens die Anwendung der Formeln noch unbedenklich ist und die Grenze, an der die Durchbiegungen mit der Belastung so stark zunehmen, daß die Gefahr des Knickens eintritt, noch lange nicht erreicht ist. Bei noch geringerer Abweichung von der runden Form empfiehlt es sich, wie oben geschehen, die Durchbiegungen zu bestimmen und die Berichtigung vorzunehmen bezw. das Rohr auf Knicken zu berechnen.

Zahlentafel 2.

$\beta = \frac{l}{r}$	0,05	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1
$1+\beta$	1,05	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2
γ_0	0,032	0,065	0,132	0,2	0,273	0,346	0,421	0,503	0,586	0,674	0,758
γ_1	0,019	0,040	0,088	0,145	0,207	0,279	0,359	0,442	0,534	0,631	0,742
$1 + 6\,\gamma_0 \frac{r}{d}$	2,92	4,90	8,92	13,00	17,38	21,76	26,26	31,18	36,16	41,44	46,48
$1 + \beta + 6\,\gamma_1 \frac{r}{d}$	2,19	3,50	6,48	10,00	13,82	18,24	23,14	28,22	33,84	39,76	46,52

Bereits bei einer Abweichung von der runden Form von 5 vH sinkt die zulässige Flüssigkeitspannung auf etwa ${}^1/_3$ und sinkt dann schnell weiter. Bei $l = r$ beträgt sie nur noch etwa ${}^1/_{47}$ der bei der runden Form zulässigen Spannung.

Die Formeln behandeln die gekrümmten Flächen wie gerade, d. h. sie berücksichtigen nicht den Umstand, daß an der konkaven Seite weniger Material als an der konvexen ist. Die Formeln setzen ferner voraus, daß die Formveränderung gegenüber der ursprünglichen Abweichung der ovalen Form von der runden verschwindend klein ist. Bei sehr elastischen, nur wenig ovalen Röhren kann man bis zu einem gewissen Grade die Formeln dennoch benutzen, wenn man die Formveränderungen nach den Gleichungen für δ_x und δ_y berechnet, danach a und b berichtigt und dann erst die Inanspruchnahme des Baustoffes bestimmt. Unter Umständen ist dieses Verfahren zu wiederholen.

Es handle sich z. B. um ein als immerhin sehr biegsam anzusprechendes schmiedeisernes Rohr von 1 m Dmr. mit 5 vH Abweichung von der runden Form, also mit 100 cm kleiner und 105 cm großer Weite. Das Rohr sei einem äußeren Flüssigkeitsdruck von p kg/qcm ausgesetzt und die Wandstärke sei 13 mm, entsprechend einem runden Flamm-

M. Westphal.

Die von Hrn. Ingenieur Westphal veröffentlichten Formeln lassen sich auch sehr gut auf Flammrohre anwenden. Mit Berücksichtigung der vom Verfasser dieses Aufsatzes angegebenen Berichtigungen ist für den korbbogenförmigen Querschnitt zunächst

$$M_0 = \frac{p\,r^2}{2} - \frac{p}{\pi r + 2\,l}\left\{0{,}5\,\pi\,r\,(r^2 + l^2) + 3\,l\,r^2 + \frac{l^3}{3}\right\}$$

und $M_1 = +\,p\,r\,l + 0{,}5\,p\,l^2 + M_0.$

Für sehr kleine Werte von $\frac{l}{r} = \beta$ lassen sich diese Formeln aber noch sehr vereinfachen; es ist dann

$$M_0 = p\,r^2\left\{0{,}5 - \frac{1}{\pi\,r + 2\,l}\left[0{,}5\,\pi\,r\left(1 + \left(\frac{l}{r}\right)^2\right) + 3\,l + \frac{l}{3}\left(\frac{l}{r}\right)^2\right]\right\}$$

genau genug

$$= p r^2 \left\{0,5 - \frac{0,5}{\pi r + 2l}(\pi r + 6l)\right\} = -0,5\, p r^2 \left\{\frac{\pi r + 6l}{\pi r + 2l} - 1\right\}$$

$$= -0,5\, p r^2 \frac{4l}{\pi r + 4l} = -0,5\, p r^2 \frac{4\beta}{\pi + 2\beta} = -p r^2 \frac{2\beta}{\pi + 2\beta}.$$

Ferner ist demnach

$$M_1 = 0,5\, p r^2 \left[\left(\frac{l}{r}\right)^2 + 2\left(\frac{l}{r}\right) - \frac{4\beta}{\pi + 2\beta}\right] \text{ oder genau genug}$$

$$= 0,5\, p r^2 \left[2\beta - \frac{4\beta}{\pi + 2\beta}\right]$$

$$= 0,5\, p r^2 \beta \frac{2\pi + 4\beta - 4}{\pi + 2\beta} \text{ oder auch genau genug}$$

$$= 0,5\, p r^2 \frac{(2\pi - 4)\beta}{\pi + 2\beta} = p r^2 \frac{(\pi - 2)\beta}{\pi + 2\beta}.$$

Man hat so für sehr kleine β das Größenverhältnis

$$\frac{-M_0}{M_1} = \frac{2}{\pi - 2} = \frac{2}{1,141} = 1,75.$$

Also ist, abgesehen vom Vorzeichen, M_0 das größere der beiden Momente. Selbst für $\beta = 0,05$ erhält man noch ziemlich genaue Werte; es ist hierfür

$$M_0 = -p r^2 \frac{0,1}{\pi + 0,1} = -0,0308\, p r^2$$

und

$$M_1 = +p r^2 \frac{0,05 \cdot 1,142}{\pi + 0,1} = +p r^2 \frac{0,571}{3,242} = +0,0176\, p r^2,$$

wogegen die genaueren Werte $M_0 = -0,032\, p r^2$ und $M_1 = +0,019\, p r^2$ sind.

Nun kommen aber bei Flammrohren höchstens Unrundheiten von $\beta = 0,01$ vor und für solche Werte sind die hier abgeleiteten Näherungsformeln genügend; es ist also ein solches Flammrohr für das Moment $-M_0 = p r^2 \frac{2\beta}{\pi + 2\beta}$ und die Druckkraft $p r$ zu berechnen (vergl. Fig. 1 auf S. 2076 des in Rede stehenden Aufsatzes). Für γ hat man also genau genug $\frac{2\beta}{\pi + 2\beta}$ zu setzen, und es gehen die Formeln für k_1, k_2 und $\frac{p_1}{p}$ für ein Dampfkesselflammrohr aus glattem Blech über in die folgenden:

$$p r = d k_1$$

$$-M_0 = \gamma p r^2 = \frac{d^2}{6} k_2,$$

also

$$k_1 + k_2 = \frac{p r}{d} + \frac{6 \gamma p r^2}{d^2} = p \frac{r}{d}\left(1 + \frac{6 \gamma r}{d}\right) = p_1 \frac{r}{d},$$

also ist

$$\frac{p_1}{p} = 1 + \frac{6 \gamma r}{d} = 1 + \frac{12\beta}{\pi + 2\beta}\left(\frac{r}{d}\right).$$

Es wird z. B. für $\beta = 0,01$, $r = 65$ cm und $d = 2$ cm, also $\frac{65}{2} = 32,5 = \frac{r}{d}$:

$$\frac{p_1}{p} = 1 + \frac{0,12 \cdot 32,5}{3,16} = 2,23.$$

Der Einfluß der kleinen Unrundheit des Rohres von $0,01 \cdot 65 = 0,65$ cm $= 6,5$ mm ist demnach hier immer noch ziemlich groß. Kleiner wird er für ein Wellblechflammrohr. Für ein solches läßt sich genau genug das Widerstandsmoment für 1 cm Länge $W = \left(\frac{1,88}{2,98 - \mu} - 0,366\right) h d$ setzen, wenn μ das Verhältnis $\frac{h}{b}$ der Wellenhöhe h zur Wellenlänge b ist; ferner ist die Querschnittsfläche eines solchen Rohres auf 1 cm Länge $F = d \frac{1 + 4\mu^2}{4\mu} \arcsin \frac{4\mu}{1 + 4\mu^2}$, wenn wieder d die Blechdicke in cm ist.

Bezeichnet man kürzer $\frac{1,88}{2,98 - \mu} - 0,366$ mit $\varphi_1(\mu)$ und $\frac{1 + 4\mu^2}{4\mu} \arcsin \frac{4\mu}{1 + 4\mu^2}$ mit $\varphi_2(\mu)$, so hat man hier die Gleichungen:

$$p r = k_1 d \varphi_2(\mu)$$

und

$$-M_0 = p r^2 \frac{2\beta}{\pi + 2\beta} = W k_2 = k_2 h d \varphi_1(\mu),$$

also

$$k_1 + k_2 = \frac{p r}{d}\left[\frac{1}{\varphi_2(\mu)} + \frac{2\beta}{\pi + 2\beta}\left(\frac{r}{h}\right)\frac{1}{\varphi_1(\mu)}\right].$$

Dies wieder gleich $p_1 \frac{r}{d}$ gesetzt, gibt

$$\frac{p_1}{p} = \frac{1}{\varphi_2(\mu)} + \frac{2\beta}{\pi + 2\beta}\left(\frac{1}{\varphi_1(\mu)}\right)\left(\frac{r}{h}\right).$$

Zur Erleichterung dieser Rechnung sind nachfolgend für verschiedene Werte von μ die zugehörigen Werte der Funktionen $\varphi_1(\mu)$ und $\varphi_2(\mu)$ berechnet.

$\mu =$	0,125	0,143	0,167	0,200	0,250	0,333	0,500
$\frac{1}{\mu} =$	8	7	6	5	4	3	2
$\varphi_1(\mu) =$	0,292	0,297	0,302	0,310	0,322	0,344	0,392
$\varphi_2(\mu) =$	1,041	1,054	1,072	1,103	1,159	1,274	1,570

Beispiel. Gegeben sei ein Flammrohr von 130 cm mittlerem Durchmesser, d sei $= 1,5$, $h = 5$, $b = 20$ cm. Dann ist $\frac{h}{b} = 0,250 = \mu$, daher $\varphi_1(\mu) = 0,322$ und $\varphi_2(\mu) = 1,159$. Daher für $\beta = 0,01$:

$$\frac{p_1}{p} = \frac{1}{1,159} + \frac{0,02}{3,16}\left(\frac{1}{0,322}\right)\frac{65}{5} = 0,863 + 0,255 = 1,118.$$

Dieses Flammrohr ist also rd. $\frac{2,230}{1,118} = 2,0$ mal stärker als das oben angeführte glatte Rohr.

Dortmund. J. Schmidt, Oberingenieur.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 2. Februar 1909.

Chemnitzer Bezirksverein.

Sitzung vom 12. Januar 1909.

Vorsitzender: Hr. Biernatzki.

Anwesend 51 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Neu hält einen Vortrag: Das Schießen gegen Ballons und Luftschiffe.

Es werden die Vorstandsmitglieder gewählt.

Eingegangen 2. Februar 1909.

Elsaſs-Lothringer Bezirksverein.

Sitzung vom 7. Januar 1909.

Vorsitzender: Hr. Rohr. Schriftführer: Hr. Both.

Anwesend 23 Mitglieder.

Hr. Fröhlich spricht über den metrischen Konus an umlaufenden Schneidwerkzeugen[1].

[1]) Vergl. Z. 1900 S. 1221.

Eingegangen 2. Februar 1909.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 11. Januar 1909.

Vorsitzender: Hr. Hefft. Schriftführer: Hr. Kuen.

Anwesend 29 Mitglieder und 11 Gäste.

Hr. Dr. Hefft spricht über die Ausbildung des Lokomotivpersonales bei den Badischen Staatseisenbahnen.

Der Vortragende verliest die Bestimmungen des Bundesrates über die Befähigung der Eisenbahnbetriebsbeamten, soweit sie für die Ausbildung der Lokomotivführer maßgebend sind. Er schildert an einem Beispiel den Lebenslauf, die Ausbildung und die Einkommenverhältnisse eines Lokomotivführers, wobei insbesondere auf die verschiedenen theoretischen und praktischen Prüfungen hingewiesen wird. Ausführlich werden die Einrichtungen der mit der Karlsruher Hauptwerkstätte verbundenen Heizerschule geschildert. Bei der Angabe der verschiedenen Lehrgegenstände wird auf die aufgestellten zahlreichen Unterrichtsmittel und Modelle dieser Schule hingewiesen. Im Betrieb werden ein zum Unterricht

und zur Uebung dienendes Modell der selbsttätigen und der nicht selbsttätigen Westinghouse-Bremse sowie drei Arten von Lokomotivgeschwindigkeitsmessern vorgeführt.

Eingegangen 20. Januar 1909.

Lausitzer Bezirksverein.

Sitzung vom 19. Dezember 1908.

Vorsitzender: Hr. Sondermann. Schriftführer: Hr. Voigt.

Anwesend 30 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. Handelschuldirektor Giesecke (Gast) spricht über Wertpapiere als Kapitalanlage und Handelsgegenstand.

Der Redner bespricht die Wertpapiere für dauernde Anlagen und zeigt, daß für den Kapitalisten zwei Hauptpunkte in Frage kommen: Sicherheit und Wirtschaftlichkeit, daneben die Liquidität der Anlage. Anhaltspunkte für die Sicherheit der Obligationen bilden: der Zweck und die Verwendung der Anleihen, die gebotenen Garantien, der Kursstand der Papiere; für die Sicherheit der Anteilscheine: die statistischen Angaben über den Stand des fraglichen Unternehmens, über Rücklagen, Abschreibungen, Art der Geschäftsführung und die laufenden Börsennotierungen. Zu der Sicherheit der Papiere steht die Wirtschaftlichkeit derselben im umgekehrten Verhältnis. Diesen bekannten Erfahrungssatz erläutert der Vortragende durch zahlreiche Beispiele und zeigt aus den Notierungen des amtlichen Kurszettels, wie man rechnerisch die Wirtschaftlichkeit der verschieden verzinslichen Papiere durch Bildung von Proportionen feststellt.

Die weiteren Ausführungen gelten dem sogenannten Depotgesetz, durch das die Pflichten der Kaufleute bei Aufbewahrung fremder Wertpapiere geregelt werden. Der Redner behandelt außer diesen offenen Depots die verschlossenen Depots und Safes.

Mit der Aufbewahrung von Papieren geht in der Regel die Verwaltung derselben Hand in Hand, die in Kouponeinlösung, Besorgung neuer Zinsbogen, Verlosungskontrolle, Versicherung gegen Kursverlust, Ausübung von Bezugsrechten usw. besteht. Der Redner erklärt die Einrichtungen des Preußischen und des Sächsischen Staatsschuldbuches sowie des Deutschen Reichsschuldbuches. Der Zweck dieser Einrichtungen und das Verfahren bei Einreichung der betreffenden Staatspapiere und bei der Zinsenzahlung werden im einzelnen beschrieben.

Ferner schildert der Redner den Handel mit Wertpapieren und erläutert unter Heranziehung des Börsengesetzes die Einrichtung und die Wirksamkeit der sogenannten Zulassungsstelle sowie die Voraussetzungen der Zulassung eines Papieres zum Börsenhandel. Die Bedeutung des vom Emissionshaus auszugebenden Prospektes und die Haftung für die hierin enthaltenen Angaben werden besprochen. Der Vortragende zeigt dann an einem aus dem Börsenverkehr gegriffenen Bilde, das besonders die Tätigkeit der Makler schildert, das Zustandekommen der Börsennotierungen, der Kurse. Um die nähere Charakterisierung derselben durch die Buchstaben G., B., b. usw. zu erläutern, wird der Kurszettel herangezogen, dessen Notierungen gelesen und gedeutet werden. Es wird hervorgehoben, daß diese Notierungen an sich noch kein zuverlässiges Bild von der Kursgestaltung eines Papieres geben, da hierbei die Spekulation häufig eine Rolle spielt.

Zum Schluß entwickelt der Redner an mehreren Beispielen, wie sich die Berechung der Kosten beim kommissionsweisen An- oder Verkauf von Papieren durch einen Bankier gestalten, und bespricht die Begriffe Schlußnotenstempel, Börsenzinsen (bei Aktien), Zinstermine, Provision, Courtage u. a.

Hr. Hirtz berichtet über die Arbeiten des Ausschusses für elektrotechnische Formelzeichen, Hr. Deckert über die des Ausschusses für das mechanische Wärmeäquivalent.

Hr. Dr. Drawe erstattet den Jahresbericht 1908.

Es werden die Vorstandsmitglieder, der Abgeordnete zum Vorstandsrat, die Rechnungsprüfer und die Mitglieder verschiedener Ausschüsse gewählt.

Hr. Deckert macht Mitteilungen über Photographie mit Radiumstrahlen.

Eingegangen 28. Januar 1909.

Leipziger Bezirksverein.

Sitzung vom 1. Dezember 1908.

Vorsitzender: Hr. Diester. Schriftführer: Hr. Fielitz.

Anwesend 64 Mitglieder und 32 Gäste.

Hr. Kanft spricht über die Stettiner Maschinenbau-Aktiengesellschaft Vulcan.

Sitzung vom 15. Dezember 1908.

Vorsitzender: Hr. Diester. Schriftführer: Hr. Fielitz.

Anwesend 29 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. Diester erstattet den Jahresbericht, Hr. Zinkeisen den Kassenbericht.

Hr. Dr.-Ing. Loeser spricht über feuerfeste Baumaterialien und ihre Prüfung[1]).

Am 3. Dezember 1908 wurden die Werke der Kraft-Bergbau-Aktien-Gesellschaft zu Leipzig besichtigt, die an der sächsischen Grenze in dem Herzogtum Sachsen-Altenburg, zwischen den Bahnen Leipzig-Altenburg und Leipzig-Borna-Chemnitz liegen. Die in einem 12 m mächtigen Flöz abgelagerte Kohle wird mittels Tagebaues gewonnen. Die Decke, die zurzeit durchschnittlich rd. 13 m Mächtigkeit hat, wird im Abraumbetriebe mittels eines Baggers beseitigt, der durch einen 110pferdigen Elektromotor für die Bewegung der in der Eimerleiter geführten Kette, einen 20pferdigen Motor für die Fortbewegung und einen 10pferdigen Motor zum Heben und Senken der Eimerleiter angetrieben wird. Der Bagger leistet 3000 cbm in der 12stündigen Schicht, wobei die Wechselpausen für die Züge mit 20 bis 30 Wagen zu je 4 cbm, die von 160- bis 200pferdigen Lokomotiven gezogen werden, inbegriffen sind. Die tiefste senkrechte Greiftiefe des Baggers beträgt 17 m bei einem Neigungswinkel von 51° der Eimerleiter.

Die im Tagebau übliche Gewinnung der Kohle, nach der sie von den Häuern mit der Hand gehackt wird und selbsttätig an den Böschungen auf ausgesparten Schurren nach dem untergestellten Förderwagen gelangt, wird auch hier betrieben. Die Förderwagen werden dann von den Förderleuten auf Doppelbahnen unter Benutzung von Wendeplatten von den einzelnen Arbeitspunkten nach der Kettenförderung gefahren und von dieser durch Stollen auf schiefer Ebene der Preßkohlenfabrik zugeführt. Die Kettenförderung wird dem Vorschreiten der Arbeitspunkte entsprechend in kurzen Zeiträumen verlegt. Die Kette wird unter Tage von einem 150pferdigen Motor angetrieben und fördert bei einer Stärke von 24 mm und einer Geschwindigkeit von 1,8 m/sk in der neunstündigen Schicht 2200 t Rohkohle aus der Grube nach der Preßkohlenfabrik oder der Rohkohlenverladung und dem Kesselhause. Die größte Steigung der Kettenbahn beträgt 1 : 8. Der Endpunkt der Kettenförderung über Tage liegt auf dem Wipperboden der Preßkohlenfabrik. Die Wagen verlassen die Kette selbsttätig und fahren ebenso im Gefälle nach den einzelnen mechanisch bewegten Wippern oder dem Kesselhause zu. Sie werden durch von einem Manne bediente Weichen verteilt.

Die deutsche Braunkohle enthält je nach dem Fundort 48 bis 60 vH Wasser und kann in diesem Zustande und wegen ihrer verschiedenen Korngröße nicht unmittelbar auf Preßkohlen verarbeitet werden, sondern muß erst zerkleinert, getrocknet, abgekühlt und gepreßt werden.

Im Naßdienst gelangt die Kohle aus dem Förderwagen durch die mechanisch bewegten Kreiselwipper nach Vorratstrichtern, aus denen sie dem Stachelwalzwerke zugeführt wird. Nachdem sie hier vorgebrochen ist, gelangt sie auf mechanisch bewegte Rüttelsiebe, auf denen sie nach Korngrößen über und unter 12 mm sortiert wird. Die über 12 mm große Kohle wird auf Rutschen nach Schleudermühlen befördert, wo sie zerkleinert und abermals auf Siebe gebracht wird, die wieder eine Trennung nach der 12 mm-Grenze vornehmen. Die gröbere Kohle gelangt als sogenannte Rückkohle durch Becherwerk und Förderband nach dem Kesselhause, während die von den beiden Sieben herrührende Feinkohle unterhalb 12 mm auf Rutschen nach Becherwerken befördert wird, die sie auf eine ausgedehnte Förderbahnanlage austragen und nach den Vorratsräumen schaffen. Der Kohlenboden ist so groß, daß er die Feinkohle für eine Erzeugung von mindestens 36 Stunden aufnehmen kann, damit infolge von Störungen im Grubenbetriebe die Preßkohlenfabrikation nicht zu ruhen braucht.

Die unter dem Kohlenboden liegende Trockenanlage besteht aus acht großen Schulzschen schrägliegenden zylindrischen Kesseln, die nach Art der Feuerrohrkessel gebaut sind, mit dem Unterschiede, daß sie durch Schneckenantriebe an einem Zahnkranz ununterbrochen gedreht werden. Sie werden durch die hohle Welle mit dem Rückdampf aus sämtlichen Maschinenanlagen geheizt. Der Wassergehalt sinkt hier bis auf rd. 12 vH. Der zum Trocknen benutzte Rückdampf wird als Kondensat der Saugleitung der Speisepum-

[1]) s. Z. 1908 S. 1485.

pen für die Kesselanlage unter einer Temperatur von 125 bis 135°, je nach dem Drucke des Rückdampfes, zugeführt.

Würde die so getrocknete Kohle unmittelbar in die Pressen gebracht, so wäre bei der vorhandenen hohen Temperatur, und da auch wegen der immer noch sehr verschiedenen Feinheit des Kornes, von Teilen eines Millimeters bis 12 mm, die Kohle noch einen verschieden hohen Wassergehalt hat, das Pressen schwierig. Deshalb wird die Kohle erst durch Schnecken, nachdem sie nochmals einer Zerkleinerungsvorrichtung (zwei schnell umlaufenden langen Walzen) zugeführt und noch einmal gesiebt ist, nach der Kühlanlage befördert. Diese besteht aus jalousieartig aufgebauten Blechen, innerhalb derer die Kohle je nach der Entnahme an der unteren Seite langsam weiter wandert, wobei sie durch die Außenluft erheblich abgekühlt wird. Bei dieser Wanderung gleicht sich der Wassergehalt in den gröberen und feineren Körnern aus. Durch Verteilschnecken gelangt die gekühlte und im Wassergehalt ziemlich gleichförmige Kohle nach den Preßrümpfen über den Pressen.

Die Fabrik umfaßt 8 Pressen von je 150 PS der größten Buckauer Bauart. Vier Pressen sind für 10zöllige Industriepreßkohlen, die in 6 oder 4 Teile geschnitten werden, eingerichtet. Die Leistungsfähigkeit dieser Pressen beträgt 12 Doppelwagen in 24 Stunden. Die andern vier gleichgroßen Pressen sind für Salonpreßkohlen eingerichtet. Die Pressen laufen mit durchschnittlich 125 Uml./min.

Eine Beth-Entstaubung saugt aus sämtlichen Räumen den trocknen Staub mittels eines Ventilators mit 30 mm Wassersäule Unterdruck durch eine Anzahl von Filterschläuchen, so daß die staubfreie Luft gezwungen ist, durch die Parchentschläuche zu dringen. Das Verstopfen der Schläuche wird durch periodisches Abklopfen verhindert. Dadurch ist die ganze Fabrik fast vollkommen staubfrei gemacht. Der Staub wird den Pressen zugeführt.

Große Mengen Staubes ziehen mit dem Wrasen aus den Röhrenapparaten durch größere Schlote ab. Dieser Staub wird zum Teil trocken durch Aenderung der Bewegungsrichtung in verschiedenen Kammern und zuletzt durch Wasserbrausen niedergeschlagen. Die Niederschlagwasser bildeten früher eine starke Belästigung der Preßkohlenfabriken. Sie mußten entweder in den Tagebau zur Klärung zurückgeleitet werden oder große Filterteiche durchwandern. Jetzt gehen diese staubreichen Wasser durch besondere Filter, die ähnlich den bekannten Dehneschen Filterpressen wirken. Der hier niedergeschlagene Staub wird durch Rückdampf getrocknet und gelangt dann auf die Muldenroste zweier Kessel. Durch die Beth-Filter und die Staubwiedergewinnung aus dem Kühlwasser werden fast 5 vH der gesamten verarbeiteten Kohlen wieder gewonnen, die bei den alten Anlagen verloren gingen und die Nachbarschaft stark belästigten.

Die Rohkohlenverladung nach vorangegangener Siederei leistet bis 40 Doppelwagen am Tage.

Die Kesselanlage besteht aus 12 Flammrohrkesseln für 12 at mit je 115 qm Heiz- und 40 qm Ueberhitzerfläche für 280° Ueberhitzung. Zwei liegende Einzylinder-Auspuffmaschinen von je 770 PS mit Proell-Steuerung treiben je einen Generator für 500 KW und 2000 V und je eine Erregermaschine, die gleichzeitig den Strom zur Beleuchtung liefern, mit einer Leistung von 50 KW bei 220 V.

Erzeugt werden rd. 18000 Doppelwagen Preßkohlen und rd. 6000 Doppelwagen sortierter und unsortierter Rohkohle. Die Gleislänge das Werkbahnhofes beträgt 1400 m. Zum Verschieben dient eine feuerlose Dampflokomotive von 22,5 t Dienstgewicht und 2850 kg mittlerer Zugkraft.

Jede Arbeiterwohnung in den von der Gesellschaft erbauten Häusern besteht aus zwei Zimmern, einer großen Wohnküche, Keller und Bodenraum, Waschküche, Stall und Garten. Dafür zahlen die Arbeiter eine Miete von 11 ℳ bis 12,50 ℳ monatlich, die aber nach einjähriger ununterbrochener Tätigkeit auf dem Werke um 25 vH, nach zwei Jahren um 50 vH ermäßigt wird. Fast durchweg haben die Häuser vier Familienwohnungen und zwei Eingänge.

Eingegangen 6. Februar 1909.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Sitzung vom 21. Januar 1909.

Anwesend 67 Mitglieder und 69 Gäste.

Hr. Professor Franz aus Charlottenburg (Gast) hält einen Vortrag: Die Mitwirkung technischer Intelligenz in der Führung der deutschen Staaten.

Eingegangen 20. Januar 1909.

Württembergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 15. November 1908.

Vorsitzender: Hr. Thomann. Schriftführer: Hr. Baumann.

Anwesend 53 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. Ingenieur Heller aus Berlin (Gast) spricht über Fortschritte im Bau von Motoromnibussen und Motorlastwagen[1].

Sitzung vom 3. Dezember 1908.

Vorsitzender: Hr. Thomann. Schriftführer: Hr. Baumann.

Anwesend 63 Mitglieder und 16 Gäste.

Hr. Rohland berichtet über Versuche, die gezeigt haben, daß Portlandzement das in ihm eingebettete Eisen vor Rost schützt und daß rostiges Eisen durch die Einhüllung mit Zementmörtel entrostet wird.

Hr. Dr. Sauer spricht über

Gebirgsdruck und Gebirgsbildung.

Der Redner betont den Wert der Forschungsergebnisse der dynamischen Geologie, die auch den Ingenieur mit den Kräften und Bewegungen der Massen in und auf der Erdrinde und namentlich auch mit der Gebirgsbildung bekannt machen. Soweit hierbei große Massenbewegungen in Betracht kommen, sind zu unterscheiden: 1) die Schollengebirge, entstanden durch Zerbrechen großer Schollen der Erdrinde und senkrechte Bewegungen, 2) Faltengebirge, hervorgerufen durch tangentiale Schiebungen in der Erdrinde. Für diese sind die Alpen das klassische Beispiel, nicht nur wegen der Kühnheit ihres Aufbaues, sondern auch infolge der gründlichen Erforschung durch ausdauernde Gelehrtenarbeit sowie der günstigen Aufschlüsse bei Gelegenheit von Kunststraßen und Tunnelbauten.

Der Redner entwirft ein fesselndes Bild davon, wie es in der mittleren Tertiärzeit in Südwesteuropa wohl ausgesehen hat, als die Alpen sich zu erheben begannen, und von der Zeit, als dieses Gebiet bereits fertig aufgebaut war und der Einbruch der Mittelrheinebene erfolgte und sich hier ein Aermelmeer bildete, welches das französische Tertiärmeer über die Wetterau mit dem norddeutschen verband. In dieses ergoß sich bereits der Neckar.

Die Auffaltung der Alpen erfolgte von Süden her. Der Redner zeigt an Hand von Gesteinproben, daß in den Alpen ganz entsprechende Formationen und Versteinerungen gefunden werden wie bei Stuttgart, daß sie aber trotzdem ein ganz andres Aussehen haben. Der Ammonit, der bei Stuttgart in zierlicher, regelmäßig gebauter Spirale gefunden wird, zeigt in den Alpen schiefe, zerquetschte Form und erscheint oft ganz ausgewalzt. Die Jura- und Triassedimente haben unter der Wirkung des Gebirgsdruckes und hoher Temperatur eine Kristallisation erfahren und bieten sich heute als granatführende Glimmerschiefer, Strahlsteinschiefer usw. dar. Der Granit, bei Stuttgart körnig, ist in den Alpen häufig zum Schiefer geworden. Diese durch Gebirgsdruck hervorgerufenen Dynamometamorphosen zeigen sich auch an dem mikroskopischen Gefüge. Selbst harte und spröde Mineralien wie Quarz erfahren eine plastische Umformung, freilich nicht ohne Veränderung ihrer physikalischen Eigenschaften. Dabei verliert aber das Gestein nicht an Festigkeit. Dies ist zu erklären durch sehr bedeutenden allseitigen Druck, verbunden mit Erhöhung der Temperatur, unter deren Wirkung ein Fließen der Gesteine eintrat (das auch künstlich bis zu einem gewissen Grade erzeugt werden kann).

Der Redner schildert, welch geradezu unglaublich groteske Faltung bei den Alpen zu beobachten ist. Am Simplon z. B. haben sich die Gebirgswellen 6 mal übereinander gelegt. Diese Ueberfaltungen erreichen aber ihr größtes Ausmaß im Aufbau der nördlichen Kalkalpen; es läßt sich zeigen, daß diese wenigstens aus 3 übereinander liegenden, weit von Süden her übergeschobenen Deckfalten bestehen. Die Mythen, die Giswyler Stöcke, die Freiburger Alpen liegen wurzellos auf jüngerem Gestein und sind von Süden her übergeschoben. Diese Bewegungen haben anscheinend auch bleibende Spannungen im Gestein zurückgelassen, die unter gewaltiger Kraftentfaltung zum Ausgleich gelangen, wenn man ins Innere der Berge vordingt. Dies wird an den Ereignissen beim Bau des Simplontunnels erläutert. Dabei zeigt der Redner, daß auch die Möglichkeit im Auge zu behalten ist, daß sich im Gebirge, ähnlich wie im Wasser, der bedeutende, durch überlagernde Gesteinmassen und Bewegungsvorgänge bedingte Druck nach allen Richtungen hin gleichförmig geltend macht

[1] s. Z. 1908 S. 1951 u. f.

Bücherschau.

Handbuch des Materialprüfungswesens für Maschinen- und Bauingenieure. Von Dipl.-Ing. Otto Wawrziniok, Adjunkt an der Königl. Technischen Hochschule Dresden. 573 Seiten mit 501 Textfiguren. Berlin 1908, Julius Springer. Preis 20 *M*.

Seit dem Erscheinen des ersten großen Werkes über Materialprüfungswesen, der bekannten »Materialienkunde für den Maschinenbau, Teil I: Materialprüfungswesen, Probiermaschinen und Meßinstrumente«, von A. Martens, Direktor und Leiter des Königlichen Materialprüfungsamtes in Groß-Lichterfelde, sind bereits zehn Jahre vergangen. Manches hat sich in der Zwischenzeit geändert, manches Neue in bezug auf Untersuchungsverfahren und Konstruktion der Maschinen ist entstanden. Schon aus diesem Grunde ist eine Neuerscheinung mit Freuden zu begrüßen. Dabei steckt sich das vorliegende Werk bei dem halben Preis und entsprechend knapperer Form ein umfassenderes Ziel als jener erstgenannte klassische Band von Martens. Gerade die gewählte Form des Hand- und Nachschlagebuches darf auf einen entsprechend größeren Leserkreis rechnen.

Nicht bloß für die Eisen aller Art erzeugenden und verbrauchenden Industrien, insbesondere auch beispielsweise für den Automobilbau und die Kriegstechnik bei ihrem Suchen nach Stoffen immer höherer Festigkeit, für die Eisenbahnverwaltungen in bezug auf Materialien höchster Betriebsicherheit, nicht bloß für die Prüfung der verschiedenen Baustoffe und Bauteile, sondern für die Erzeugung und Weiterverarbeitung aller Stoffe, deren Festigkeit überhaupt in Frage kommt, hat das Materialprüfungswesen heute eine früher kaum geahnte Bedeutung erlangt. Ein näheres Eingehen auf diese Bedeutung des Materialprüfungswesens in der Gegenwart wäre vielleicht eine sehr dankbare Nebenaufgabe des Verfassers gewesen. Entsprechend vielgestaltig sind auch die Konstruktionsformen der Maschinen geworden, wobei sich inzwischen gewisse Normalbauarten herausgebildet haben. Es sind aber die Anforderungen der Industrie im allgemeinen an die von ihr gebrauchten Maschinen teilweise wesentlich andrer Natur als die, welche von besonderen großen Versuchsanstalten erhoben werden, die dauernd über eine Anzahl erfahrener, wissenschaftlich gebildeter und eingearbeiter Ingenieure verfügen. Das einzelne industrielle Werk verlangt bei Anschaffung einer Materialprüfmaschine vor allem Einfachheit und Zuverlässigkeit der Bedienung, zu der Jeder nach kurzer Unterweisung imstande sein soll. Eine weitere wichtige Forderung ist die Schnelligkeit des Arbeitens an der Maschine. Kraftmessung und Einspannvorrichtungen müssen deshalb diesen hier besonders wichtigen Anforderungen in hohem Maß entsprechen.

Bei Besprechung der Meßdose ist zwar auf eine möglichst erschöpfende Darstellung besonderer Wert gelegt; es hätte aber vielleicht schärfer gekennzeichnet werden können, warum und auf welche Weise die Meßdose vervollkommnet werden mußte, um dieselbe Sicherheit für genaue Versuchsausführung zu gewähren wie die Laufgewichtwage, wonach sich auch für die Praxis erst in zweiter Linie der Vorteil einer gedrängteren Bauart der Meßdosenmaschine geltend machen konnte. Auf den Nachteil der Massenwirkung an der Laufgewichtwage bei größeren Prüfgeschwindigkeiten hätte besonders hingewiesen werden können.

Wenn in späteren Auflagen noch besonders darauf Rücksicht genommen werden soll, beim Unterricht im Materialprüfungswesen die Studierenden auch in die Konstruktion der Maschinen weiter einzuführen, wird sich eine kritische Besprechung und eine Anordnung der vorliegenden Konstruktionen nach sachlichen Gesichtspunkten wohl nicht vermeiden lassen. Die gewählte naheliegende Anordnung der Maschinenbeschreibungen nach einzelnen Firmen hat natürlich den unbestreitbaren Vorzug größter Einfachheit bei Bearbeitung des Stoffes.

Bei dieser Gelegenheit sei auch die spätere Einfügung eines alphabetischen Sachverzeichnisses empfohlen. Auf die eigenen Untersuchungen des Verfassers zur Ermittelung des Dehnungskoeffizienten patentverschlossener Seile sei an dieser Stelle aufmerksam gemacht.

Im Gegensatz zu den Festigkeitsprüfmaschinen sind die Maschinen für die Ausführung von Probebelastungen und für die sonstige Untersuchung fertiger Konstruktionsteile des Maschinenbaues nur mehr gestreift. Die Federprüfmaschinen, welche auch Martens in einem Ausführungsbeispiel erwähnt, sind überhaupt nicht berührt; es kann schließlich auch als Ansichtsache gelten, ob man sie noch zu den eigentlichen Materialprüfungsmaschinen rechnen will oder nicht. Die Seil- und Kettenprobiermaschinen sind gleichfalls verhältnismäßig kurz behandelt; gar nicht erwähnt sind von Sondermaschinen die Kugellagerprüfmaschinen, die wegen der gegenwärtig schon vorhandenen großen Bedeutung der Kugellager immerhin hätten aufgeführt werden können.

Nun einige allgemeine Bemerkungen! Es muß besonders hervorgehoben werden, daß der Verfasser mit Geschick überall das Wesentlichste herausgegriffen und in knapper und treffender Form zur Darstellung gebracht hat. Ganz besonders gilt dies von den technischen Untersuchungsverfahren. Der Maschineningenieur findet überall das für ihn Wesentliche; aber auch die Prüfung der Baustoffe und Bauteile ist ihrer heutigen Bedeutung entsprechend sehr ausführlich behandelt. Die Figuren sind zweckmäßig ausgewählt und klar dargestellt. Zur Kennzeichnung des reichen und sorgfältig durchgearbeiteten Inhaltes seien kurz die Hauptabschnitte genannt: Festigkeits- und Güteprüfung der Materialien mit besonderer Berücksichtigung der Metalle; die Materialprüfungsmaschinen; physikalische Meßinstrumente und Messungen; Prüfung der Baustoffe; Prüfung von Bauteilen aus natürlichen und künstlichen Steinen, sowie aus Beton und Eisenbeton; Grundzüge der Metallographie.

Ueberall findet man, daß trotz der Fülle des Stoffes die neuzeitliche Forschung auf dem Gebiete des Materialprüfungswesens in vorzüglicher, klarer Weise dargestellt ist. Ein voller Erfolg kann daher dem vorliegenden Werk nach jeder Richtung gewünscht werden. R. Richter.

Werkstatt-Betrieb und -Organisation mit besonderm Bezug auf Werkstatt-Buchführung. Von Dr. phil. Robert Grimshaw. Hannover 1908, Dr. Max Jänecke. 3. Aufl. 502 Seiten mit 608 Vordrucken und Diagrammen. Preis geb. 25 *M*.

Der Versuch, die Organisation industrieller Unternehmungen auf wissenschaftlicher Grundlage weiter auszubauen, hat in den letzten Jahren eine große Zahl von literarischen Arbeiten entstehen lassen, die diesen jüngsten Zweig technisch-wirtschaftlicher Disziplinen um ein gutes Stück vorwärts gebracht haben; einer raschen und gedeihlichen Entwicklung der Organisation steht die schon oft gerügte Geheimniskrämerei stark hemmend im Wege.

Aus den meist amerikanischen Betrieben entnommenen 608 Formularen des vorliegenden Buches können wir manche interessante und praktische Vordrucke auch für deutsche Verhältnisse sinngemäß anpassen. Während von Formularen für gleiche Zwecke oft vielerlei Abarten vorzufinden sind, vermissen wir dagegen eine Reihe von für jeden Betrieb höchst wichtigen Vordrucken. So ist z. B. über das wichtige Kapitel Abschreibungen nichts weiter gesagt als: »Man sagt, daß eine Wertminderung von 10 vH jährlich auf Maschinen durchschnittlich richtig ist« (S. 48, Kapitel: Das Abrechnen des Minderwertes). Wenn man berücksichtigt, daß alljährlich Millionenwerte durch Vornahme von Abschreibungen vernichtet werden, und daß in Industriebetrieben der größte Teil der Aktiva aus abschreibungsbedürftigen Anlagewerten besteht, wäre wohl eine ausführlichere Behandlung unter Beigabe von Formularen für Inventarienbücher und Inventarisierung am Platze gewesen. Die einzige Abbildung 49 (S. 53) zeigt ein Formular eines Maschineninventariums der Siemens-Schuckert-Werke in Charlottenburg über die Wertminderung der Werkzeugmaschinen, welches keineswegs als mustergültig hingestellt zu werden verdient. Interessant wäre es gewesen, wenn Grimshav hier amerikanisches Material gebracht hätte. Der Abschreibungsfrage wird in Deutschland keineswegs die hohe Aufmerksamkeit zugewendet, die ihr eigentlich zukommen sollte, und es wäre gerade auf diesem

Gebiete von Bedeutung gewesen, zu hören, wie man in dieser Richtung in Amerika vorgeht.

Auch das Modellregister, Abbildung 326 auf S. 302, welches besonders im Brandschadenfalle von großer Wichtigkeit ist, kann nicht als mustergültig bezeichnet werden; es fehlt eine Preisspalte, die den Neuanschaffungswert erkennen läßt. Für die Ermittlung der Maschinenleistung (S. 476) fehlt jeglicher Vordruck, der andeutet, wie aus Lohn- und Akkordzetteln die Jahresleistung jeder einzelnen Arbeitsmaschine ermittelt werden kann; ein solches Formular ist leicht zu entwerfen und zeigt in klarer Weise, ob eine Maschine wirtschaftlich arbeitet und entsprechend ausgenutzt wird.

Die Schwierigkeit, auf dem behandelten Gebiete etwas Vollkommenes zu leisten, liegt darin, daß man auf dem Kontinent sorgfältig bemüht ist, alle Einzelheiten der Organisation geheim zu halten; es wird noch geraume Zeit dauern, bis in der Industrie die Erkenntnis reifen wird, daß man sich durch die Geheimhaltung nur selbst im Wege steht. Der Umstand, daß seit dem Erscheinen der die Einrichtungen von Ludw. Loewe & Co. behandelnden Veröffentlichungen kein andres Werk Miene macht, seine Organisation weiten Kreisen zur Kenntnis zu bringen, beweist klar, daß der ungeheure Wert der Organisation von den Industriellen noch lange nicht erkannt und der alte Standpunkt beibehalten wird, der in jeder Veröffentlichung von Verwaltungseinzelheiten eine Gefährdung des betreffenden Unternehmens erblickt. So lange hier keine Abhülfe geschaffen ist, wird es schwer fallen, aus der heute erst in den Kinderschuhen steckenden Organisationskunde eine Wissenschaft zu machen, die für die wirtschaftliche Erstarkung unsrer Industrie von größter Bedeutung sein würde.

Dem Industriellen, der ohne viel Zeitaufwand für einen bestimmten Betrieb ein Formular für die verschiedenen Zweige der Organisation schaffen will, wird es durch Benutzung oder Umgestaltung des im vorliegenden Buche dargebotenen reichen Materiales leicht werden, das Gewünschte zu finden.

Berlin. Lewin.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Alle eingesandten Bücher werden aufgenommen, eine Besprechung wird vorbehalten.)

Meyers Kleines Konservations-Lexikon. Bd. 5: »Nordkap« bis »Schönbein«. Siebente, gänzlich neubearbeitete und vermehrte Auflage. Leipzig und Wien 1908. 991 S. 8° mit vielen Tafeln und Textfiguren. Preis 12 ℳ.

Was das Gebiet der Technik im besondern angeht, so fällt vor allem die illustrierte Beilage »Radiotelegraphie« auf, die überraschend klar geschrieben ist. Auf den Tafeln »Pionierdienst« finden wir neben Verhauen, Kriegsbrücken, Minen usw. auch eine tragbare Station für Radiotelegraphie im Heeresbetriebe abgebildet. Die Tafel »Panzerschiffe« zeigt die gefürchtete Dreadnought, auf den Tafeln »Pumpen« sind die Turbinenpumpen nachdrücklich berücksichtigt, die Tafeln »Schiff« lassen auch die neuesten Motorschnellboote (Gleitboote) nicht vermissen usw. Der Artikel »Photographie« berücksichtigt auch das Lumièresche Verfahren, und die Textbeilage »Patentgesetze« bietet bei aller Knappheit einen Ueberblick, der zur ersten Unterweisung durchaus genügt. Die Tafeln »Röntgenapparate« und »Röntgenbilder« zeigen neue Aufnahmen interessanter Schußverletzungen, und in der Beilage »Schnellpressen« fällt die Abbildung der gigantischen Sechsrollen-Rotationsmaschine auf. Daneben gibt es vorzügliche Beilagen über Papierfabrikation, Physikalische Apparate, Rettungswesen zur See, Salzgewinnung, Schlösser und andres mehr.

Oeflers Geschäftshandbuch. (Die kaufmännische Praxis.) 12. Auflage. Berlin SW. 61, R. Oefler. 376 S. Preis 3 ℳ.

Festschrift zur Feier des 25 jährigen Bestehens des Braunschweiger Bezirksvereines deutscher Ingenieure. Braunschweig 1908, J. H. Meyer. 227 S. mit vielen Figuren.

Schule der Elektrizität. Gemeinverständliche Darstellung der Elektrik und ihrer Anwendung nach den modernen Anschauungen und Plaudereien über die neue Strahlung. Nach G. Claude, l'électricité pour tout le monde, für Deutschland bearbeitet von W. Ostwald. Leipzig 1909, W. Klinkhardt. 579 S. mit über 400 Fig. Preis 8 ℳ.

Theorie der Elektrizität. Band II. Elektromagnetische Theorie der Strahlung. Von M. Abraham. 2. Aufl. Leipzig und Berlin 1908, B. G. Teubner. 404 S. mit 6 Fig. Preis 10 ℳ.

Mitteilungen aus dem Mechanisch-Technischen Laboratorium der Königl. Technischen Hochschule München. Neue Folge. 31. Heft: 1) Dauerversuche mit eingekerbten Stäben. 2) Weitere Erfahrungszahlen für die Festigkeit von Beton. Von A. Föppl. München 1909, Th. Ackermann. 51 S. mit 9 Fig.

Die neue selbsttätige und schnellwirkende Umschalt-Luftsaugebremse System Bruck. Von R. Bruck. Wien 1908, Akademischer Verlag. 16 S. mit 15 Fig. Preis 1,25 ℳ.

Sonderabdruck aus der Oesterreichischen Polytechnischen Zeitung 1908 Nr. 9 bis 12.

Der Preußische Landeseisenbahnrat in den ersten 25 Jahren seiner Tätigkeit (1883 bis 1908). Denkschrift, dem Landeseisenbahnrat überreicht vom Minister der öffentlichen Arbeiten. Berlin 1908, C. Heymann. 144 S. Preis 4 ℳ.

Die Erfindung der Drahtseilbahnen. Eine Studie aus der Entwicklungsgeschichte des Ingenieurwesens. Von G. Dieterich. Leipzig 1908, H. Zieger. 104 S. Preis 5 ℳ.

Die Kraftmaschinen kleiner und mittlerer Leistung. Ein Ratgeber für Gewerbetreibende bei der Auswahl, der Aufstellung und dem Betriebe von Kraftmaschinen bis zu etwa 100 Pferdestärken. Von F. Lesser. Selbstverlag. Druck von Dr. A. Bittner in Insterburg. 118 S. mit vielen Figuren. Preis 2 ℳ.

Welches Einkommen habe ich zu versteuern und wie finde ich mein Recht? Praktischer Ratgeber zur Berechnung des steuerpflichtigen Einkommens und zur Begründung von Rechtsmitteln und Ermäßigungsanträgen mit praktischen Beispielen nach den Bestimmungen des Einkommensteuer-Gesetzes vom 19. Juni 1901. Von A. Lachmann. 4. Aufl. Selbstverlag. Druck der Schlesischen Druckerei-Genossenschaft, e. G. m. b. H. in Breslau. 84 S. Preis 1,50 ℳ.

Die Behandlung und Eichung der Elektrizitätszähler. Handbuch für die Praxis. Von G. Härtel. Berlin 1908, H. Meußer. 58 S. Preis 1,80 ℳ.

Handbuch der deutschen Normalprofileisen, Walzeisen und Röhren. Alle Gewichtsangaben sowohl für Schweißeisen als auch für Flußeisen. Herausgegeben von E. Schultz. Essen 1909, G. D. Baedeker. 96 S. Preis 3 ℳ.

Sammlung Schubert. Bd. 58. Spezielle ebene Kurven. Von Dr. H. Wieleitner. Leipzig 1908, B. J. Göschen. 409 S. mit 189 Fig. Preis 12 ℳ.

Starkstromtechnik. Taschenbuch für Elektrotechniker. Von E. v. Rziha und J. Seidener. 1. Lieferung. Berlin 1909, W. Ernst & Sohn. 447 S. mit 378 Fig. Preis 7,50 ℳ.

Die Weltwirtschaft. Ein Jahr- und Lesebuch. Von E. v. Halle. III. Jahrgang 1908. II. Teil. Deutschland. Leipzig und Berlin 1908, B. G. Teubner. 212 S. Preis 6 ℳ.

Handbuch für Eisenbetonbau. Herausgegeben von F. v. Emperger. 4. Bd. Bauausführungen aus dem Hochbau. 2. Teil. 1. Lieferung. Silos, hohe Schornsteine, Fabrikgebäude und Lagerhäuser. Bearbeitet von S. Sor, R. Saliger und F. Boerner. Berlin 1908, W. Ernst & Sohn. 362 S. mit über 650 Fig. Preis 17 ℳ.

Städtebauliche Vorträge. Berlin 1908, W. Ernst & Sohn. Herausgegeben von J. Brix und F. Genzmer. I. Vortragszyklus. Band I. Heft VII. Ueber preußisches Fluchtlinienrecht. Von P. Alexander-Katz. 31 S. Preis 1,80 ℳ. Heft VIII. Die Aufgaben des Großstädtischen Personenverkehrs und die Mittel zu ihrer Lösung. Von R. Petersen. 64 S. Preis 4 ℳ.

Techniker als Richter. Von H. Cahn. Nürnberg 1908, C. Koch. 37 S. Preis 0,70 ℳ.

Fischwege in Stauanlagen, Leitmomente für ihre zweckmäßige Anordnung. Von H. Löschner. Graz 1908, Leuschner & Lubensky. 15 S. mit 1 Fig. Preis 0,90 ℳ.

Sonderabdruck aus der Oesterreichischen Wochenschrift für den öffentlichen Baudienst, Heft 46, Jahrgang 1908.

Photographischer Bücherschatz. Band X. Leitfaden der Retouche des photographischen Bildes. Anleitung zur gründlichen Erlernung der gesamten Negativ- und Positiv-Retouche. Von J. Paar. 4. Aufl. Leipzig 1909. Ed. Liesegang. 108 S. mit 29 Fig. Preis 2,50 ℳ.

Sammlung Göschen. Leipzig 1908, G. J. Göschen. Band 403. Darstellende Geometrie. II. Teil. Perspektive ebener Gebilde; Kegelschnitte. Von R. Haußner. 164 S. mit 80 Fig. Preis 80 Pfg.

Desgl. Band 405. Das Rechnen in der Technik und seine Hülfsmittel (Rechenschieber, Rechentafeln, Rechenmaschinen usw.). Von J. E. Mayer. 128 S. mit 30 Fig. Preis 80 Pfg.

Zur Stickstoff-Frage. Eine Studie. Von R. Huber. Beilage zum Jahresbericht des städtischen Gymnasiums in Bern 1908. Bern 1908, Stämpfli & Cie. 116 S.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Normalien für die Gewindezapfen der Ergänzungsschrauben und für die zugehörigen Bohrungen in den Fußschienen zu Edisonsicherungen. Von Hundhausen. (ETZ 18. Febr. 09 S. 151/52*) Darstellung einer Rachenlehre von J. E. Reinecker für die Kopfhöhen der Ergänzungsschrauben mit Scharten zum Prüfen der Länge der Gewindezapfen und mit Schneideisen zum Berichtigen des Gewindes. Werkzeug zum Nacharbeiten fehlerhafter Gewindebohrungen in den Fußschienen der Sicherungssockel.

Brauerei.

Electric motors in a brewery. Von Kelly. (El. World 4. Febr. 09 S. 323/26*) Die Brauerei der Pabst Brewing Co., Milwaukee, besitzt ein aus 4 Dampfdynamos für 1200 KW bestehendes Kraftwerk, in dem Drehstrom von 440 V und 25 Per./sk für die Induktionsmotoren der Brauereimaschinen, Tiefbrunnenpumpen, Aufzüge usw. erzeugt wird. Der Dampf aus dem für alle Hochdruckzylinder gemeinsamen Aufnehmer und der Abdampf der Niederdruckzylinder werden zum Teil für Heizzwecke benutzt.

Brennstoffe.

Coal briquetting. Von Hale. (Iron Age 28. Jan. 09 S. 291/94*) Die Halesche Brikettpresse für 10 t/st der Standard Fuel Co. besteht aus einer Trommel, die am Umfang 32 Kasten mit je 12 auswechselbaren Formen für die Briketts trägt. Die an jeder Form befindlichen Stempel eines jeden Kastens werden gleichzeitig von einer Druckvorrichtung für 720 kg/qcm gegen die Masse gepreßt. Darstellung von Einzelheiten.

Dampfkraftanlagen.

The transmission of heat through boiler plates. (Engineer 19. Febr. 09 S. 184/85*) Erörterungen über die verschiedenen Arten der Wärmebewegung in Kesseln im Anschluß an den Vortrag von Nicolson, s. Zeitschriftenschau vom 27. Febr. 09. Forts. folgt.

The power plant of the Hoboken passenger terminal of the Lackawanna Railroad. (Eng. Rec. 13. Febr. 09 S. 184/86*) Das dargestellte Kraftwerk enthält 8 Wasserrohrkessel von je 284 qm Heiz- und 6,5 qm Rostfläche für Dampf von 10,5 at und 30 bis 40° Ueberhitzung, zwei Westinghouse-Parsons-Turbodynamos von je 500 KW für Drehstrom von 440 V, die an 2 Oberflächenkondensatoren von je 186 qm angeschlossen sind, einen zweistufigen Dampfkompressor von 48 cbm/min bei 150 Uml./min und 2 Dampfkompressoren von je 16 cbm/min bei 120 Uml./min. Angaben über die Warmwasserheizung des Bahnhofgebäudes.

Means and methods for heating the feed water of steam boilers. Von Bolton. Forts. (Eng. Magaz. Jan. 09 S. 645/53*) Ausnutzung von Frischdampf zum Vorwärmen von Speisewasser. Darstellung verschiedener Gesamtanordnungen und der Vorwärmer der Hoppes Manufacturing Co., Springfield, Ohio und der Eclipse Feed Water Heater and Purifier Co., Oshkosh, Wis. Schluß folgt.

Der Wassermangel in Dampfkesseln und seine Bekämpfung. Von Geiger. Schluß. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Febr. 09 S. 24/25) Anforderungen an den Heizer. Vorschriften für die Kesselwartung.

The new Bennis high-temperature coking-stoker. (Engng. 19. Febr. 09 S. 249/50*) Bei der dargestellten Feuerung von Ed. Bennis & Co. in London wird die Kohle durch Kolben unter den Trichtern vorgeschoben, die durch Daumenscheiben betätigt werden. Dicht über der Vorderkante des beweglichen Planrostes ist eine Schwelle aus Roststäben angebracht, durch die Druckluft zuströmt.

Ueber die Beurteilung von Kostenanschlägen auf Dampfmaschinen. Von Beneke. (Dingler 20. Febr. 09 S. 120/24) Gesichtspunkte für die Wahl von stehenden und liegenden Maschinen, von ein- und mehrstufiger Dampfdehnung, von Auspuff- und Kondensationsbetrieb. Einfluß der Umlaufzahl auf die Wirtschaftlichkeit der Anlage. Vergleich der gesamten jährlichen Kosten für eine 600 pferdige Verbundmaschine bei Wahl von 100 und von 160 Uml./min. Einfluß von Gewichtunterschieden.

The development of the small steam turbine. Von Howard. (Eng. Magaz. Jan. 09 S. 592/600) Uebersicht über die Vorzüge kleiner Dampfturbinen unter 300 PS zum Antrieb von Erregerdynamos, Kreiselpumpen, Ventilatoren und Gebläsen sowie von Dynamos für die elektrische Zugbeleuchtung.

Genauigkeitsuntersuchung über Messungen an einer Dampfturbine. Von Schumann. (Z. f. Mathematik u. Physik 4. Febr. 09 S. 413/29) Rechnerische Nachprüfung der von Rötscher bei seinen Versuchen an einer 2000 pferdigen Riedler-Stumpf-Dampfturbine — s. Z. 1907 S. 605 u. f. — angewendeten, durch zeichnerischen Ausgleich der Beobachtungen erhaltenen Gleichung $N = Cn^x$ zur Berechnung der Bremsleistung. Der Verfasser ist der Ansicht, daß der Ausgleich genauer als auf zeichnerischem Wege durch das Verfahren der kleinsten Quadrate vorgenommen werden könnte.

Eisenbahnwesen.

Die Eisenbahnen Siams. Von Meyer. (Zentralbl. Bauv. 20. Febr. 09 S. 104/08*) Uebersicht über den Ausbau des Bahnnetzes und den Anteil der voll- und der schmalspurigen Strecken. Angaben über die Verwaltung, die Einnahmen und die Ausgaben, die Zahl der beförderten Personen und Güter im Jahre 1906/07 sowie über den geologischen Aufbau des Landes. Forts. folgt.

Die Hedschasbahn. Von Denicke. (Glaser 15. Febr. 09 S. 63/69*) Von der 2000 km langen Bahn Damaskus-Mekka ist die 1500 km lange Strecke Damaskus-Medina im September 08 dem Verkehr übergeben worden. Vorgeschichte, wirtschaftliche und militärische Bedeutung der Bahn. Angaben über die Streckenführung, die Eisenbahnbrücken, die Wasserstellen zum Speisen der Lokomotiven, die Bahnhöfe, die Bauausführung, den Oberbau, die rollenden Betriebsmittel und die Baukosten.

Combustion and heat absorption in locomotive boilers. Von Fry. (Engng. 19. Febr. 09 S. 237/39*) Die vorliegende Arbeit schließt sich an die in Zeitschriftenschau vom 18. April 08 erwähnte an und stellt eine weitere Bearbeitung der Ergebnisse der von der Pennsylvania Railroad Co angestellten Versuche an Lokomotiven dar. Forts. folgt.

Recent interlocking practice of the Baltimore and Ohio Railroad. (Eng. Rec. 6. Febr. 09 S. 153/54*) Angaben über die Ausrüstung und die Arbeitsweise der neuesten elektrischen Druckluftstellwerke der Baltimore and Ohio-Bahn.

Notes sur la signalisation des chemins de fer (Hollande, Belgique, Suisse, Italie). Von Epinay. (Ann. Ponts Chauss. März/April 08 S. 12/108* mit 2 Taf.) Der umfangreiche Reisebericht enthält Angaben über die in obigen Ländern gebräuchlichen Signale und Blocksicherungen für offene Strecken und verschiedene Arten von Bahnhöfen. Vorschläge über den Ausbau der französischen Eisenbahnsicherungen.

Eisenhüttenwesen.

Die Riesenwerke der Indiana Steel Co. in Gary. (Stahl u. Eisen 17. Febr. 09 S. 233/39*) Deutsche Bearbeitung der in Zeitschriftenschau vom 30. Jan. und 6. Febr. 09 erwähnten Aufsätze aus »The Iron Age«. Forts. folgt.

The greatest steel plant in the world. Forts. (Iron Age 4. Febr. 09 S. 373/79*) Darstellung des Kraftwerkes mit 15 Zwillings-Tandem-Hochofengasmaschinen und Drehstromdynamos für je 2000 KW bei 6600 V, zwei Gleichstrom-Gasdynamos für je 2000 KW und 250 V und zwei Curtis-Turbodynamos für je 2000 KW. Einzelheiten der Maschinen, Leitungen und Schaltvorrichtungen.

Eisenerzbrikettierung nach dem Verfahren der »Deutschen Brikettierungs-Gesellschaft«, Altenkirchen. Von Goebel. (Stahl u. Eisen 17. Febr. 09 S. 240/44*) Das Erz wird, nachdem es mit Kalk und Zement gemischt ist, angefeuchtet und in Pressen von 400 at für 24000 Briketts in 24 Stunden zu Ziegeln von 14 cm Höhe und 16,2 cm Dmr. verarbeitet. Ergebnisse von Prüfungen der Festigkeit, Durchlässigkeit für Gase und des Widerstandes gegen den Einfluß des Wasserdampfes.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Modern methods of bridge construction. (Engineer 19. Febr. 09 S. 179/80). Mitteilungen über neuere Einrichtungen und den Arbeitsgang in Eisenbauwerkstätten. Fördereinrichtungen, Bohrmaschinen, Lochstanzen, Scheren, Nietmaschinen, Biegepressen. Trägerprofile.

The Communipaw Avenue bridge, Central Railroad of New Jersey. (Eng. Rec. 13. Febr. 09 S. 187/88*) Darstellung von Einzelheiten des Eisenfachwerkes der 61 m langen Straßenbrücke, die einen 9,14 m breiten Fahrweg und einen 2,44 m breiten Fußweg über sieben Eisenbahngleise führt. Aufstellung der Brücke.

The Shenango River Bridge, Pittsburgh and Lake Erie Railroad. (Eng. Rec. 6. Febr. 09 S. 155*) Darstellung von Einzelheiten des Eisenbaues der viergleisigen Eisenbahnbrücke bei New Castle Junction, die fünf mit vollwandigen Blechträgern überbrückte Oeffnungen von je 20,4 m Spannweite hat.

The Sparkman and Jefferson Street bridges, Nashville, Tennessee. (Eng. Rec. 6. Febr. 09 S. 144/45*) Die beiden 18,3 m breiten, 935 und 995 m langen Straßenbrücken überspannen den Cumberland-Fluß mit je einer 97 m weiten Mittelöffnung und zwei je 53,5 m weiten Seitenöffnungen aus Eisenkonstruktion, während die beiderseits anschließenden Oeffnungen von 6,4 bis 32 m Spannweite teils aus Eisen-, teils aus Eisenbetonkonstruktion bestehen.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 35 und 36 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ für den Jahrgang an Mitglieder, von 10 ℳ für den Jahrgang an Nichtmitglieder.

Construction methods on two highway bridges, Nashville, Tenn. (Eng. Rec. 13. Febr. 09 S. 181/88*) Darstellung der Gründungsarbeiten und des Bauvorganges der vorstehend erwähnten beiden Brücken über den Cumberland-Fluß.

The foot walks of the Blackwell's Island Bridge. Von Abbott. (Eng. News 28. Jan. 09 S. 94/98*) Die im oberen Stockwerk der bekannten Brücke befindlichen Fußwege sind mit rd. 8000 50 mm dicken Eisenbetonplatten von 2,75 m Länge und 1 m Breite belegt worden. Die Herstellung, Beförderung auf die Brücke und Befestigung der Platten.

Beitrag zur Berechnung der Eisenbetonbauten. Von Jerosch. (Z. Arch. u. Ing.-Wes. 09 Heft 1 S. 45/50*) Rechnerische Ermittlung der Abmessungen von Plattenbalken mit Einlagen aus L-, I- oder C-Eisen im Anschluß an die Vorschriften des preußischen Ministeriums der öffentlichen Arbeiten über Berechnung der Eisenbetonbauten.

An ornamental bascule bridge; trunion bascule across Coopers Creek, at Federal St., Camden, N. J. Von Strauß. (Eng. News 4. Febr. 09 S. 119/22*) Die 23,8 m lange Klappe trägt einen Fahr- und zwei Fußwege und wird von zwei 50pferdigen Elektromotoren mittels zweier Zahnradsegmente bewegt. Einzelheiten des Eisenbaues und des Antriebes.

Expérience sur les jonctions de barres tendues dans les poutres en béton armé. Von Mesnager. (Ann. Ponts Chauss. März/April 08 S. 103/40* mit 3 Taf.) Vergleichende Versuche mit fest verbundenen und an den Enden frei übereinander gelegten Einlagen haben ergeben, daß die einander überschneidenden Enden mindestens 67 Durchmesser der Eisen lang sein müssen, um die feste Verbindung ersetzen zu können.

Ueber den festen Anschluß der Querträger an die Hauptträger. Von Müller. (Z. Arch. u. Ing.-Wes. 08 Heft 6 S. 433/42*) Rechnerische Ermittlung der in den Anschlußstellen auftretenden Biegungsbeanspruchungen, wenn der Querträger mit dem Hauptträger fest vernietet oder durch ein Gelenk verbunden ist, sowie für den Fall, daß der Brückenquerschnitt vier ausgesteifte Ecken hat.

Elektrotechnik.

The influence of frequency on the equivalent circuits of alternating-current transmission lines. Von Kenelly. (El. World 21. Jan. 09 S. 211/14*) Zur Vereinfachung der Betrachtung wird angenommen, daß bei Einphasenstrom 2 in Reihe und bei Dreiphasenstrom 3 in Sternschaltung verbundene Kondensatoren in die Leitungen eingeschaltet seien. Verfahren zur Berechnung der Spannung am freien Leitungsende.

Das moderne Elektrizitätswerk. Von Weingrün. Schluß. (El. u. Maschinenb. Wien 21. Febr. 09 S. 179/86) Schutzvorrichtungen gegen Ueberspannungen. Anordnung der Schaltbretter, Sammelschienen und der Geräte für hohe Spannungen. Die Kohlenzufuhr, Bedienung der Kessel, Aschenabfuhr. Berechnung der festen und veränderlichen Kosten. Einfluß der Belastungsziffer. Bedeutung des Baues von Ueberlandkraftwerken für die Volkswirtschaft.

Der Elektromotor im Kleinbetriebe. Von Suhge. (ETZ 18. Febr. 09 S. 152/57*) Mitteilungen über Betrieb und Kosten von Motoren für 1/2 bis 5 PS in der Landwirtschaft, Bäckerei, Konditorei, Metzgerei, Schreinerei, Stellmacherei, Schlosserei und andern gewerblichen und handwerksmäßigen Anlagen. Vergleiche mit andern mechanischen und mit Handantrieben.

Dreiphasen-Generator von 3200 KVA Leistung für direkte Kupplung mit Dampfturbinen. Von Kollen. (ETZ 18. Febr. 09 S. 157/60*) Die Lüftung des Stromerzeugers. Kennlinien. Schaulinien für induktive Belastung, Kurzschluß, Spannungserhöhung, Wirkungsgrad und Reibungsverluste. Die Erwärmung.

Representation of synchronous converter phenomena. Von Ferguson. (El. World 21. Jan. 09 S. 214/17*) Schaulinien über Strom, Spannung und Erwärmung in verschiedenen Umformern.

Comparative tests of transformers. Von Scott. (El. World 4. Febr. 09 S. 326/29*) Die Versuche sind an ölgekühlten Transformatoren für 2200/220 und 1100/110 V, 60 Per./sk und 1 KW von 5 verschiedenen Fabriken vorgenommen und erstrecken sich auf Verluste, Wirkungsgrad, Erwärmung und Isolation. Schaulinien hierüber.

Die Verteilung der Beharrungstemperatur in einer kreisringförmigen Platte. Von Emde. (El. u. Maschinenb. Wien 21. Febr. 09 S. 175/79*) Die Behandlung der in Zeitschriftenschau vom 31. Okt. 08 erwähnten Aufgabe mit Hülfe der Besselschen oder Zylinderfunktionen. Vorbemerkungen über die Funktionen. Beispiele.

Gas engines versus steam turbines for generating electric power. (Engineer 19. Febr. 09 S. 188/89) Nach der von Andrews und Porter aufgestellten Vergleichsrechnung für ein Kraftwerk von 8000 KW Höchstbelastung stellt sich die Gasanlage in den Anlagekosten 74,56 ℳ/KW teurer, in den Betriebskosten 1,1 Pfg/KW billiger als ein Dampfturbinenwerk.

Erd- und Wasserbau.

Note sur les travaux de construction de l'écluse à sas de la Floride au port du Hâvre. Von Guiffart. (Ann. Ponts Chauss. Sept./Okt. 08 S. 38/123* mit 4 Taf.) Nachdem man durch den Umbau der Molen die äußere Hafeneinfahrt aus der südwestlichen in nordwestliche Richtung gelegt hat, um Versandungen durch die Seine zu verhindern, ist der Außenhafen mit dem Ankerplatz der Ueberseedampfer durch eine rd. 242 m lange und 30 m breite Schleuse verbunden worden, deren Bau eingehend dargestellt ist.

Extension of Malta naval dockyard and harbour. Schluß. (Engng. 19. Febr. 09 S. 239/41* mit 1 Taf.) Liegende Verbund-Druckpumpen und Druckwassersammler. Dampfkrane für 50 und 20 t. Winden mit Druckwasserbetrieb. Unterirdischer Wasserbehälter von 37800 cbm Inhalt.

Notice sur le port de Barcelone. Von Batard-Razelière. (Ann. Ponts Chauss. Juli/Aug 08 S. 15/83* mit 1 Taf.) Gegenwärtiger Umfang und Einrichtungen des Hafens. Im Bau befindliche Erweiterung der Anlagen. Zukünftige Erweiterungen. Verwaltung des Hafens. Tarife. Betriebsrechnung des Jahres 1905. Verkehrsstatistik.

A new sub-aqueous rock-breaking machine with chisel acting in air chamber. Von Coffey. (Eng. News 4. Febr. 09 S. 125/26*) Um den Widerstand des Wassers auszuschalten, läßt man den Bär in einem Rohr arbeiten, das unten durch den eingefügten Meißel zum Brechen des Gesteines und oben durch eine Membran mit Oeffnung für die Stange des Bärs verschlossen und durch Einführen von Druckluft gegen das Eindringen von Wasser geschützt ist. Betriebsergebnisse.

Foundations for the new building and pumps, Lake View pumping station, Chicago. (Eng. Rec. 13. Febr. 09 S. 178/80*) Das alte Lake View-Pumpwerk ist durch ein neues mit 4 stehenden Dampfpumpen von 378540 cbm Gesamtleistung in 24 st ersetzt worden. Das 21,84 × 52,2 qm bedeckende neue Gebäude und die Maschinenfundamente sind mit Hülfe von Senkkasten 14,3 m tief gegründet. Darstellung der Gründungsarbeiten.

Methods of tunnel work and cost data on an irrigation project. Von Young. (Eng. News 4. Febr. 09 S. 128/29*) Querschnitte des etwa 120 m langen, 2,76 m hohen und 2,8 m breiten betonierten Kanales für Bewässerungszwecke, der mit Jeffrey-Handbohrmaschinen hergestellt worden ist. Angaben über die Hülfsmaschinen und -einrichtungen sowie die Kosten.

The Detroit river tunnel. (Engineer 19. Febr. 09 S. 180/83*) Ausführliche Veröffentlichung über den zuletzt in Zeitschriftenschau vom 17. Okt. 08 erwähnten Tunnel. Darstellung der für den Verkehr im Tunnel bestimmten elektrischen Lokomotiven.

Gesundheitsingenieurwesen.

Sewage pumping at Milton, Weston-super-Mare. (Engineer 19. Febr. 09 S. 188*) Der Sammelbehälter von 31,8 cbm Inhalt wird durch zwei tiefliegende Kreiselpumpen entwässert, deren senkrechte Wellen mit Elektromotoren auf dem Maschinenhausflur gekuppelt sind. Selbsttätige Anlaßvorrichtung.

Recent improvements of Stony Brook, Boston. (Eng. Rec. 6. Febr. 09 S. 158/60*) Der 277 m lange Abwassersammelkanal aus Eisenbeton hat einen hufeisenförmigen Querschnitt von 6,1 m Höhe und 4,9 m Breite; zur Hausentwässerung dient ein in eine Seitenwand des Hauptkanales eingebauter eiförmiger Kanal von 78 cm Breite und 1220 cm Höhe aus Ziegelmauerwerk. Bauvorgang.

Construction of a concrete block sewer in Toledo, Ohio. Von Consaul. (Eng. News 4. Febr. 09 S. 123/24*) Die Abwässerungsrohre von 610 bis 1800 mm Dmr. sind aus je 300 mm breiten Ringen gebildet, die aus 4, 6 oder 10 Ringstücken aus Eisenbeton zusammengesetzt und an der Verbindungsstelle mit dem anstoßenden Ringe durch einen in Mörtel gebetteten Eisendraht zusammengehalten werden. Darstellung der Herstellung im Tunnelbau und in offener Grube.

Gießerei.

The Louisville car wheel foundry. (Iron Age 4. Febr. 09 S. 390/91*) Die Fabrik für 375 Räder täglich besitzt einen Kuppelofen für 24 t/st mit Druckluft-Beschickvorrichtung. Plan und Ansichten der einzelnen Werkstätten.

Les machines à mouler. Von Avaurieu. Forts. (Rev. Méc. Jan. 09 S. 22/52*) Formmaschinen mit Druckwasserbetrieb. Einrichtungen von Bonvillain. Forts. folgt.

Ueber das Trocknen des Formsandes. Von Lamberton. (Stahl u. Eisen 17. Febr. 09 S. 244/48*) Das Trocknen des Sandes auf den Gewölbedecken von Trockenkammern für Formen, auf Darren mit Kohlenfeuerung und auf Trockenplatten mit Dampfheizung. Umlaufender selbsttätiger Sandtrockenofen der Badischen Maschinenfabrik Durlach, durch dessen Zylinder die Heizgase unmittelbar hindurchstreichen.

Hebezeuge.

Beitrag zur Kinematik der Krane mit einziehbarem Ausleger. Von Schaefer. (Dingler 20. Febr. 09 S. 113/14*) Untersuchung der konstruktiven Ausführbarkeit der Forderung, daß die Last sich auf einer wagerechten Geraden bewegen soll, wenn bei stillstehendem Hubwerk der Ausleger eingezogen oder ausgeschwenkt wird. Schematische Darstellung eines Drehkranes von Steffens & Nölle, bei dem das Einziehwerk in den verschiedenen Lagen des Auslegers gleichmäßig belastet ist.

Neuere Sicherheitsvorrichtungen für Aufzugschachttüren. Von Grey. Schluß. (Sozial-Technik 16. Febr. 09 S. 61/63*) Vorrichtungen von F. Hammel in München und A. Beckers in Kassel.

Heizung und Lüftung.

Die örtliche Regelung der Warmwasserheizung. Von Gramberg. Forts. (Gesundhtsing. 20. Febr. 09 S 132/35*) Anordnung und Bemessung der Hähne und Ventile. Untersuchung ihres Einflusses auf den Widerstand der Rohrleitung. Schluß folgt.

Hochbau.

The Alaska Commercial Building, San Francisco. (Eng. Rec. 6. Febr. 09 S. 162/64*) Darstellung von Einzelheiten des 12-stöckigen, erdbeben- und feuersicheren Gebäudes aus Eisenfachwerk, Ziegelmauerwerk, Beton und Eisenbeton, das 5,26 m tief auf einem hölzernen Pfahlrost gegründet ist.

The new board mill of the Androscoggin Pulp Company. (Eng Rec. 13. Febr. 09 S. 190/92*) Darstellung von Einzelheiten der Eisenbetonkonstruktionen der neuen Papierfabrik der Gesellschaft in South Windham, die aus einem 115 m langen, 15,3 m hohen Hauptgebäude und 2 Nebengebäuden von 91,5 × 12,2 qm und 22,3 × 23,5 qm Grundfläche besteht. Allgemeine Angaben über die Maschinen- und Heizanlage.

Group of reinforced buildings for a wood distillation plant, Donald, Ont (Eng. News 28. Jan. 09 S. 89/90*) Plan und Darstellung von Einzelheiten der aus 4 Gebäuden und einem Wasserturm für 190 cbm bestehenden Destillationsanlage sowie eines Staudammes, bei deren Bau fast ausschließlich Eisenbeton verwandt worden ist.

Ueber einige Wölb- und Kuppelbauwerke in Eisenbeton. Von Mautner. Schluß. (Deutsche Bauz. 17. Febr. 09 S. 13/14*) Darstellung der Treppenhauskuppel im Neubau des Oberlandesgerichtes in Düsseldorf, die rd. 11 × 11 qm Grundfläche überspannt.

Lager- und Ladevorrichtungen.

The Summers ore car. (Iron Age 28. Jan. 09 S. 310/11*) Der 4achsige 50 t-Wagen wird nach unten durch 2 Klappen aus gepreßtem Stahlblech geöffnet, die durch ein mittels Schnecke angetriebenes Kettenrad bewegt werden. Die Schnecke wird mit der Hand gedreht.

Luftschiffahrt.

État actuel et avenir de l'aviation. Von Soreau. (Mém. Soc. Ing. Civ. Juli 08 S. 13/234* mit 1 Taf.) Rechnerische Untersuchung der Kraftverhältnisse beim Fliegen. Eingehende Berechnung der Gleitflieger. Entwicklung der Bauarten der Gleitflieger. Verbesserungen. Die Zukunft des Gleitfliegers.

Ueber moderne Flugtechnik. Von Boltzmann. Schluß. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 19. Febr. 09 S. 121/25*) Abflugvorrichtung, Höhen- und Seitensteuerung des Wrightschen Gleitfliegers. Darstellung der Gleitflieger von Lilienthal, Chanute, Wright, Wels, Farman und Gastambide-Mergin.

The flight of birds. Von Lanchester. (Engineer 19. Febr. 09 S. 198/99*) Untersuchungen über die Kraftverhältnisse beim geneigten und wagerechten Gleitflug und beim Flügelflug. Forts. folgt.

Power generation and transmission in aeroplanes. Von Bradley und Perry. (Eng. Magaz. Jan. 09 S. 630/44*) Angaben über die Hauptabmessungen und die Konstruktion des Vierzylindermotors des Gleitfliegers von Wright, der Achtzylinder-Antoinette-Motoren, der Gleitflieger von Farman und Delagrange, des achtzylindrigen Rénault-Motors, des siebenzylindrigen Motors von Esnault-Pelterie, der vier- und achtzylindrigen Motoren von Farcot und Burlat, der achtzylindrigen Curtiss-Motoren für die Gleitflieger der Aerial Experiment Association (June Bug), des vierzylindrigen Curtiss-Motors für den Baldwinschen Lenkballon und des fünfzylindrigen Motors von Adams-Farwell.

Maschinenteile.

Interchangeability and methods of securing it in screw-threads. Von Donaldson. Schluß. (Engng. 19. Febr. 09 S. 261/66*) Werkzeuge zum Schneiden der Gewinde. Genauigkeit der Leitspindeln von Schraubendrehbänken. Darstellung der Drehbank im National Physical Laboratory. Ergebnisse von Messungen über die Genauigkeit von Gewinden.

Die dynamischen Vorgänge in zylindrischen Schraubenfedern mit besonderer Berücksichtigung der Massendruck-Kompensatoren. Von Fröhlich. (Z. f. Mathematik u. Physik 4. Febr. 09 S. 379/413* mit 2 Taf.) Die Rechnung bezieht sich auf die Längsschwingungen einer Schraubenfeder, die den Massendruck des Schieber- und Regulatorgestänges bei hohen Umlaufzahlen ausgleichen soll. Versuche.

Materialkunde.

Das Zustandsdiagramm des Systems Eisen-Kohlenstoff. Von Howe. (Metallurgie 8. Febr. 09 S. 65/83*) Beurteilung des Roozeboomschen Diagrammes der Schmelzpunkte. Einführung des neuen »doppelten« Diagrammes, wonach Graphit die beständige und Zementit die weniger beständige Form des Kohlenstoffes ist. Beweise für die Richtigkeit des neuen Diagrammes. Zusammenfassung. Forts. folgt.

Microscopic metallography and its employment in French industries. Von Boyer. (Eng. Magaz. Jan. 09 S. 654/75*) Eingehende Darstellung des Herrichtens der Oberfläche der Schliffe. Verfahren von Le Chatelier. Untersuchung des Kleingefüges mit Hülfe des Mikroskopes von Le Chatelier und des Verfahrens von Guillet. Aufgaben und Anwendungsgebiete der metallographischen Untersuchung. Darstellung von Untersuchungsergebnissen.

Ein neues Verfahren zur Befestigung von Metallschliffen zwecks metallographischer Untersuchung. Von Preuß. (Stahl u. Eisen 17. Febr. 09 S. 239*) Der Schliff, dessen Rückseite beliebig geformt sein kann, wird auf eine saubere ebene Fläche gelegt, darüber ein kurzes Messingrohr gestülpt und der freie Raum im Rohr durch eine Formmasse ausgefüllt, so daß der Schliff im Rohr festgehalten wird. Darauf wird das Rohr umgekehrt aufgestellt und auf seiner Unterlage festgekittet.

The 10000000-pound testing machine of the United States Geological Survey. (Eng. Rec. 6. Febr. 09 S. 164*) Die stehende, 24,4 m hohe Druckpresse, die von einer Dreikolbenpumpe angetrieben wird, dient zum Prüfen der Festigkeitseigenschaften von Säulen von rd. 20 m größter Höhe aus Ziegeln, Beton oder Eisenfachwerk. Das obere Widerlager kann mit Hülfe von vier 22 m langen $13^{1}/_{2}$"-Schrauben, die von einem 15pferdigen Elektromotor angetrieben werden, verstellt werden.

Mathematik.

Oberflächenberechnung der Buckelplatten. Von Francke. (Z. Arch. u. Ing-Wes. 08 Heft 6 S. 453/56*) Der Berechnung werden beliebige, geradlinig begrenzte Grundrisse zugrunde gelegt, die durch einzelne von den Seiten ausgehende Tonnengewölbe so überwölbt sind, daß sämtliche Einzelwölbungen eine zur Grundebene im Abstand h gleichgerichtete Ebene in einem Punkte berühren.

Mechanik.

Ueber die Knicksicherheit ebener Bleche. Von Reißner. (Zentralbl. Bauv. 17. Febr. 09 S. 93/96*)

Meßgeräte und -verfahren.

Measurement of marine engine power by torsionmeters. (Engineer 19. Febr. 09 S. 186/87) Der Auszug aus dem Vortrag von Menmuir enthält Angaben über die bekannten mechanischen Lichtstrahl- und elektrischen Torsionsmesser, vergl. z. B. Zeitschriftenschau vom 22. Febr. 08.

Nicolson's universal machine-tool dynamometer. (Engng. 19. Febr. 09 S. 244/45*) Das Werkzeug, das um zwei zueinander senkrechte Achsen drehbar und in seiner Längsrichtung verschiebbar eingespannt wird, überträgt den Druck an der Schneidkante auf 3 Meßdosen. Aus den 3 Teilkräften kann der wirkliche Druck an der Schneidkante bestimmt werden. Die Vorrichtung wird von Joseph Adamson & Co. in Cheshire gebaut.

Metallbearbeitung.

The Bemis hexagonal milling machine. (Iron Age 28. Jan. 09 S. 301/02*) Die Fräsmaschine hat 4 Spindeln und 3 Paar Fräser. Sie stellt Sechskante bis zu 76 mm Dmr. her, und zwar in 1 st 240 von 20 mm Dmr. Gesamtanordnung.

A hobbing cutter for finishing wheels. Von Thompson. (Am. Mach. 20. Febr. 09 S 126/27*) Darstellung des Verfahrens von Humpage, Thompson & Hardy in Bristol beim Herstellen von zylindrischen Zahnradfräsern mit geraden eingesetzten Schneiden.

A new 240 × 42-inch spur gear planer (Am. Mach. 20. Febr. 09 S. 123/25*) Bei der von einem 10-pferdigen Elektromotor angetriebenen Maschine der Fawcus Machine Co. in Pittsburg, Penn., ist ein Hobelschlitten, der selbsttätig umgesteuert wird, parallel zur Spindel des 240zähnigen Teilrades angeordnet, auf der das Werkstück sitzt.

Hydraulic shearing-machine. (Engng. 19. Febr. 09 S. 248*) Die von Fielding & Platt in Gloucester erbaute Maschine schneidet Platten von 30 mm Dicke und 2 m Breite. Zum Antrieb dienen zwei Druckwasserkolben.

Metallhüttenwesen.

Ein Verfahren zur Verhüttung Kupfer und Nickel führender Magnetkiese. Von Warlimont. (Metallurgie 8. Febr. 09 S. 83/92*) Die bisher angewandten Verfahren von Orford und Mond. Das vorgeschlagene Verfahren besteht aus dem Rösten der Erze, Laugen des Röstgutes, Verschmelzen auf Nickelrohstein, Weiterverarbeitung auf Konzentrationsstein und Reinnickel und schließlich Zementation der Laugen auf Kupfer. Darstellung des Verfahrens. Schluß folgt.

Papierindustrie.

Neuerungen in der Erzeugung der verschiedenen Papiersorten. Von Haußner. (Dingler 20. Febr. 09 S. 118/20*) Angaben über die Färbung des Papieres nach den Verfahren von Haenle, Blank, der Rheinischen A.-G. für Papierfabrikation, der Farbwerke

vorm. Meister Lucius & Brüning, von Franz, Nebrich, Monsch & Kückenhöner, Wiede, Krause, Zeyen, Kohlbach, Koebig, Scriba, Brammertz und von Schoening. Forts. folgt.

Pumpen und Gebläse.

Ausführungen und Versuchsresultate von Hochdruckzentrifugalpumpen der Berliner Maschinenbau-Aktiengesellschaft vormals L. Schwartzkopff. Von Grießmann. (Z. f. Turbinenw. 20. Febr. 09 S. 69/72*) Aneinanderreihen der Stufen und Ausgleich des Achsdruckes bei den gebräuchlichen Hochdruck-Kreiselpumpen. Betriebsergebnisse einer vierstufigen Schwartzkopff-Pumpe von 4,5 cbm und 180 m Förderhöhe. Forts. folgt.

The new Dallett air compressors. (Iron Age 4. Febr. 09 S. 382/83*) Die als Marktware in 16 Größen von rd. 200 bis 400 mm Hub und 0,22 bis 386 cbm/min hergestellten Kompressoren werden mit Dampf- und Riemenantrieb gebaut. Darstellung einiger für die Massenherstellung besonders durchgearbeiteter Einzelheiten.

Schiffs- und Seewesen.

The development and present status of the experimental model-towing basin. Von Everett. Forts. (Int. Marine Eng. Febr. 09 S. 63/67*) s. Zeitschriftenschau vom 30. Jan. 09. Forts. folgt.

Marine engine design. Von Bragg. Forts. (Int. Marine Eng. Febr. 09 S. 51/54*) Berechnung der Steuerung der Maschine. Kolbenschieber. Schluß folgt.

Piping up a merchant vessel for steam heat. Von Dale. (Int. Marine Eng. Febr. 09 S. 59/63*) Verhältnisse zwischen Heizfläche und Rauminhalt der verschiedenen Räume eines Schiffes. Abmessungen der Heizkörper. Anordnung der Heizkörper und der Leitungen. Zeichnungen.

A new reversing motor for launches and yachts. Von Olsson. (Int. Marine Eng. Febr. 09 S. 72/74*) Der Motor der Motoraktiebolaget Reversator in Stockholm wird durch Entzünden des Gemisches während des Verdichtungshubes umgesteuert. Die Ventile werden durch genutete Daumenscheiben angetrieben, die für Vorwärts- und Rückwärtsgang verschiedene Führungen enthalten.

Note au sujet des installations de ventilation à bord des navires. Von Boris. (Rev. Méc. Jan. 09 S. 5/21) Einleitende Quellenübersicht. Bestimmung des Luftbedarfes. Leitungen, Widerstände und Drücke. Reibungswiderstände und Widerstände in Krümmungen. Forts. folgt.

The heating of modern ocean liners. Von Wallace. (Int. Marine Eng. Febr. 09 S. 54/57) Dampfluftheizung auf den Schiffen »St. Louis« und »St. Paul«. Einrichtungen der Red Star-Linie und auf den neuen Cunard-Dampfern. Beobachtungen über Stromverbrauch und Wirkungsweise elektrischer Heizanlagen.

A large sea-going tug. (Int. Marine Eng. Febr. 09 S. 68/70*) Der rd. 55 m lange, 9,15 m breite und von einer 1200 pferdigen Dreizylindermaschine angetriebene Schleppdampfer ist von der Staten Island Shipbuilding Co. in Port Richmond, N. Y., erbaut.

Magnetic survey yacht »Carnegie«. (Int. Marine Eng. Febr. 09 S. 47/51*) Das von der Carnegie Institution of Washington in Auftrag gegebene Zweimastschiff erhält 47,4 m Länge, 10,5 m Breite und 568 t Wasserverdrängung bei 3,84 m Tiefgang. Neben 195 qm Segelfläche dient eine 150 pferdige Sechszylinder-Sauggasmaschine der Marine Producer Gas Power Co. zum Antrieb.

Das elektrische Fährschiff Godesberg-Niederdollendorf. Von Reich. (ETZ 18. Febr. 09 S. 148/51*) Darstellung des in Z. 1908 S. 1299 erwähnten Fährbootes. Schaltung der Motoren. Schluß folgt.

Lampe à acétylène à allumage et à extinction automatiques pour feux à éclats. Von Smith. (Génie civ. 13. Febr. 09 S. 254/57*) Eingehende Darstellung der an der schwedischen Küste aufgestellten festen und Blinkfeuer, die mit Azetylen gespeist werden, das in Azeton gelöst ist. Die Leuchtfeuer schalten sich beim Dunkelwerden selbsttätig ein und erlöschen, sobald es hell wird.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Muß der Gasmotor dem Elektromotor weichen? Von Schäfer. (Journ. Gasb.-Wasserv. 20. Febr. 09 S. 157/64*) Uebersicht über die Verbreitung der Leuchtgasmotoren, die Abnahme der Stückzahl und die Steigerung der Gesamtleistung. Einfluß des Einheitspreises für Gas und der behördlichen Vorschriften. Verbesserungen der Konstruktion der Leuchtgasmotoren. Wirtschaftlichkeit von Gasmotoren und Elektromotoren. Darstellung von neueren Gasmotoren der Gasmotorenfabrik Deutz, der Aachener Stahlwarenfabrik A.-G., der Cudell-Motoren-Gesellschaft und von Richter & Co. Angaben über die Wirtschaftlichkeit von Sauggasanlagen.

Wasserkraftanlagen.

Die Mitarbeit des Turbineningenieurs am Entwurfe einer Wasserkraftanlage. Von Scheuer. (Dingler 20. Febr. 09 S. 114/18*) Wahl des Gefälles, der Wassermenge und der Bauart der Turbinen. Anzahl der Maschineneinheiten. Platzbedarf. Unterlagen für die Berechnung der Wirtschaftlichkeit der Anlage.

Die Ausnutzung der Wasserkräfte des St. Louis River durch die Great Northern Power Company. Von Ahrens. (Z. f. Turbinenw. 20. Febr. 09 S. 73/76*) Das Wasser wird durch einen insgesamt 392 m langen Damm angestaut und durch einen etwa 4 km langen Kanal einem Vorbecken zugeführt, von dem drei Druckleitungen von 1,5 km Länge zum Kraftwerk führen. Aufnahme der Druckstöße durch ein Standrohr. Schluß folgt.

Bremsergebnisse einer Lorenz-Turbine. Von Goldschmidt. (Z. f. Turbinenw. 20. Febr. 09 S. 65/69*) Berechnung der senkrechten Lorenz-Turbine für 0,85 cbm/sk Wassermenge, 3 m Gefälle, 114 Uml./min und 0,8 m äußeren Laufraddurchmesser. Vergleich der berechneten und der ausgeführten Radbegrenzungen. Ausbildung des Saugrohres. Schluß folgt.

Rundschau.

Der **Verein für die bergbaulichen Interessen im Oberbergamtsbezirk Dortmund** hat zur Feier seines 50jährigen Bestehens eine vornehm ausgestattete **Festschrift** erscheinen lassen, die ein klares Bild der umfangreichen Tätigkeit des Vereines auf wirtschaftlichem Gebiet entrollt. Wertvolle Angaben über die Entwicklung dieses bedeutendsten Kohlenbezirkes auf dem europäischen Festland enthält vor allem der erste Teil der Denkschrift.

Der am 17. Dezember 1858 gegründete Verein hatte sich gleich anfangs mit wichtigen Fragen des gesamten Bergwesens zu beschäftigen. Damals wurden im Oberbergamtsbezirk Dortmund erst 4 Mill. t Steinkohlen gefördert, 1907 bereits 80,183 Mill. t, das sind fast 60 vH der gesamten Steinkohlenförderung Preußens oder 56 vH der Förderung Deutschlands. Heute fördert dieser eine Bezirk ebensoviel Kohlen wie 1860 Großbritannien, und etwa 20 Mill. t mehr, als heute Frankreich und Belgien zutage bringen. Während aber vor 50 Jahren annähernd die gesamte Förderung als Rohkohle verbraucht wurde, hat sich heute eine umfangreiche Steinkohlenindustrie an die Gewinnung angeschlossen. Der nassen und trockenen Aufbereitung werden heute nahezu alle geförderten Kohlenmengen unterworfen. Einen ungeahnten Aufschwung hat ferner seit den 70er Jahren die Kokserzeugung genommen. 1850 betrug sie noch nicht 100 000 t, 1907 stellte sie sich auf 15,87 Mill. t, d. h. ein Viertel der Förderung des Bezirkes wurde verkokt. Noch neueren Datums ist die Preßkohlenfabrikation des Bezirkes. Mageres Kohlenklein wurde erst Anfang der 80er Jahre zu Preßkohlen verarbeitet, von denen man 1882 22000 t herstellte; 1907 wurden 2,8 Mill. t fabriziert.

Mit der Koksherstellung hängt noch eine Anzahl andrer Industriebetriebe zusammen, die auch im Ruhrrevier ständig an Bedeutung gewinnen. Hierhin gehört vor allem die Gewinnung von Teer, Ammoniak und andern Destillaten aus den Koksofengasen. 1883 wurden 767 t Teer und 323 t schwefelsaures Ammoniak hergestellt, 1907 rd. 382000 t Teer und 155000 t schwefelsaures Ammoniak.

Mit Recht weist die Festschrift darauf hin, daß dieser gewaltige Aufschwung des Ruhrbergbaues zum guten Teil auf der zunehmenden Verwendung und fortschreitenden Vervollkommnung der dem Bergwerkbetrieb dienenden technischen und maschinellen Hülfsmittel beruht.

Die Abteuftechnik erfuhr einen vollständigen Umschwung durch William Mulvany, der zuerst 1855 auf den Zechen »Shamrock« und »Hibernia« mit Hülfe eiserner Tübbings wasserdichten Schachtausbau einführte. Zu der gleichen Zeit kam das Schachtabbohren von Kind-Chaudron in Aufnahme, das bei starken Wasserzuflüssen nur noch allein Erfolg versprach.

Sehr bedeutungsvoll sind ferner die Errungenschaften auf dem Gebiete des eigentlichen Abbaues. Man hatte früher auch hierin mehr in den Tag hineingelebt und, wenn wir die technischen Mittel, die uns heute zur Verfügung stehen, betrachten, Raubbau getrieben. Erst nach und nach lernte man, die Ausrichtung neuer Sohlen frühzeitig in Angriff zu nehmen und planmäßig den Menschenbetrieb nach rein technischen Gesichtspunkten weit vorausschauend zu regeln. Der Abbau mit Bergeversatz führt sich immer mehr ein. In neuester Zeit kommen auch Schrämmaschinen nach und nach in Aufnahme; heute wird erst 1 vH der geförderten Kohlen mit Schrämmaschinen gewonnen.

Bis zur Mitte des vorigen Jahrhunderts wurde die unterirdische Förderung noch ausschließlich durch Menschenkräfte besorgt. Man begann dann nach und nach, den unterirdischen Pferdebetrieb einzuführen, mit dem seit etwa 20 Jahren die maschinelle Streckenförderung in Wettbewerb getreten ist.

Sehr erhebliche Verbesserungen der Schachtförderung haben neben andern Verbesserungen dazu beigetragen, die Leistung einer Schachtanlage auf das Vielfache dessen, was vor 50 Jahren üblich war, zu erhöhen. Höchstleistungen von 80000 t, die vor einem halben Jahrhundert angestaunt wurden, stehen heute solchen von über 1 Mill. t gegenüber. Die großen Fortschritte in der Wasserhaltung mit ihrer weittragenden Bedeutung für den gesamten Grubenbetrieb brauchen hier nur erwähnt zu werden. Unterirdische Wasserhaltungen wurden zuerst in den 70er Jahren eingeführt, aber erst seit 15 bis 20 Jahren werden sie allgemeiner verwendet.

Der Maschinenbau hat sich dann weiter in neuester Zeit vor allem der Wetterführung angenommen, nicht minder auch der Gesteinarbeiten, bei denen heute an die Stelle der früher ausschließlich üblichen Handarbeit Handbohrmaschinen sowie Einrichtungen mit Luft-, elektrischem und hydraulischem Bohrbetrieb getreten sind.

Bei all diesen vielfach neuen maschinellen Verwendungen spielt natürlich die Krafterzeugung eine große Rolle. Interessante Zahlen hierüber enthält die Festschrift. Während 1851 auf 189 Werken 142 Dampfmaschinen mit zusammen 9845 PS zur Verfügung standen, gab es 1906 nur noch 168 Werke, auf denen aber 6171 Dampfmaschinen mit zusammen über 824000 PS_e arbeiteten. Während somit um die Mitte des vorigen Jahrhunderts auf ein Werk noch nicht eine Dampfmaschine oder in Leistung ausgedrückt kaum 52 PS entfielen, arbeiteten 55 Jahre später durchschnittlich auf einem Werke fast 37 Dampfmaschinen mit rd. 4900 PS_e. Sehr bemerkenswert ist auch die Verteilung der Dampfmaschinen auf die einzelnen Betriebsabteilungen. Danach beanspruchte im Jahr 1882 die Wasserhaltung noch beinahe die Hälfte aller zur Verfügung stehenden Pferdestärken, 1906 war dieser Anteil auf 18 vH gesunken. Das erklärt sich zunächst aus einer weitgehenden Betriebskonzentration, dann auch aus dem nach dem Norden fortschreitenden Ruhrbergbau, wo man mit bedeutend geringeren Wasserzuflüssen zu rechnen hat, ferner auch mit der steigenden Verwendung maschineller Vorrichtungen für die mannigfachsten andern Betriebszweige, an die man vor 30 Jahren noch nicht gedacht hatte. Der Anteil der Förderung an der Gesamtzahl der zur Verfügung stehenden Pferdestärken ist mit rd. 36,6 vH fast genau derselbe geblieben. Dagegen hat sich der Anteil der Ventilatoren gegenüber 1882 mehr als verdreifacht. 8,2 vH der vorhandenen Pferdestärken werden heute für das Bewetterungswesen verwendet. Während 1882 auf 1000 t Förderung noch nicht 1/6 PS zum Antrieb von Ventilatoren entfiel, kam 1906 bereit fast 1 PS hierfür zur Verwendung.

Die Bedeutung der vermehrten Maschinenleistung drückt sich aber vor allem in einer Steigerung der auf einen Arbeiter entfallenden Leistungen und damit in einer Verringerung der Selbstkosten aus. Während im Durchschnitt der Jahre 1851 bis 1860 auf den Kopf der Gesamtbelegschaft 131 t gefördert wurden, betrug die entsprechende Zahl für 1906 280 t. Die Jahresleistung eines Arbeiters ist also in einem halben Jahrhundert auf das Doppelte gestiegen.

Auf diese Entwicklung der Technik, die als Grundlage des heutigen großen Ruhrbergbaues anzusehen ist, hat der Bergbauverein als eine wirtschaftliche Vereinignng nur in zweiter Linie einwirken können. Erst in neuerer Zeit, wo die immer mehr an Bedeutung zunehmenden Verkaufsvereine seine wirtschaftliche Tätigkeit beschränkt haben, hat sich auch der Verein in umfassender Weise zu praktischer Mitarbeit an der technischen Entwicklung entschlossen. So hat er die Gründung des Dampfkesselüberwachungsvereines der Zechen im Oberbergamtsbezirk Dortmund in die Wege geleitet, dem auch die Aufgabe gestellt ist, durch umfassende Versuche an der technischen Entwicklung mitzuarbeiten. Derartige Untersuchungen hat der Bergbauverein mit dem Verein deutscher Ingenieure gemeinsam unternommen. Es sei hier an die Arbeiten über Wasserhaltungen, Fördermaschinen und Kompressoren erinnert.

Die technische Entwicklung hat die wirtschaftlichen Konzentrationsbestrebungen sehr unterstützt. In dem Zeitraume von 1850 bis 1907 hat sich die Zahl der Werke um mehr als ein Fünftel vermindert, während die Förderung gleichzeitig um fast das 50fache gestiegen ist. Auf das einzelne Werk kam 1907 eine mehr als 60mal so große Förderung und eine rd. 30mal so große Belegschaft wie im Jahr 1860. Noch weiter geht die wirtschaftliche Zusammenfassung; denn sehr oft gehören eine ganze Reihe betriebstechnische Einheiten zu einer einzigen Gesellschaft. Die größte Gesellschaft des Bezirkes, die Gelsenkirchener Bergwerks-A.-G., umfaßt allein 11 Steinkohlenzechen, die Harpener Bergbau-A.-G. bei etwas geringerer Förderung sogar 17 Zechen. Zu diesen großen Aktiengesellschaften kommen dann noch die in den Händen einer Familie vereinigten Zechen. Man braucht hier nur die Namen Haniel, Krupp, Stinnes zu nennen. Das Königliche Oberbergamt zu Dortmund zählte 1907 156 im Betrieb befindliche Werke, während das Kohlensyndikat, das praktisch den gleichen Bezirk umschließt, nach dem Stande vom 1. Januar 1908 uur 76 Mitglieder hatte. Bei einer Gesamtförderung der im Syndikat vereinigten Werke von 80,2 Mill. t entfiel somit auf jedes Mitglied durchschnittlich eine Produktion von mehr als 1 Mill. t. Im Jahr 1907 förderten die vier größten Unternehmungen allein ein Drittel des Gesamtbetrages, und auch dabei ist die Konzentrationsbewegung noch nicht stehen geblieben. Die Kohlenzechen haben sich mit den Hüttenwerken vereinigt. 1907 entfiel auf diese mit den Eisenwerken verbundenen Zechen schon ein Drittel der Gesamtförderung.

Besonders interessant sind auch die Angaben über die Absatz- und Verkehrsverhältnisse. Als der bergbauliche Verein enstand, war die Ruhrkohle fast nur auf den örtlichen Markt angewiesen. Damals wurde noch fast die Hälfte mittels Landfuhre abgesetzt, etwa 30 vH gingen auf der Ruhr fort und rd. 25 vH wurden auf der Eisenbahn versandt. Eine neue Entwicklung begann mit dem Jahr 1866, wo die Ruhrkohle Zugang zu dem weitverzweigten Netz der rheinischen Bahngesellschaften erhielt. 1870 bis 1874 bekam dann auch der Bergbaubezirk die wichtige Verbindung mit den Nordseehäfen der Weser und Elbe. Für die Beurteilung des heutigen staatlichen Eisenbahnbetriebes sind die Beschwerden der Bergbautreibenden gegen die privaten Eisenbahngesellschaften recht interessant. Besonders deutlich drückte sich der Vorsitzende des Vereines auf der Generalversammlung 1884 aus, indem er den auf ihr tatsächliches und rechtliches Monopol pochenden Eisenbahngesellschaften vorwarf, daß sie nur dem Grundsatz huldigten: »Nehmen so viel als man kann und geben nicht mehr als man muß«. Eifrig war man bestrebt, eine Reform des preußischen Eisenbahngesetzes nach der Richtung hin durchzusetzen, daß man einen Grund zur Versagung der Konzession für neue Eisenbahnen nicht mehr aus dem Interesse bestehender Eisenbahngesellschaften ableiten könne. Besonders gab auch die vollständige Systemlosigkeit und Ungleichmäßigkeit der Tarife und vor allem ihre Höhe zu Klagen Anlaß. Auch die deutsche Kleinstaaterei machte sich mehr als einmal unangenehm bemerkbar; so wehrte sich lange Zeit die hannoversche Regierung gegen einen durchgehenden Verkehr, da er nivellierend wirke und die eigene Selbständigkeit bedrohe. Einen entschiedenen Fortschritt brachte erst das im Jahr 1873 ins Leben gerufene Reichseisenbahnamt.

Einen neuen Abschnitt in der Verkehrsgeschichte bedeutete dann der Uebergang der Eisenbahnen auf den Staat. Manches ist dadurch anders geworden. Wenn man aber den Ausführungen der Festschrift folgt, scheinen heute die Bergbautreibenden ebensowenig zufrieden sein, wie früher mit den Privatbahnen. Ueber die unzulänglichen Transporteinrichtungen, besonders über den scheinbar unvermeidlichen Wagenmangel wird heute ebenso wie früher geklagt, und auch auf dem Gebiete des Tarifwesens hat die Eisenbahnverwaltung die auf sie gesetzten Hoffnungen der Unternehmer nicht zu erfüllen vermocht.

Die Eisenbahnen haben das Absatzgebiet der Ruhrkohle außerordentlich erweitert. Volkswirtschaftlich ist besonders bedeutsam die Verdrängung der englischen Kohle im deutschen Küstengebiet.

Weitere Kapitel behandeln dann in interessanter Weise die vom Bergbaulichen Verein vertretene Handelspolitik, die Berggesetzgebung, das Steuerwesen, die Organisationsbestrebungen und vor allem auch ausführlich die Arbeiterangelegenheiten.

Leider fehlt ein Inhaltsverzeichnis, das, in entsprechender Weise ausgestaltet, die Benutzung des wertvollen Inhaltes sehr erleichtern würde. C. Matschoß.

In den amerikanischen Großstädten hat unter dem Namen »**Pay-as-you-enter-car**« eine **neue Bauart von Straßenbahnwagen** eine bemerkenswert schnelle und ausgedehnte Einführung gefunden. Diese Wagen unterscheiden sich von den bisher üblichen durch eine größere Länge und Breite, sowie besonders durch die Größe und Ausgestaltung der beiden Plattformen, die mit dem Wageninnern durch je 2 nebeneinander liegende Türen in Verbindung stehen, Fig. 1[1]). Um

[1]) Electric Railway Journal 7. Nov. 1908.

eine glattere und schnellere Abwicklung des Verkehrs zu ermöglichen, dient die in der jeweiligen Fahrtrichtung vordere Plattform nur zum Aussteigen, während die hintere durch ein aufklappbares Geländer in zwei Teile abgegrenzt wird, wovon der größere für die einsteigenden, der kleinere für die aussteigenden Fahrgäste bestimmt ist. Durch diese Anordnung wird einmal verhütet, daß die ein- und aussteigenden Personen sich gegenseitig behindern, und anderseits besonders bei starkem Andrang der Aufenthalt an den Haltestellen abgekürzt, da die Einsteigenden nicht mehr auf die Aussteigenden zu warten brauchen.

Fig. 1. »Pay-as-you-enter-car.«

Eine zweite Neuerung, aus der sich auch der Name »Bezahle beim Einsteigen« erklärt, betrifft die Entrichtung des Fahrgeldes, das von dem Schaffner erhoben wird, ehe die Fahrgäste das Innere des Wagens betreten. Aus diesem Grunde fallen auch die üblichen Stehplätze auf der hinteren Plattform fort, die Fahrgäste müssen vielmehr im Wagen selbst oder auf der vorderen Plattform Platz nehmen. Ferner muß die hintere Plattform geräumig genug sein, um den gesamten Zugang an einer Haltestelle vorläufig aufzunehmen; so ist z. B. die Plattform des in Fig. 1 dargestellten Wagens,

Fig. 2. Hintere Plattform.

der für die Chicago Railways Company bestimmt ist, für rd. 20 Personen bemessen und an der Stirnseite und an einer Längsseite zum Schutz gegen schlechtes Wetter umschlossen. Der Schaffner verbleibt bei dieser Art der Fahrgelderhebung dauernd an seinem Platz auf der hinteren Plattform und überwacht von hier das Ein- und Aussteigen, wodurch Unglücksfälle durch vorzeitige Abgabe des Abfahrtzeichens vermieden werden. Die erwähnte Zahlweise bietet für die amerikanischen Verhältnisse noch den besondern Vorteil, daß sie die Einführung von Zahlkasten ermöglicht, in die die Fahrgäste unter Aufsicht des Schaffners das Fahrgeld einwerfen, Fig. 2; hierdurch werden, da Fahrscheine nur zum Umsteigen verabfolgt werden, Fahrgeldhinterziehungen durch den Schaffner oder durch die Fahrgäste, die gerade auf verkehrreichen Strecken leicht möglich waren, verhindert. Die vor Einführung der Wagen vielfach geäußerte Befürchtung, daß durch einen Fahrgast, der ein größeres Geldstück wechseln lassen muß, der ganze Betrieb gestört werde, hat sich als unbegründet erwiesen; es hat sich vielmehr gezeigt, daß in der Großstadt die Fahrgäste genügend mit kleiner Münze versehen sind und sich der Eigenart der Wagen schnell anpassen. Im übrigen bietet das Wechseln auch insofern keine besondere Schwierigkeit, als der betreffende Fahrgast auf der geräumigen Plattform so lange beiseite treten muß, bis die andern abgefertigt sind. Als weiteren Beweis dafür, daß sich hieraus im Betriebe keine größeren Anstände ergeben haben, sei angeführt, daß eine andre »Bezahle beim Aussteigen« genannte Bauart[1]), die bald darauf auftauchte, sich nicht hat einführen können. Bei dieser Bauart soll die vordere Plattform nur zum Einsteigen, die hintere nur zum Aussteigen dienen, wobei das Fahrgeld erst beim Verlassen des Wagens an den Schaffner entrichtet wird, der gleichfalls dauernd auf der hinteren Plattform steht. Die Ueberlegenheit dieser Wagen sollte darin bestehen, daß sämtliche Fahrgäste unbehindert Platz nehmen können und die nicht mit Kleingeld versehenen Gelegenheit haben, größere Geldstücke vor dem Erreichen ihrer Haltestellen beim Schaffner zu wechseln.

Die »Bezahle beim Einsteigen«-Wagen sind bereits im Jahre 1905 in Montreal erprobt worden, fanden aber trotz der damit gemachten günstigen Erfahrungen erst im November 1907 in den Vereinigten Staaten Aufnahme, wo sie zuerst in Chicago in Betrieb genommen wurden; sie wurden dann in großem Maßstab in New York, Buffalo, Milwaukee und andern

Fig. 3.

Straßenbahnwagen der Stadt Düsseldorf.

Großstädten eingeführt, so daß heute nach kaum Jahresfrist in 14 Städten 2500 derartige Wagen[2]) eingestellt sind. Auch in Deutschland ist bereits ein Versuch mit diesen Wagen gemacht worden, wenn auch allerdings noch keine Betriebsergebnisse damit vorliegen. Die neuen Straßenbahnwagen der Stadt Düsseldorf[3]), die 18 Sitz- und 28 Stehplätze erhalten, werden nach dem in Fig. 3 dargestellten Grundriß gebaut. Die Plattformen dieser Wagen erhalten nach dem amerikanischen Vorbilde getrennte Türen zum Ein- und Aussteigen, sind jedoch mit dem Wageninnern nur durch je eine Tür verbunden.

Zu den größten bisher gebauten **elektrischen** Stahlöfen gehört der **Girod-Ofen für 8 bis 12 t** der Société Anonyme Electrometallurgique in Ugine (Savoyen), der in Fig. 4 bis 6 dargestellt ist[4]). Er ist ein Lichtbogenofen; sein Strom wirkt jedoch auch durch Widerstanderhitzung, indem er durch die Beschickung fließt. Dies ist besonders beim Einschmelzen eines kalten Einsatzes aus Schrott, Drehspänen und Roheisen wichtig, da fast der gesamte Spannungsunterschied an den Ofenklemmen durch den erheblichen Widerstand der Be-

[1]) Electric Railway Journal 18. Jan. 1908.
[2]) ebenda 5. Dez. 1908.
[3]) Zeitschrift für Kleinbahnen Sept. 1908.
[4]) s. a. Z. 1908 S. 1738.

schickung und durch zahlreiche kleine Lichtbogen zwischen den benachbarten Eisenstücken verbraucht und der Einsatz gleichmäßig erhitzt wird und überall gleichzeitig zu schmelzen beginnt, ohne daß wesentliche Stromstöße dabei auftreten. Der mit Magnesit oder Dolomit ausgekleidete und nach oben durch ein Gewölbe von Silikatsteinen abgeschlossene Schmelzraum der Girod-Oefen ist kreisrund oder rechteckig. Das Bad erreicht in kleinen Oefen 25 bis 30, in großen über 75 cm Höhe. Darüber sind eine oder mehrere Elektroden von gleicher Polarität angeordnet. In den Herd sind, über die Fläche verteilt, Anschlußkörper aus weichem Stahl eingelassen, deren untere, aus dem Ofen hervorstehende Enden mit Wasser gekühlt werden. Der obere vom Bad umschlossene Teil schmilzt im Betrieb auf eine bestimmte Länge ab, jedoch erfahrungsgemäß nicht mehr als um 5 bis 10 cm. An diese Stahlkörper, die sich in zweijährigem Betriebe durchaus bewährt haben sollen, ist der eine Pol an die den Strom liefernde Dynamo angeschlossen, während der andre mit den untereinander parallel geschalteten Elektroden verbunden ist. Jeder Lichtbogen wird für sich geregelt. Die Oefen werden mit Gleich-

Fig. 4 bis 6. Stahlschmelzofen von Girod.

oder Wechselstrom von 60 V betrieben. Dem Nachteil des durch diese niedrige Spannung bedingten hohen Kupferverbrauches für die Zuleitungen steht der Vorteil einer leichten, alle Gefahr ausschließenden Isolierung gegenüber. Wie aus Fig. 4 ersichtlich, kann der Ofen zum Entleeren gekippt werden. Im Betrieb wird das Schmelzbad durch Zusatz von Eisenerz so lange gereinigt, bis man ein ganz weiches Eisen von höchtens 0,05 vH Kohlenstoff und 0,05 vH Mangan erhält. Darauf wird der Phosphor durch kalkhaltige Schlacke völlig entfernt. Nach der darauf folgenden Desoxydation werden die für das gewünschte Enderzeugnis notwendigen Zusätze, wie Ferrosilizium, Ferrochrom, Ferrowolfram oder Nickel, aufgegeben und während des ganzen Verfahrens, besonders aber im letzten Teil, das Bad entschwefelt. Auf diese Weise werden in Ugine seit 3 Jahren in einem Ofen von 1,8 t Inhalt Stähle sehr verschiedener Zusammensetzung hergestellt, und zwar aus Schrott beliebiger Herkunft und zum Teil von schlechter Beschaffenheit. Der Stromverbrauch bei diesem kleineren Ofen stellt sich an den Ofenklemmen auf 800 bis 900 KW-st für 1 t sehr reinen und hochwertigen Stahles aus gewöhnlichem Schrott. Dagegen sinkt der Verbrauch beim Einschmelzen eines Einsatzes, dessen Güte dem beim Tiegelverfahren benutzten entspricht, auf 650 bis 750 KW-st, und bei flüssigem, im Martin-Ofen oder in der Birne vorbehandeltem Einsatze soll er 250 bis 350 KW-st für 1 t Stahl betragen. Diese Zahlen hofft man beim Betrieb der größeren Oefen noch wesentlich zu verringern. Die Schmelzkosten für die Gewinnung von 1 t hochwertigen Stahles in einem 3 t-Ofen aus kaltem Einsatz von Schrott, Drehspänen und Roheisen berechnen sich aus den Zusätzen von Kalk, Eisenerz und den Legierungen (3 bis 3,4 ℳ), Verbrauch an Elektroden (4 bis 5 ℳ), Löhnen (rd. 4,80 ℳ), Instandhaltung des Ofens, Abnutzung der Geräte usw. (rd. 12 ℳ) zu 23,80 bis 25,20 ℳ, bei einfachem Schmelzen einer Beschickung wie im Tiegelofen zu 17 ℳ und bei flüssigem Einsatz zu etwa 10,50 ℳ. Hierzu kommen für die drei Fälle noch die Stromkosten für 1000 KW-st (an der Dynamomaschine), für 750 KW-st und 300 KW-st. Die Baukosten für einen Ofen von 2 t betragen etwa 23200 ℳ. (Stahl und Eisen 9. Dezember 1908)

Unsre vor kurzem veröffentlichten Ausführungen über **elektrische Städtebahnen**[1]) sind durch die Mitteilung zu ergänzen, daß nunmehr auch eine Vereinigung von städtischen und ländlichen Gemeinden in Rheinland-Westfalen an den Minister der öffentlichen Arbeiten den Antrag gerichtet hat, die Erlaubnis zur Vornahme der Vorarbeiten für eine vollspurige elektrisch zu betreibende doppelgleisige Haupteisenbahn zwischen **Dortmund** und **Düsseldorf** zu erteilen. Nach der ministeriellen Genehmigung sollen die erforderlichen Enteignungsanträge bei den beteiligten Bezirksausschüssen gestellt werden. Die Vereinigung ist aus den Städten Dortmund, Bochum, Essen, Mülheim-Ruhr, Duisburg und Düsseldorf und den Landkreisen Dortmund und Bochum gebildet; die Landkreise Gelsenkirchen, Mülheim-Ruhr, Essen und Düsseldorf werden sich höchstwahrscheinlich ebenfalls der Vereinigung anschließen.

Wichtig bei dem Plane der rheinisch-westfälischen Städte ist, daß die Bahn als Hauptbahn auch innerhalb der Städte mit eigenem Bahnkörper — also als Hoch- oder Untergrundbahn — ausgeführt werden soll. Das bringt den Vorteil mit sich, die Bahn auch innerhalb der Städte als Schnellbahn betreiben zu können, wenn es auch nicht möglich ist, die im Antrag genannte Höchstgeschwindigkeit von 120 km/st wegen der erforderlichen Haltestellendichte in den Städten zu erreichen. Diese Höchstgeschwindigkeit kann aber wohl auf den Ueberlandstrecken, bei denen die Haltestellen weiter auseinander liegen, angewendet werden. Die mittlere Reisegeschwindigkeit würde sich damit auf den Ueberlandstrecken auf 50 bis 70 km erhöhen lassen, während sie in den Städten auf 30 bis 40 km zu beschränken ist. Das sind Zahlen, die sich aus den bisher eingeführten elektrischen Bahnbetrieben unter ähnlichen Verhältnissen als wirtschaftlich erwiesen haben.

Die Anlage der Bahn innerhalb der Städte als Hoch- oder Untergrundbahn erfordert indessen so hohe Anlagekosten, daß es zweifelhaft erscheinen muß, ob die Städtevereinigung mit der Wahl dieser Bahnform nicht schon zu weit gegangen ist, zumal die Eigenschaft der Anlage als Haupteisenbahn die behördliche Genehmigung erschweren dürfte. Die für die Verbindung von Köln und Düsseldorf vorgeschlagene Städtebahn, die innerhalb der Städte als Straßenbahn betrieben werden soll, wird ganz bedeutend billiger und bietet hinsichtlich der Schnelligkeit und Bequemlichkeit für die Fahrgäste wohl dieselben Vorteile. Eine solche Bahn soll den Personenverkehr mit kurzer Zug- oder Einzelwagenfolge bewältigen. Sie wird diese Forderung erfüllen können, so lange nicht der Verkehr auf ein solches Maß angewachsen ist, wie in Weltstädten wie z. B. New York, London, Berlin und deren Vororten. So lange wird die Städtebahn mit Straßenbahnbetrieb viel wirtschaftlicher sein als eine teilweise als Hoch- oder Untergrundbahn ausgeführte elektrische Schnellbahn, deren Anlagekosten für die rd. 75 km lange Strecke Düsseldorf-Dortmund auf mindestens 120 Mill. ℳ zu veranschlagen sind.

Um die Wirtschaftlichkeit dieser Bahn sicherzustellen und um die Einführung des Betriebes zu beschleunigen, erscheint es doch zweckmäßiger, die Linie zunächst als gemischte Städtebahn mit Straßenbahnbetrieb in den Städten auszuführen und den Schnellbahnbetrieb auf die mit eigenem Bahnkörper zu versehenden Ueberlandstrecken zu beschränken, auf denen insbesondere die Kosten für den Grunderwerb und die Ausführung des Bahnkörpers nicht so außerordentlich hoch werden. Erweist sich die Bahn als so verkehrsreich und einträglich, daß die Anlagekosten unbeschadet der Wirtschaftlichkeit bedeutend erhöht werden können, so sollte man sie erst dann auch durch die Städte mit eigenem Bahnkörper führen. Der Uebergang auf diese Form könnte, ohne den Verkehr wesentlich zu stören, allmählich erfolgen, und das Anlagekapital ließe sich leichter und billiger beschaffen. Hierzu und zugunsten einer allgemeinen Verbilligung der Anlage und Beschleunigung der Arbeiten wäre es von erheblichem Vorteil, wenn die Vereinigung von vornherein mit den großen Elektrizitätsgesellschaften zusammenarbeiten würde, deren Mitwirkung schon bei Ausführung der Entwürfe nicht umgangen werden kann.

K. Meyer.

---

[1]) Z. 1908 S. 275.

Die **Entwicklung des europäischen Bahnnetzes im Jahre 1907**[1]) ergibt sich aus der nachstehenden Zusammenstellung[2]).

	Länge der im Betrieb befindlichen Eisenbahnen am		Zunahme im Jahre 1907	Länge am 1. Jan. 08 bezogen auf	
	1. Jan. 08 km	1. Jan. 07 km	km	100 qkm Fläche km	10 000 Einwohner km
Deutschland	58 040	57 376	664	10,7	10,3
Oesterreich-Ungarn	41 605	41 227	378	6,2	8,8
Belgien	4 688	4 659	29	15,9	7,0
Dänemark	3 446	3 434	12	8,9	14,0
Spanien	14 850	14 649	201	3,0	8,3
Frankreich	47 823	47 129	694	8,8	12,3
Großbritannien	37 150	37 107	43	11,8	9,0
Griechenland	1 211	1 241	43	1,9	5,1
Italien	16 596	16 420	176	5,8	5,1
Luxemburg	512	512	176	19,7	21,6
Norwegen	2 586	2 586	176	0,8	11,6
Niederlande	3 077	3 054	23	9,3	6,2
Portugal	2 719	2 637	82	2,9	5,0
Rumänien	3 210	3 210	82	2,0	5,4
Rußland	58 385	56 670	1715	1,1	5,5
Serbien	610	610	1715	1,3	2,4
Schweden	13 392	13 165	227	3,0	26,1
Schweiz	4 447	4 342	105	10,7	13,4
Türkei, Bulgarien und Rumelien	3 167	3 142	25	1,2	3,2
Inseln Malta, Jersey und Man	110	110	25	10,0	3,0
Gesamtzahl	317 654	313 280	4374	—	—

Von den 58040 km deutscher Eisenbahnen, worin die Kleinbahnen nicht einbegriffen sind, entfallen auf: Elsaß-Lothringen 1978 km, Baden 2213 km, Bayern 7638 km, Preußen 35393 km, Sachsen 3071 km, Württemberg 2052 km; andre deutsche Staaten 5695 km. In Oesterreich-Ungarn verteilen sich die 41605 km auf: Oesterreich 21490 km, Ungarn 19082 km, Bosnien und Herzegowina 1033 km. Die 4688 km für Belgien schließen nicht die Vizinalbahnen ein. Die 47823 km französischer Eisenbahnen zerfallen in 40012 km Linien von allgemeiner und 7811 km von örtlicher Bedeutung. Von den 37150 km Eisenbahnen in Großbritannien kommen auf England 25559 km, auf Schottland 6180 km, auf Irland 5411 km. Von den 58385 km Eisenbahnen in Rußland entfallen 55074 km auf Rußland selbst und 3311 km auf Finnland.

Durch einen kaiserlichen Kabinettsbefehl vom 16. Januar d. J. sind neue **Bestimmungen für die Einstellung von Ingenieuranwärtern bei der Kaiserlichen Marine** erlassen. Die Anwärter müssen hiernach folgende Bedingungen erfüllen:

1) Berechtigung zum Einjährig-Freiwilligendienst,
2) eine 24monatige praktische Tätigkeit in einer Maschinenbauwerkstatt oder auf einer Schiffswerft,
3) Bestehen einer Eintrittsprüfung,
4) Eintrittsalter in der Regel nicht über 21 Jahre (ausnahmsweise 22 Jahre).

Ferner muß sich der Vater oder Vormund zur Gewährung eines ausreichenden Unterhaltes verpflichten, und zwar von monatlich mindestens 40 ℳ bis zur Beförderung zum Marineingenieurpraktikant, von 30 ℳ bis zur Beförderung zum Oberpraktikant und von 40 ℳ bis zur Beförderung zum Ingenieurapplikant. Hierzu treten die Kosten der ersten Einkleidung als Anwärter (etwa 150 ℳ), als Applikant (etwa 400 ℳ) und als Aspirant (etwa 750 ℳ).

Durch Vermittlung des Kommandos der 2. Werftdivision in Wilhelmshaven können die Anwärter die praktische Ausbildung auf einer der kaiserlichen Werften erhalten. Gesuche hierfür sind vom 20. Juni bis 15. August jedes Jahres einzureichen.

Nach erfolgter praktischer Ausbildung wird der Anwärter in den Dienst bei der Marine eingestellt, wobei er zunächst die Heizeruniform mit dem Abzeichen für Ingenieuranwärter trägt und die übliche Löhnung und Verpflegung eines Heizers erhält. Nach einjähriger Dienstzeit kann der Anwärter zum Marineingenieurpraktikant mit einem monatlichen Einkommen von rd. 65 ℳ an Land und rd. 51 ℳ an Bord (nebst freier Verpflegung) befördert werden.

Die weitere Laufbahn entwickelt sich folgendermaßen:

Dienstalter	Dienstgrad	monatliches Diensteinkommen ℳ
$2^1/_2$	Marineingenieurapplikant	86
4	Ingenieuraspirant	165
6	Ingenieuroberaspirant	200
9	Marineingenieur	370
—	Marineoberingenieur	450
—	Marinestabsingenieur	590
—	Marineoberstabsingenieur	650
—	Marinechefingenieur	900

Außer den genannten Einnahmen stehen dem Ingenieurpersonal noch gewisse Fachzulagen und Seefahrtzulagen zu.

Es ist mit Freuden zu begrüßen, daß die bisher ziemlich stiefmütterlich behandelte Ingenieurlaufbahn bei der kaiserlichen Marine nun endlich einheitlich geregelt worden ist. Wenig schön sind hierbei allerdings die Bezeichnungen der Dienstgrade, namentlich in den ersten Jahren.

Eisenbahnmotorwagen mit Benzinmotorantrieb werden von der McKeen Motor Car Co. in **Omaha, Neb.**, in größerem Maßstabe hergestellt. Die Wagen stimmen im Aussehen mit den bekannten torpedoartig geformten Wagen der Union Pacific Railroad Co.[1]) überein und werden von umsteuerbaren Sechszylindermotoren von 200 PS bei 350 Uml./min mit Hülfe einer Kupplung und einer Morsekette angetrieben. Zum Anlassen dient Druckluft aus dem Bremsbehälter, wobei durch Verschieben der Steuerwelle die Hälfte des Motors in eine Druckluftmaschine verwandelt wird. Angeblich sind bereits 35 solcher Wagen erbaut worden, die trotz des anscheinend fehlenden Wechselgetriebes gute Ergebnisse geliefert haben sollen. (Electric Railway Journal 6. Februar 1909)

Zwei **neuartige Motoromnibusse** haben **Renault Frères** auf der Strecke Clichy-St. Germain der Companie Générale des Omnibus de **Paris** in Betrieb gesetzt. Die Wagen haben kein oberes Verdeck, nehmen nur 21 Fahrgäste auf und sind wesentlich leichter gebaut als die bisherigen Brillié-Motoromnibusse[2]). Das Bemerkenswerteste daran ist die Verwendung von Luftreifen aus Gummi an Stelle von Vollreifen, wovon an jedem Hinterrad zwei nebeneinander angebracht sind. Dieser Versuch steht im Zusammenhang mit den schon früher[3]) erwähnten Versuchen Michelins über das Verhalten von Luftreifen und Vollreifen kleinen Hindernissen gegenüber.

Der **Ausführungszwang**, der seit Anfang 1908 **nach dem neuen englischen Patentgesetz** vorgeschrieben ist, hat bereits vielfach zu Anträgen auf Rücknahme von englischen Patenten geführt, die fast immer zu ungunsten der Patentinhaber entschieden worden sind. In einem der letzten Fälle sind dem Patentinhaber die Kosten des Klageantrages und der Verhandlung auferlegt worden, obgleich er sich von Anfang an mit der Rücknahme seines Patentes einverstanden erklärt hatte. In einem anderen Fall ist eines der Patente der British Westinghouse Electric and Manufacturing Company auf Bremer-Bogenlampen zurückgenommen worden, weil man ihr nachgewiesen hatte, daß die Mehrzahl der auf Grund dieses Patentes hergestellten Lampen von Körting & Mathiesen aus Deutschland eingeführt und nur ein geringer, nicht für angemessen erachteter Teil von der Westinghouse-Gesellschaft selbst in England hergestellt worden ist; gegen die letztgenannte Entscheidung ist allerdings Beschwerde erhoben worden. (Engineering 19. Februar 1909)

Wir berichteten kürzlich über die schlechte **Lage der Schiffbauindustrie in Großbritannien**[4]). Wider alles Erwarten haben sich inzwischen die Verhältnisse vornehmlich bei den Werften am Clyde wesentlich gebessert. Die in der letzten Zeit an dortige Werften vergebenen Bauaufträge umfassen Schiffe von zusammen über 30000 t Wasserverdrängung.

[1]) Zeitung des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen, 10. Februar 1909.

[2]) Eine Uebersicht über die Eisenbahnen der Erde, abschließend mit dem Jahre 1908, ist in Z. 1905 S. 1882 veröffentlicht.

[1]) Z. 1907 S. 1961.

[2]) Z. 1907 S. 436.

[3]) Z 1908 S. 2035.

[4]) s. Z. 1909 S. 157.

Das neue **Programm** für die **Marine der Vereinigten Staaten** von Nordamerika sieht den Bau von 15 Fahrzeugen im Gesamtbetrage von rd. 29 Mill. Dollar vor. Hierunter befinden sich zwei Linienschiffe, fünf Torpedobootzerstörer, fünf Unterseeboote und drei Kohlendampfer. Die beiden Linienschiffe sollen eine Wasserverdrängung von 26000 t erhalten und somit sämtliche im Bau begriffenen Linienschiffe aller Marinen erheblich übertreffen. Ihre Bewaffnung soll angeblich aus zwölf 30,5 cm-Geschützen bestehen, die in 6 Panzertürmen aufgestellt werden.

Bei der Mechanischen Abteilung der Dresdener Technischen Hochschule wird mit dem kommenden Sommersemester neben den bestehenden Diplomprüfungen für Maschinen-Ingenieure und Elektro-Ingenieure eine dritte Art: **Diplomprüfung für »Betriebs-Ingenieure«**, eingeführt. Damit wird jener großen Zahl von Studierenden, die im späteren Leben weniger die Behandlung und Erforschung der maschinentechnischen Einzelheiten betreiben, als sich mit der großzügigen Organisation und Verwaltung der Betriebe beschäftigen wollen, ein Weg für das Studium geöffnet, das ihren Zielen entspricht. Das Wesentliche bei der neuen Art von Diplomprüfung ist eine Erleichterung der Anforderungen in den mathematischen Hülfsfächern und eine stärkere Betonung der technisch-wirtschaftlichen Allgemeinbildung.

Aus den aufgestellten Studienplänen dieser neuen Abteilungsgruppe, die unter Voraussetzung eines achtsemestrigen Studiums aufgestellt sind, geht hervor, daß gegenüber dem Studium der Maschineningenieure etwas weniger Mathematik, Mechanik und Konstruieren eingesetzt ist, daß dafür jedoch das technische Zeichnen und das Skizzieren stärker betont und Baukonstruktionslehre aufgenommen ist. Weiter ist neben der Untersuchung der gesamten Betriebsmaschinenanlagen besonderer Wert auf die Untersuchung der Bearbeitungsmaschinen und die Prüfung ihrer Erzeugnisse gelegt, und über Fabrikanlagen und Fabrikationseinrichtungen sind besondere Vorlesungen und Uebungen vorgesehen. Wenn bei der Prüfung der Fabrikerzeugnisse besondere Rücksicht auch auf die Rohstoffe und Erzeugnisse der gesamten Faserstoffindustrien (Spinnerei, Weberei, Papierfabrikation usw.) genommen ist, so erscheint das in Rücksicht auf die außerordentlich große Ausdehnung dieses Industriezweiges im Deutschen Reiche und auf die geschichtliche Entwicklung des nunmehr über 30 Jahre bestehenden Dresdener Mechanisch-technologischen Laboratoriums voll gerechtfertigt.

Ausgehend von dem Gesichtspunkte, daß für die zukünftigen Betriebsleiter Kenntnisse in Gewerbehygiene, Volkswirtschaftslehre und Staats- und Gewerberecht dringend gefordert werden müssen, hat man diese Fächer sämtlich als Gegenstände der Hauptprüfung aufgenommen.

Die Diplomprüfungsordnung und die Studienpläne können von dem Sekretariat der Königl. Technischen Hochschule Dresden bezogen werden. Ernst Müller.

Anfang Juli d. J. soll in Frankfurt a. Main eine **internationale Luftschiffahrtausstellung** veranstaltet werden, mit der zugleich Versuche mit Flugmaschinen verbunden werden sollen. Aus dem In- und Auslande sind bereits zahlreiche Anmeldungen von Ausstellern eingelaufen.

Berichtigung.

S. 294 r. Sp. Z. 9 v. u. lies: $r = \frac{d_a + d_i}{4}$ statt $r = \frac{d_a + d_i}{2}$.

Patentbericht.

Kl. 5. Nr. 199066. Steuerung für Gesteinbohrmaschinen. Ch. Christiansen, Gelsenkirchen. Die durch *h* einströmende Druckluft gelangt bei der gezeichneten Stellung der zweiflügeligen Ventilklappe *c* durch den Kanal *e* auf die rechte Kolbenseite. Während der Kolben nach links geht, entweicht die auf der linken Seite befindliche Luft durch *f*. Schließlich wird *f* verschlossen und *g* frei gegeben. Die Druckluft entweicht durch *g*, und der durch Massenwirkung noch in Bewegung befindliche Kolben verdichtet auf der andern Seite die Luft. Hierdurch wird die Klappe *c* umgesteuert und der Kolben nach der andern Seite bewegt.

Kl. 5. Nr. 199580. Spülversatzleitung. P. Luppa, Laurahütte. Die Spülleitung *a* ist durch das Blechrohr *b* und *b* durch eine zusammenhängende, vom Versatzgut gebildete Kruste geschützt, die dadurch entsteht, daß in das Blechrohr Zungen *c* eingestanzt sind, die der Flußrichtung entgegenstehen und das Versatzgut am Umfang festhalten.

Kl. 7. Nr. 199838. Herstellverfahren für Hohlkörper. M. Arend, Gebr. Kurras und W. Koch, Berlin. Das mit Köpfen *c* und *d* versehene Werkstück *a* ist durch die untere Klemmvorrichtung *h* fest eingespannt, während die oberen Klemmvorrichtungen *i* mit der durch Schneckenradgetriebe *m, n* angetriebenen Drehscheibe *k* umlaufen. Die Zylinder *f* verschieben den Rahmen *l* auf den Ständern *e*. Sie können auch während des Verwindens einen Stauchdruck auf das Werkstück ausüben. Nach erfolgtem Verwinden wird der Kern durch mechanisches Abtrennen entfernt. Auf diese Weise bleibt der beim Verwinden entstehende, namentlich für Hohlkörper mit besonders hohem innerem Drucke sehr günstige Unterschied der Spannungen in den einzelnen Schichten des Hohlkörpers bestehen.

Kl. 7. Nr. 199282. Walzwerk. Laaf & Co., Hagen i. W. Auf der Achse der stetig umlaufenden Walze *a* sitzt der Daumen *b*, der bei jedem Umlauf der Walze den Arm *c* seitwärts drückt und dadurch die untere Walze *d* dreht, noch ehe die Zahnsegmente *e* und *f* in Eingriff kommen. Erfolgt dieser Eingriff, so sind die Massen der unteren Walze bereits in Bewegung, so daß Stöße vermieden werden.

Kl. 14. Nr. 199658. Ventilsteuerung. A. Raky, Erkelenz (Rhld.). Auf der Steuerwelle *a*, die ihrem Arm *b* Schwingungen erteilt und durch Stangen c, c_1 und Wälzhebel d, d_1 die federbelasteten Ventilspindeln e, e_1 (für Ein- und Auslaß) hebt und senkt, ist eine Scheibe *f* frei drehbar, die den Wälzhebeln als Widerlager dient und sich dabei auf *a* etwas dreht, wodurch gleitende Reibung und die daraus folgende Abnutzung der Wälzbahnen vermieden wird. In der Mittellage berühren die Ventilstangenköpfe e, e_1 die Scheibe *f* bei *x*, so daß immer nur eines der Ventile bewegt wird.

Kl. 31. Nr. 199764. Stampfvorrichtung. H. Hemscheidt, Mülheim. Die Stampfer *a* werden durch das pyramidenförmige Stück *f* mittels der Klemmstücke *c* und *d* gezwungen, die auf- und abgehende Bewegung des Gehäuses *b* mitzumachen. Beim Abwärtsgange spannt sich die Feder *o* und arbeitet mit wachsender Kraft der Feder *e* entgegen. Kurz vor dem Auftreffen der Stampfer wird die Spannung der Feder *e* überwunden und das Stück *f* nach oben gezogen, so daß die Stampfer *a* frei werden und sich je nach der Höhe des Stampfgutes an den betreffenden Stellen verschieden hoch einstellen. Beim Aufwärtsgange überwindet die Feder *e* wieder die Feder *o*. Die Klemmstücke *c*, *d* werden wieder durch *f* festgedrückt und die Stampfer mitgenommen. Auch durch den Hebel *r* kann *f* jederzeit gelüftet werden. Um alle Stellen gleichmäßig feststampfen zu können, erhält das Ganze eine um die senkrechte Achse pendelnde Bewegung.

Kl. 27. Nr. 199717. Abdichtungsvorrichtung. H. Holzer, Nürnberg. Um das in der Kammer *f* befindliche Oel am Uebertritt in den links zu denkenden Saugraum zu verhindern, wird durch den Kanal *n* und Bohrungen *m* dem Raume *k* Druckluft zugeführt. Bei Kreiselgebläsen kann die im Gebläse erzeugte Druckluft hierzu benutzt werden.

Kl. 35. Nr. 199726. Beförderung von Werkstücken. Benrather Maschinenfabrik A.-G., Benrath. Das Werkstück d soll von a nach b (Rollgänge eines Walzwerkes) befördert und dabei ohne besonderes Windwerk über ein Hindernis (Kantwinkel c) gehoben werden. Demgemäß ist auf dem von g aus mittels Seilzuges f oder durch eigene Kraft fahrbaren Wagen oder Schlitten h bei i eine Schwinge $k k_1$ gelagert, an deren Schenkel kp das Werkstück hängt, während der Schenkel k_1 durch Schienen $t t_1$ so geführt wird, daß d während der Fahrt allmählich gehoben und dann schräg oder senkrecht gesenkt wird. Beim Senken tritt eine selbsttätig eingerückte Senkbremse u in Wirkung. Auch der Wagen h steht an den Enden seiner Fahrt unter Wirkung einer Bremse v, die durch einen der Kipphebel y und das Bremsgestänge x eingerückt wird.

Kl. 46. Nr. 199966. Umsteuerung für Brennkraft- und Verpuffmaschinen. P. Albertini, Oberschan (Schweiz). Die Maschine wird dadurch umgesteuert, daß man über den aufwärts gehenden Kolben a von c her Druckgas leitet, das ihn stillstellt und dann zurückbewegt, während gleichzeitig die Steuerung des Treibmittelventiles b zuerst ausgeschaltet, dann für die umgekehrte Bewegung abgeändert wird. Die Ventile b, c werden durch Rollenhebel df, eg von Nockenscheiben h, i gesteuert, die von der Steuerwelle k mittels Exzenters l in Schwingungen versetzt werden. In der dargestellten Lage wird b durch den Nocken h_1 an h gesteuert; c bleibt geschlossen, weil g auf der unwirksamen Mitte i_3 an i rollt. Zum Umsteuern stellt man den Kurbelzapfen der Umsteuerscheibe p zuerst von I nach II: f kommt auf die unwirksame Mitte h_3 und läßt b geschlossen; c wird durch i_2 gesteuert und bringt a zur Umkehr. Dann stellt man schnell den Kurbelzapfen von II nach III: g kommt wieder auf die unwirksame Mitte i_3 und läßt c geschlossen; b wird durch h_2 für Rückwärtsgang gesteuert. Will man abermals umsteuern, so dreht man den Kurbelzapfen zuerst von III nach IV, wodurch f wieder auf h_3 kommt und c durch i_1 gesteuert wird; dann dreht man den Zapfen von IV nach I in die dargestellte Lage.

Kl. 46. Nr. 199855. Kolbenkühlung. J. Kritzler, Kiel. Um bei dem hohen Zapfendruck bei einfach wirkenden Brennkraftmaschinen die Erhitzung des Pleuelstangenlagers zu verhindern, ist der Zapfen e hohl, und sein Hohlraum wird in den Weg $akfgmb$ des Kühlwassers eingefügt. In einer Abänderung tritt das Kühlwasser von unten her zuerst in den Zapfen, dann in den Kolbenkörper.

Kl. 46. Nr. 199773. Bremsverfahren für Brennkraftmaschinen. Dr. H. Galler, Straßburg i/E. Die als Viertaktmaschine von g her Gasluftgemisch ansaugende Maschine kann als bremsender Hochdruckverdichter benutzt werden. Der Hahn c wird auf den Lufteinlaß l gestellt und das zum Ausschalten des schädlichen Raumes v dienende Ventil e durch d, b, b_1 so gesteuert, daß der Kolben k beim Niedergange von l her Luft ansaugt, die er beim Aufgange verdichtet und durch das Ventil i in den Behälter h schiebt, von wo sie, durch den Nocken m gesteuert, zum Anlassen der Maschine dienen kann. Zur Verstärkung der Bremswirkung hält man e beim Niedergange von k geschlossen, so daß sich über k eine Luftleere bildet, und erst beim unteren Hubwechsel läßt man von l her Luft ein. Noch stärker wird die Wirkung, wenn man nach diesem Lufteinlaß und nach Abschluß von e das Ventil i durch den Steuernocken m_1 öffnen und Zusatz-Druckluft von h einströmen läßt, so daß k beim ganzen Rückhube gegen den Hochdruck in h zu arbeiten hat.

Kl. 49. Nr. 199126. Nietpresse. E. Decauville, Paris. Die erforderlichen Schaltbewegungen für Links- und Rechtslauf und Abstellen des Elektromotors e sowie für das Ein- und Ausrücken der Bremse u werden durch die Schiene i hervorgebracht, die mit der Hand (durch Kurbel s) oder selbsttätig vom Kolben aus (durch Stein p) verschoben werden kann. Die Schiene wird durch die Kurbel nach rechts bewegt; hierdurch wird der Motor angelassen und gleichzeitig die Bremse u freigegeben. Nach Bildung des Nietkopfes wird die Kurbel wieder zurückgeführt und der Motor unter gleichzeitigem Einschalten der Bremse stillgesetzt. Dann wird die Kurbel nach der andern Seite bewegt, dadurch der Motor umgesteuert und die Bremse gelüftet. Nach Rückgang des Kolbens ist wieder durch Zurückführen der Kurbel der Motor ab- und die Bremse einzuschalten. Erfolgt das Schalten nicht rechtzeitig mit der Hand, so besorgt es der im Schlitz l der Schiene i sich bewegende Stein p selbsttätig.

Kl. 49. Nr. 200123. Bohrmaschine. Dresdener Bohrmaschinenfabrik vorm. B. Fischer & Winsch, Dresden-A. Um zu vermeiden, daß bei Bohrmaschinen, die zur senkrechten Verschiebung der Bohrspindel ein Getriebe mit von der Getriebewelle lösbarem Handhebel haben, der gelöste Handhebel niederfällt und beim Handhaben der Werkstücke im Wege ist, hat der Hebel c ein Gegengewicht b, das ihn nach der Entkupplung nach oben zieht. Zum Entkuppeln kann der Hebel aus seiner senkrechten Ebene durch Drehen um einen die äußersten Enden des Bügels n verbindenden Stift, der zugleich auch durch den das Gewicht b tragenden Hals geht, herausbewegt werden. Nach dem Entkuppeln bewegt sich der Hebel selbsttätig aus dem Bereich des Arbeitsfeldes nach oben.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, die der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, sind das **65 und 66. Heft** erschienen; sie enthalten:

Eugen Meyer: Untersuchungen über Härteprüfung und Härte.

A. Kürth: Ueber die Beziehung der Kugeldruckhärte zur Streckgrenze und zur Zerreißfestigkeit zäher Metalle.

Der Preis dieser beiden in einem Bande vereinigten Hefte ist 2 ℳ; für das Ausland wird ein Portozuschlag von 20 Pfg erhoben. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen alle Buchhandlungen und die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, entgegen.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können den Band für 1 ℳ beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W. 7, Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Redakteur: D. Meyer.
Berlin N.W. 7, Charlottenstraße 43.
Geschäftsstunden 9 bis 4 Uhr.
Expedition und Kommissionsverlag: Julius Springer, Berlin N. 24, Monbijou-Platz 3.

Die Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure erscheint wöchentlich Sonnabends. Je einmal im Monat liegt ihr die Zeitschrift **„Technik und Wirtschaft" bei**
Preis bei Bezug durch Buchhandel und Post 40 M jährlich.
Einzelne Nummern werden gegen Einsendung von je 1.20 M — nach dem Ausland von je 1.50 M — portofrei geliefert.

Anzeigen:
Das Millimeter Höhe einer Spalte kostet 25 Pf. Bei 6, 13, 26, 52maliger Wiederholung im Laufe eines Jahres: 10, 20, 30, 40 vH Nachlaß.
Für Stellengesuche von Vereinsmitgliedern, **die unmittelbar bei der Annahmestelle, Monbijou-Platz 3, aufgegeben und vorausbezahlt werden,** kostet das Millimeter Höhe einer Spalte nur 12 Pf.

Beilagen:
Preis und erforderliche Anzahl sind unter Einsendung eines **Musters** bei der Expedition zu erfragen. Die Beilagen sind **frei Berlin zu liefern.**

Den Einsendern von Ziffer-Anzeigen wird für Annahme und freie Zusendung einlaufender Angebote mindestens 1 M berechnet.
Bei Bewerbungen um Stellen, die ohne Namen ausgeschrieben sind, empfiehlt es sich nicht, Original-Zeugnisse beizufügen; die Expedition kann sich um die Wiedererlangung der beigefügten Zeugnisse, Zeugnis-Abschriften, Photographien, Zeichnungen usw. nicht bemühen und muß jede Verantwortung in dieser Beziehung ablehnen; ihre Tätigkeit beschränkt sich auf die Annahme und Weiterbeförderung der Angebote.
☛ Schluß der Anzeigen-Annahme: Montag Vormittag; für Stellengesuche: Montag Nachmittag. ☚

Nr. 11. **Sonnabend, den 13. März 1909.** **Band 53.**

Alle Briefe, Sendungen und Zahlungen, welche den Verein deutscher Ingenieure und die Redaktion seiner Zeitschrift betreffen, sind zu richten an: Verein deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstr. 43.
Alle Briefe, Sendungen und Zahlungen, welche sich auf den Versand, den buchhändlerischen Verkehr, die Anzeigen oder die Beilagen der Zeitschrift beziehen, sind zu richten an: Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Inhalt

Das Schweißen von Blechen auf Schweißstraßen und die Prüfung der Schweißnähte. Von C. Diegel (hierzu Textblatt 6) . . . 401
Versuche über Oberflächenkondensationen, insbesondere für Dampfturbinen. Von E. Josse (Schluß) . . . 406
Neuere Kesselbekohlanlagen, gebaut von Carl Schenck, Darmstadt. Von O. Brix (Schluß) . . . 412
Lösungswärme von Ammoniak in Wasser. Von H. Mollier. 422
Berliner B.-V.: 52stes Stiftungsfest am 9. Januar 1909. Der Einfluß der Technik auf die Entwicklung Berlins während des ersten Jahrhunderts der preußischen Städteordnung von C. Matschoß . . . 424
Bücherschau: Bei der Redaktion eingegangene Bücher . . 429
Zeitschriftenschau . . . 430
Rundschau: Verwendung von Grubengas zur Kesselheizung. Von Sonnabend. — Stopfbüchse von H. Bollinckx. — Transport von Werkstücken in Räumen mit verschiedener Fußbodenhöhe. — Versuche mit Schienen aus Manganstahl. — Verschiedenes . . . 433
Patentbericht: Nr. 199869, 200783, 200297, 201763, 199675. 436
Angelegenheiten des Vereines: Versammlung des Vorstandes am 7. Januar 1909 im Vereinshause zu Berlin 436
(hierzu Textblatt 6)

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Aachener B.-V.: 1. Mittwoch j. M., ab. 5¾ U., „Englischer Hof", Hartmannstr. 17.
Augsburger B.-V.: Jeden Freitag Vereinsversammlung im Vereinslokal Hotel „Weißes Lamm", Augsburg. Daselbst ständiges Lesezimmer.
Bayerischer B.-V.: 1. u. 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, Vereinsversammlung im großen Saale des Kunstvereins, München, Pfandhausstr. 7 I.
Bergischer B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein" in Elberfeld, Kaiserstr.: Hauptversammlung; a. d. übrigen Mittwoch-Abenden gesellige Zusammenkünfte im „Franziskaner" in Barmen, Neuerweg 39.
Berliner B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, abends 7½ Uhr, im großen Hörsaal des Erweiterungsbaues der Technischen Hochschule, Charlottenburg.
Bochumer B.-V.: 1. und 3. Sonnabend jed. Monats gesellige Zusammenkunft im Hotelrestaurant Monopol, Bochum.
Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in Witten.
Braunschweiger B.-V.: 2. u. 4. Montag jed. Mon., abends 8 U., Braunschweig, Schraders Hotel, Gördelingerstr. 7.
Bremer B.-V.: Jeden 2. Freitag im Monat, abends 8½ Uhr, „Hotel Bristol".
Breslauer B.-V.: Ord. Versammlung 3. Freitag j. M., abends 8 Uhr, Breslauer Konzerthaus Gartenstr. 39/41.
Chemnitzer B.-V.: 1. Dienstag jed. Mon., a. 8½ U., Restaur. „Deutscher Kaiser".
Dresdner B.-V.: 2. Donnerstag jed. Mon., abends 8 Uhr, im weißen Saale der „Drei Raben".
Elsaß-Lothringer B.-V.: Nächste Sitzung Dienstag, den 23. März, abends 8¼ Uhr, im Zivilkasino, Straßburg i. E., Jakob Sturmstaden 1.
Emscher B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, Hotel Monopol, Gelsenkirchen, Kreuzstr.
Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: 1. u. 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im kleinen Saal II. Stock des Industrie- u. Kulturvereines, Nürnberg.
Frankfurter B.-V.: 3. Mittwoch jed. Mon., abends 7¼ Uhr, im Vereinslokale Goetheplatz 5, geschäftliche Sitzung.
Jeden Freitag Abend Zusammenkunft am Stammtisch des Frankfurter B.-V. deutscher Ingenieure in der Alemannia.
Hamburger B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Sitzung im Patriotischen Gebäude Zimmer 30/31, Hamburg.
Hannoverscher B.-V.: Jeden Freitag, abends 8¼ Uhr, Vereinssitzung im „Künstlerhaus" der Stadt Hannover, Sophienstr. 2.
Hessischer B.-V.: Am 1. Dienstag jed. Mon. Sitzung, am 3. Dienstag gesellige Zusammenkunft, abds. 8½ Uhr, im Kaufmannshaus, Hohenzollernstr., Cassel.
Karlsruher B.-V.: 2. und 4. Montag jed. Mon., abends 8½ Uhr, im Restaurant Moninger (Arche), Kaiserstraße.
Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jed. Mon., abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammerhaus", Görlitz, Mühlweg, regelmäßige Versammlung.
Kölner B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abends 8 Uhr, in der „Bürgergesellschaft". Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch.
Leipziger B.-V.: Sitzungen an jedem letzten Dienstag des Monats im Künstlerhaus, Bosestr. 1.
Lenne-B.-V.: Sitzungen im Hotel „zum Römer" in Hagen i. W. am 1. oder 2. Mittwoch des Monats auf besondere Einladung.
Märkischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im Restaur. „Rüdesheimer", Fürstenwalderstr. 1, Frankfurt a. O.
Magdeburger B.-V.: Sitzung jed. 3. Donnerstag im Monat, abends 8 Uhr, im Hotel „Magdeburger Hof". Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.
Mannheimer B.-V.: Jeden Donnerstag Abend im Restaurant Wilhelmshof, Friedrichsring 4.
Mittelrheinischer B.-V.: Jeden 1. Sonntag im Monat, nachm. 4 Uhr, Hotel zur Traube, Coblenz.
Niederrheinischer B.-V.: 1. Montag jed. Mon., Düsseldorf, „Rheinhof".
Oberschlesischer B.-V.: Ortsgruppe „Gleiwitz" Schraube. Jeden Sonnabend, abds. 8½ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Schlesischen Hof, Gleiwitz.
Ostpreußischer B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, „Hotel de Berlin", Königsberg i. Pr. Außerdem jed. Sonn- und Feiertag Frühschoppen 12 U. mittags im Restaurant Bellevue part. am Schloßteich.
Pommerscher B.-V.: 2. Dienstag jed. Mon., abends 8 U., Stettin, „Vereinshaus".
Posener B.-V.: Montag jed. Mon. in Paul Mandels Restaurant und Weinstuben, oberer Saal, Posen O I, Berlinerstr. 19.
Rheingau-B.-V.: Versammlung am dritten Mittwoch jed. Mon. abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.
Schleswig-Holsteinischer B.-V.: 2. Freitag jed. Mon., Kiel, Restaur. Hoffnung, Zimmer Nr. 3. Karlstr.
Siegener B.-V.: 1. Freitag jed. Mon., Siegen, Gesellschaft Erholung.
Teutoburger B.-V.: 1. Mittw. jed. Mon., Bielefeld, Gesellschaftshaus d. Ressource.
Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jed. Mon., a. 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg". Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.
Unterweser B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im Logengebäude zu den drei Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.
Westfälischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im Casino, Dortmund, Betenstr. 18.
Westpreußischer B.-V.: Sitzung 1. und 3. Dienstag jeden Monats im Saal der Naturforschenden Gesellschaft, Danzig, Frauengasse 26.
Württembergischer B.-V.: 1. Donnerstag jed. Mon., abends 7½ Uhr, Stuttgart, Oberes Museum.
Zwickauer B.-V.: 2. Montag jed. Mon. Versammlung; 4. Montag jed. Mon. gesellige Vereinigung, ab. 8 Uhr, Restaurant Goldener Anker, Eingang Dresdenerstr.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure. Jeden 2. Freitag, abends 8 Uhr, zwanglose Zusammenkunft der Mitglieder in Wien I, Hotel de France, Schottenring Nr. 3.

☛ **Dieser Nummer liegt Heft 3 der „Technik und Wirtschaft" bei.** ☚

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 11. | Sonnabend, den 13. März 1909. | Band 53.

Inhalt:

Das Schweißen von Blechen auf Schweißstraßen und die Prüfung der Schweißnähte. Von C. Diegel (hierzu Textblatt 6) 401
Versuche über Oberflächenkondensationen, insbesondere für Dampfturbinen. Von E. Josse (Schluß) . . . 406
Neuere Kesselbekohlanlagen, gebaut von Carl Schenck, Darmstadt. Von O. Brix (Schluß) 412
Lösungswärme von Ammoniak in Wasser. Von H. Mollier 422
Berliner B.-V.: 52stes Stiftungsfest am 9. Januar 1909. Der Einfluß der Technik auf die Entwicklung Berlins während des ersten Jahrhunderts der preußischen Städteordnung. Von C. Matschoß 424
Bücherschau: Bei der Redaktion eingegangene Bücher 429
Zeitschriftenschau 430
Rundschau: Verwendung von Grubengas zur Kesselheizung. Von Sonnabend. — Stopfbüchse von H Bollinckx. — Transport von Werkstücken in Räumen mit verschiedener Fußbodenhöhe. — Versuche mit Schienen aus Manganstahl. — Verschiedenes 433
Patentbericht: Nr. 199869, 200783, 200297, 201763, 199675 436
Angelegenheiten des Vereines: Versammlung des Vorstandes am 7. Januar 1909 im Vereinshause zu Berlin 436
(hierzu Textblatt 6)

Das Schweißen von Blechen auf Schweißstraßen und die Prüfung der Schweißnähte.[1])

Von C. Diegel.

(hierzu Textblatt 6)

Unter der allgemeinen Bezeichnung »Schweißstraßen« werden diejenigen Einrichtungen zusammengefaßt, deren man sich beim maschinellen Schweißen von Blechen in überlappter Naht mittels Wassergases bedient.

Die Ueberlappungsschweißung hat gegenüber dem autogenen Schweißen und dem elektrischen Schweißen mit Lichtbogen den Vorzug, daß das Material nur bis zu der sogenannten Schweißtemperatur erhitzt wird, die erheblich tiefer liegt als die Schmelztemperatur. Sofern das Erhitzen der Ueberlappungsnaht auf Schweißtemperatur eine Lockerung im Gefüge herbeiführt, wird das Material durch das Ausschmieden oder Abwalzen der Blechdoppelung auf die einfache Blechstärke wieder gut verdichtet. Die autogen oder mittels des elektrischen Lichtbogens hergestellte Naht besteht dagegen aus eingeschmolzenem Material, das beim Schweißen von Blechen durch Schmieden oder Walzen nur wenig oder gar nicht verdichtet werden kann und das deshalb auch niemals annähernd so gleichmäßig, dicht und zähe sein wird wie das volle (ungeschweißte) Blech. Die überlappte Naht wurde früher ausschließlich im Koksfeuer geschweißt, das in neuerer Zeit mehr und mehr durch den Wassergasbrenner verdrängt wird. Der Hauptvorzug in der Anwendung des Wassergases besteht gegenüber dem Schweißen im Koksfeuer darin, daß die Naht in ihrer ganzen Stärke gleichmäßiger erhitzt wird, weil die Wärme von beiden Seiten zugeführt wird. Hierdurch wird ein gründliches Durchschweißen des Bleches und eine hohe Festigkeit der Naht gewährleistet. Bei zweckentsprechendem Mischungsverhältnis von Gas und Luft wirkt die Wassergasflamme außerdem desoxydierend auf das Eisen ein, so daß die zu verbindenden Flächen rein bleiben und die Schweißung innig wird. Da sich keine Schlacken bilden, die auf dem Eisen haften und in dieses eingeschmiedet werden, und da ferner keine Gruben in das Eisen einbrennen, so sieht die Schweißnaht auch viel sauberer aus als beim Arbeiten mit Koks. Allerdings muß Sorge getragen werden, daß die während des Abhämmerns der Schweißstelle sich bildenden Eisenoxyde (Hammerschlag) rechtzeitig entfernt und nicht eingeschmiedet werden. Ferner ist mit der Anwendung von Wassergas eine erhebliche Ersparnis an Arbeitzeit verbunden. Beim Schweißen im Koksfeuer wird das Material von einer Seite erhitzt, und das darf nur langsam vor sich gehen, weil das Blech sonst auf der Feuerseite verbrennt, bevor die Schweißhitze vollständig durchgedrungen ist. Beim Arbeiten mit Wassergas kann man dagegen mittels zweier Brenner von beiden Seiten heizen, so daß die Naht in kürzerer Zeit in ihrer ganzen Stärke auf gleichmäßige Schweißtemperatur gebracht wird. Die Brenner sind leicht beweglich und können sehr rasch etwas von der Schweißstelle abgehoben werden, um die Temperatur der Schweißnaht schnell und bequem zu beobachten und zu regeln. Da die Flamme keinen Ruß bildet, so arbeitet es sich mit Wassergas auch sehr reinlich. Blechstärken von 10 bis 25 mm liegen für die Wassergasschweißung am günstigsten; Bleche von geringerer Stärke als 4 mm lassen sich überhaupt nicht mehr mit Wassergas schweißen.

Durch das Erhitzen der Naht auf Schweißtemperatur allein wird bekanntlich noch keine Verschweißung erzielt. Hierzu ist vielmehr das Zusammenschlagen oder Zusammendrücken der Ueberlappung erforderlich. Dies geschah bei der Blechschweißung noch vor kurzer Zeit ausschließlich mit Handhämmern. Erst im Laufe der letzten Jahrzehnte ist mit der Einführung des Wassergases die Handschweißung zum Teil durch das Arbeiten mit dem Maschinenhammer oder der Druckwalze ersetzt worden, das rascher geht und dennoch innige Verschweißung gewährleistet. Mehr als 30 mm dicke Bleche müssen maschinell geschweißt werden, weil das Schlagen mit der Hand nicht mehr genügend wirksam ist. Aber auch für schwächere Bleche ist das Schweißen unter dem Krafthammer vorzuziehen.

Die Einrichtung einer Schweißstraße mit Hammerbetrieb ist in Fig. 1 und 2 schematisch dargestellt. Der in der Längsnaht zu schweißende Zylinder C liegt auf zwei Paaren von Rollen des Wagens g, so daß er leicht um seine Längsachse gedreht werden kann. Die Rollen sind seitlich und auch in der Höhenrichtung für größere oder kleinere Durchmesser der zu schweißenden Blechzylinder verstellbar eingerichtet. Mit dem Wagen g läßt sich der Zylinder C leicht in seiner Längsrichtung verschieben, z. B. mittels der Winde w oder einer Vorrichtung, die durch Preßwasser betrieben wird. Nach Erzeugung der Schweißhitze durch die

[1]) Auszug aus der Abhandlung: »Schweißen und Hartlöten, mit besonderer Berücksichtigung der Blechschweißung« von C. Diegel, techn. Direktor der Akt.-Ges. Julius Pintsch; Verhandlungen des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleißes 1908. In Buchform herausgegeben von Leonhard Simion, Berlin.

Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiete: Metall- und Holzbearbeitung und Materialkunde) werden an Mitglieder postfrei für 35 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

Fig. 1 und 2. Schweißstraße mit Krafthammerbetrieb.

Eigentlicher Hammer nebst Hammerwagen und Fahrwerk des Hammers von G. Brinkmann & Co.

beiden Gasbrenner a, a wird der Zylinder um etwa 60° um seine Längsachse gedreht, bis die Schweißstelle über den als Amboß dienenden Sattel f zu liegen kommt. Dieser ist alsdann mittels des Zylinders e durch Preßwasser oder in andrer Weise rasch soweit anzuheben, bis der zu schweißende Blechzylinder fest auf dem Sattel aufliegt. Sobald das der Fall ist, tritt der Hammer b in Tätigkeit, der mittels des Handrades d in der Längsrichtung der Naht verschoben werden kann. Für die nächste Schweißhitze ist der Zylinder C dann um deren Länge mit dem Wagen g weiterzuschieben. Gestattet die Einrichtung der Schweißstraße eine Längsverschiebung des Zylinders um 3 m, so können, wenn man ihn einmal um seine senkrechte Achse dreht, Schüsse von 6 m Länge geschweißt werden. Die einzelnen Schüsse sind dann durch Rundschweißnähte bis zu der gewünschten Länge des Hohlkörpers zu verbinden.

Fig. 3 und 4.

Wasserdruck-Maschinenschweißung mittels Rolle.

Eine andre Ausführung der beschriebenen Schweißstraße ist die, daß der Amboßsattel fest stehen bleibt, dagegen der Wagen g durch Wasserdruck oder mittels elektrischer Motoren soweit gesenkt wird, bis das Schweißstück C fest auf dem Sattel f aufliegt. Werden die Brenner aa oben, links vom Amboßsattel f, angeordnet, so fällt das Drehen des Zylinders beim Schweißen fort und dieser wird nur in seiner Längsrichtung bewegt, um die Schweißstelle abwechselnd zwischen die Brenner und auf den Amboß zu bringen.

Die Schweißung mittels Druckwassers unterscheidet sich von der Hammerschweißung dadurch, daß die Schweißstelle nicht gehämmert, sondern durch eine unter hohem Wasserdruck stehende Walze zusammengepreßt wird. Fig. 3 und 4 zeigen die Skizze einer solchen Schweißvorrichtung. Die Schweißrolle (Walze) wird durch einen darüber stehenden Preßwasserzylinder nach unten auf das Schweißstück gedrückt. Der Amboß, der dem Drucke der Schweißrolle zu widerstehen hat, ruht auf einem starken Wagen, der in der Längsrichtung des zu schweißenden Zylinders durch Wasserdruck oder in andrer Weise verschiebbar ist, um die Schweißstelle zwischen Amboß und Wassergasbrennern hin und her bewegen zu können. Der Amboß verbleibt stets in seiner Lage zur Längsachse des Druckwasserzylinders. Die Rolle wird durch Winkelhebel und Zahnräder oder Riemen angetrieben. Zum leichteren Drehen um seine Längsachse ist das Schweißstück auf Querrollen gelagert, die in Federn so aufgehängt sind, daß sie dem Druck der Schweißrolle nach unten folgen können, den Blechzylinder aber vom Amboß abheben, sobald die Walze nach oben zurückgeht.

Unter D. R. P. Nr. 180552 vom September 1904 ist eine Verbesserung geschützt, wonach an Stelle der Schweißrolle ein pendelnd aufgehängter sektorförmiger Ausschnitt aus einer Walze von großem Halbmesser verwendet wird. Infolge der letzteren Eigenschaft drückt der Sektor auf eine so große Fläche des Schweißstückes, daß ein Ausweichen und Verschieben des in der Schweißhitze weichen Eisens, wie das bei Anwendung der Rolle eintritt, nicht zu befürchten ist. Fig. 5 stellt eine mit Schweißsektor versehene Einrichtung dar. Fig. 6 gibt das Sektorstück vergrößert wieder und läßt seine Lagerung und seitliche Führung erkennen. Beim Schweißen liegt der Zylinder C mit seiner Längsnaht zwischen Amboß f und Sektor d. Dieser wird durch die mit Druckwasser betriebene Vorrichtung b stark nach unten gepreßt, kann aber gleichzeitig in der Längsrichtung der Schweißnaht verschoben werden, indem er oben auf der Gleitbahn c und den Differentialrollen s, s geradlinig fortbewegt wird, während seine untere, kreisförmige Fläche sich auf der Schweißnaht abrollt. Das Verschieben erfolgt durch die Stange h und die umlaufende Kurbelscheibe i. Nach dem Abwalzen der Schweißhitze wird der Sektor d angehoben und der Sattel f durch eine nicht gezeichnete Vorrichtung etwas gesenkt, bis der Zylinder C auf Querrollen des Wagens g zu

Fig. 5.

Wasserdruck-Schweißvorrichtung mit Sektor.

liegen kommt. Auf diesen wird er soweit um seine Längsachse gedreht, bis die Längsnaht zwischen den Brennern a, a, Fig. 6, für die nächste Schweißung erhitzt werden kann. Bei der Anordnung der Brenner a nach Fig. 5 unterbleibt die Drehung. Diese Einrichtung erfordert nur eine Längsverschiebung des Zylinders von links nach rechts und zurück, um die Schweißstelle abwechselnd zwischen die Brenner und auf den Amboß zu bringen.

Die Einrichtung nach Fig. 5 und 6 wird vielfach zum Schweißen von Leitungsröhren aus Flußeisen verwendet und hat sich für diesen Zweck gut bewährt. Ein neueres deutsches Reichspatent schützt für diese Schweißmaschine die Anwendung eines zweiten Walzensektors, der an seiner Spitze mit dem oberen Ende des eigentlichen Schweißsektors d, Fig. 6, drehbar verbunden ist, und dessen kreisförmige Fläche sich oben am Widerlager c abrollt. Hierdurch wird die in der Gleitbahn c, Fig. 6, trotz Anordnung des Rollenlagers $s\,s$ vorhandene größere Reibung beträchtlich vermindert.

Fig. 6. Sektor.

Für größere Blechstärken als etwa 20 mm wird der Krafthammer der Druckwassereinrichtung vorzuziehen sein, weil letztere zur Erzielung genügender Widerstandsfähigkeit sehr stark ausgeführt werden müßte, damit aber vermutlich unhandlich und teuer würde. Mit Wassergas und Krafthammer lassen sich noch Bleche von etwa 80 mm Stärke überlappt schweißen. Viele Schweißereien wenden bei mehr als 20 mm Blechstärke allerdings schon die Keilschweißung an[1]).

Fig. 7.
Verzinkungswanne von 8600 mm Länge, 1700 mm Tiefe, 700 mm Breite, 35 mm Blechstärke, 10550 kg Gewicht.

Fig. 8. Leucht- und Pfeifboje von 3000 mm Dmr., 18 cbm Inhalt, 11 kg/qcm Prüfdruck, 10625 kg Gewicht.

Die Leistung einer maschinell betriebenen Schweißstraße für Längsnähte richtet sich hauptsächlich nach den Abmessungen der Schweißkörper, der Länge der Gasbrenner, dem Drucke des Gases und Windes und der Sorgfalt, mit der das Schweißen ausgeführt wird. Bei allzu raschem Anheizen dringt die Schweißhitze nicht durch das Blech hindurch. Als Anhalt können folgende Zahlen dienen:

Blechstärke	10	15	20	25 mm
stündlich geschweißte Nahtlänge				
bei guter Leistung	2,6	2,2	1,8	1,3 m
im Höchstfalle	5,0	4,2	3,4	2,5 »;

vorausgesetzt ist dabei, daß die geschweißten Schüsse zum Runden nachträglich durch die Walzen gehen. Sind die Schüsse beim Schweißen gleichzeitig zu runden und zu richten, so ist die Leistung an Schweißnahtlänge geringer.

Für ein Schweißfeuer sind bei Maschinenschweißung 2 bis 4 und bei Handschweißung 4 bis 7 Arbeiter erforderlich, je nach der Blechstärke und Größe sowie dem Gewichte der Schweißkörper.

Der Gasverbrauch auf 1 m Schweißnaht stellt sich folgendermaßen:

6	8	10	15	20	25	mm Blechstärke
70—75	73—78	75—80	90—100	110—120	130—145	cbm

Die Formen und Abmessungen der geschweißten Hohlkörper sind sehr verschieden. Mit dem Fortschreiten der Technik des Blechschweißens sind auch die Anforderungen der Industrie an diesen Fabrikationszweig gewachsen, namentlich seitens des Schiff- und des Maschinenbaues, der Gas-, Papier- und chemischen Industrie und der Küstenbeleuchtung. Das Schweißen von Blechröhren für Wasserleitungszwecke hat sich bereits zu einem Massenverfahren entwickelt, das in Sonderschweißereien betrieben wird. Die einzelnen Rohrschüsse werden in diesen Fabriken bis zu 40 m Länge ausgeführt. Größere Längen lassen sich mit der Eisenbahn nicht mehr befördern. Der äußere Durchmesser der Schweißkörper wird für Fabriken, die ausschließlich auf die Beförderung mit der Eisenbahn angewiesen sind, durch das Bahnprofil auf rd. 3,15 m beschränkt. Die Fabrikation an sich gestattet jedoch die Anfertigung von Hohlkörpern in beliebigen Durchmessern, soweit die Werkstatteinrichtungen ausreichen.

Fig. 7 bis 16 stellen einige Stücke dar, die von der Blechschweißerei der Aktiengesellschaft Julius Pintsch in Fürstenwalde mit Wassergas unter dem Hammer überlappt geschweißt worden sind. Es können hier Hohlkörper bis zu 5 m Dmr. bei 30 m Länge und einem Gewichte von 50 t hergestellt werden. Stücke von mehr als 3,15 m Dmr. werden auf dem Wasser versandt. Die Figuren 17 und 18 geben einen Einblick in den Schweißereibetrieb.

Fig. 9.
Gaskessel von 2,5 m Dmr., 11 m Länge, 20 kg/qcm Prüfdruck, 16600 kg Gewicht.

Als Material für die Blechschweißung wird gegenwärtig fast ausschließlich Flußeisen verwendet. Weiches Siemens-Martin-Eisen der Feuerblechqualität (34 bis 40 kg/qmm Festigkeit) eignet sich am besten für das Schweißen, weil es bei gelegentlich vorkommender Ueberhitzung am wenigsten leidet und nicht zum Reißen in der Blauwärme neigt. Aus dem letzteren Grunde sollte auch der Phosphorgehalt möglichst gering, jedenfalls aber nicht größer als 0,04 vH sein. Zur Vermeidung der Rotbrüchigkeit ist der Gehalt an Schwefel

[1]) s. Z. 1904 S. 492.

Fig. 10.
Zellstoff-Kocher von 30 cbm Inhalt, 3 m Dmr., 13000 kg Gewicht, 15 bis 20 kg/qcm Prüfdruck.

Fig. 11.
Kochgefäß von 35/44 mm Wandstärke, 1300 mm Dmr., 2000 mm Höhe, 4970 kg Gewicht, 50 kg/qcm Prüfdruck.

Fig. 12.
Trommel für eine Trockenvorrichtung, allseitig abgedreht und poliert.

Fig. 13.
Doppelwandiges Kochgefäß. Prüfdruck 30 kg/qcm.

Fig. 14.
Drehbares Kochgefäß mit Füllöffnung im Dampfmantel. Prüfdruck 13 kg/qcm.

Fig. 15.
Drehbares Kochgefäß mit Dampfmantel. Prüfdruck 100 kg/qcm.

Fig. 16.
Geschweißter Kessel von 3,4 m Dmr., 25 m Länge, 6 kg/qcm Prüfdruck, in Vorbereitung zur Beförderung auf der Spree.

und Kupfer möglichst niedrig, derjenige an Mangan dagegen nicht geringer als etwa 0,4 vH zu halten.

Flußeisenformguß erträgt nur dann die zum Schweißen erforderliche hohe Temperatur ebenso gut wie das gewalzte, weiche Siemens-Martin-Blech, wenn der Siliziumgehalt niedrig und der Mangangehalt hoch ist. Andernfalls zerbröckelt er beim Schweißen oder zeigt doch später Risse. In gewissen Grenzen kann der Siliziumgehalt durch höheren Mangangehalt unschädlich gemacht werden. Der Einfluß beider Zusätze auf die Schweißbarkeit des Flußeisenformgusses ergibt sich aus den folgenden Zahlen, die durch Versuche ermittelt sind:

bei 0,15 vH Si und 0,20 vH Mn überhaupt nicht schweißbar,
» 0,15 » » » 0,45 » » nicht genügend schweißbar,
» 0,01 » » » 0,50 » » gut schweißbar,
» 0,15 » » » 0,75 » » gut schweißbar,
» 0,00 » » » 0,70 » » sehr gut schweißbar.

Die Festigkeit und Zähigkeit der Blechschweißnähte ist ermittelt worden:

1) durch die Prüfung von Zerreißstäben, die aus geschweißten Blechzylindern derart herausgehobelt wurden, daß die Schweißnaht in die Mitte des Stabes fiel und mit dessen Längsachse einen rechten Winkel bildete,

2) durch das Biegen von Stäben, die in gleicher Weise entnommen waren,

3) durch das Sprengen geschweißter Kessel mit innerem Wasserdruck.

Ueber die Ausführung dieser Prüfungen und ihre Zweckmäßigkeit bei geschweißten Blechen ist folgendes anzuführen:

Prüfung von Blechschweißnähten mit Hülfe von Zerreißstäben.

Die Stäbe sind größeren geschweißten Blechen zu entnehmen. Werden die Stäbe erst entnommen und dann geschweißt, so läßt sich die Naht von allen vier Seiten anheizen und ausschmieden. Ein solcher Stab wird bei der Prüfung leicht zu günstige Zahlen ergeben, namentlich dann, wenn seine Enden vor dem Schweißen angestaucht worden sind.

Die aus geschweißten Blechen entnommenen Zerreißstäbe sollten zur Hälfte ohne Bearbeitung auf den breiten Seiten geprüft werden, um die Festigkeit der Naht einwandfrei erkennen zu lassen, während die zweite Hälfte der Stäbe zur Bestimmung der Bruchdehnung dient und auf allen Seiten bearbeitet wird. Ermittelt man die Bruchdehnung an den ersteren, auf den breiten Seiten nicht bearbeiteten Stäben, so ergibt sie in der Regel keinen Maßstab für die Zähigkeit des Materials in der Schweißnaht. Dies ist eine Folge davon, daß die Stäbe meistens ungleichmäßig stark sind. Entstammen sie einem Bleche, das überlappt unter dem Hammer geschweißt wurde, so ist die eigentliche Naht fast immer etwas schwächer als der übrige Teil des Stabes, und die Bruchdehnung fällt erheblich geringer aus, als sie dem Material

C. Diegel: Das Schweißen von Blechen auf Schweißstraßen und die Prüfung der Schweißnähte.

Fig. 19 und 20.
Zwei Querschnitte durch die Längsnaht eines mit Wassergas überlappt unter dem Hammer geschweißten Zylinders aus 10 mm starkem Flußeisenblech.
Vergrößerung etwa 1,75 fach.
Der Verlauf der Naht ergibt sich nur annähernd aus der Einzeichnung.

Fig. 21.
Querschnitte durch die Längsnähte autogen (mit Sauerstoff und Azetylen) geschweißter Zylinder aus Flußeisenblech von 2, 6 und 9 mm Stärke.
Vergrößerung etwa 2 fach.

a = 2 m/m Blech. c = 6 m/m Blech. e = 6 m/m Blech. g = 9 m/m Blech. i = 9 m/m Blech.

b = 2 m/m Blech. d = 6 m/m Blech. f = 6 m/m Blech. h = 9 m/m Blech. k = 9 m/m Blech.

Fig. 17. Betrieb der alten Schweißerei der A.-G. Julius Pintsch. Teilansicht.

Fig. 18. Hof der Schweißerei der A.-G. Julius Pintsch.

eigentümlich ist[1]). Bei andern Schweißverfahren wird dagegen die Naht oft stärker als das volle Blech. Das gilt namentlich für die autogene Schweißung. In diesem Falle dehnt sich der Stab unter Umständen fast ausschließlich außerhalb der Naht und bricht hier, bevor die Naht zur Dehnung kommt. Die sich ergebende Bruchdehnung kann dann unmöglich die Zähigkeit des Materiales in der Naht erkennen lassen. Bei den ausgeführten Prüfungen wurde gefunden:

		Bruchdehnung in vH des vollen Bleches
mit Azetylen autogen von einer Seite geschweißtes Blech; Naht nicht gehämmert	Stäbe, die auf den breiten Seiten nicht bearbeitet waren	57
	allseitig bearbeitete Stäbe	14,5
mit Wassergas überlappt unter der Rolle geschweißtes Blech	Stäbe, die auf den breiten Seiten nicht bearbeitet waren	72,2
	allseitig bearbeitete Stäbe	56,9
mit Wassergas überlappt unter dem Hammer geschweißtes Blech	Stäbe, die auf den breiten Seiten nicht bearbeitet waren	65,2
	allseitig bearbeitete Stäbe	79,9

[1]) s. Z. 1908 S. 426.

Die allseitig bearbeiteten Stäbe sind mit den nur auf den schmalen Längsseiten bearbeiteten Stäben immer aus denselben Nähten entnommen worden, und zwar abwechselnd mit diesen, so daß der große Unterschied in der Bruchdehnung tatsächlich nur auf die ungleichmäßige Stärke der letzterwähnten Stäbe zurückzuführen ist.

Biegeprüfung mit den aus Blechschweißnähten entnommenen Stäben.

Gegen die Beurteilung der Zähigkeit autogen geschweißter Nähte nach der Bruchdehnung ist eingewendet worden, daß sich bei dem Stabe von gleichmäßiger Stärke nur das weichere Eisen der Schweißnaht dehne und in dieser zu Bruch gehe, ehe der übrige Teil des Stabes zur Dehnung komme. Es sei deshalb richtiger, zur Prüfung der Schweißnähte die Kerbschlagprobe anzuwenden. Eine gewisse Berechtigung ist diesem Einwande nicht abzusprechen, da die spezifische Festigkeit in der flüssig gewesenen Naht tatsächlich geringer ist als im übrigen Teile des Stabes. Aber es dürfte verfrüht sein, die Güte einer Schweißnaht allein nach den Ergebnissen der vorgeschlagenen Prüfung beurteilen zu wollen. Ganz abgesehen davon, daß die Kerbschlagprobe neu ist und nach Dr.-Ing. Ehrensberger bei verschiedener Stab-

dicke zu abweichenden Ergebnissen führt[1]), würde man vor der Prüfung von Stäben aus autogen geschweißtem Blech nach diesem Verfahren auch wieder zu entscheiden haben, ob die in der Naht aufgetragene Verstärkung wegzuarbeiten ist oder nicht, und ob man im letzteren Falle die stärkere Naht oder den übrigen schwächeren Teil des Stabes für die Berechnung der Schlagarbeit auf 1 qcm Querschnitt im Kerb zugrunde zu legen hat. Die Kerbzähigkeit des Materiales in der eigentlichen Naht wird sich bei der Kerbschlagprobe vermutlich nur dann richtig ergeben, wenn die Verstärkung der Naht entweder weggehobelt oder bei der Ermittlung der Stabstärke im Kerb mit gemessen wird.

Biegeprüfungen mit Proben aus geschweißten Blechen ergaben, daß die Bruchdehnung der Stäbe von gleichmäßiger Stärke mit einiger Sicherheit auf die Biegezähigkeit der Naht schließen läßt, während die Bruchdehnung der nur auf den schmalen Seiten bearbeiteten Stäbe nicht im Verhältnis zur Biegezähigkeit steht, also wertlos ist. Dieses Ergebnis bezieht sich sowohl auf die Wassergas-Hammerschweißung, als auch auf die autogen hergestellte Naht.

Die Prüfung der Schweißnaht durch Vor- und Rückwärtsdrehen von Stäben, wie von Pierre Breuil ausgeführt (Beitrag zur Diskussion über das Schweißeisen, Kongreß des internationalen Verbandes für die Metallprüfungen der Technik zu Brüssel 1906), hat wohl für geschweißte Bleche keinen besondern Wert, da die Beanspruchung des Materiales bei der Prüfung doch möglichst dieselbe sein sollte wie später im Betriebe.

Prüfung geschweißter Hohlkörper durch das Sprengen mit innerem Wasserdruck.

Diese Prüfung ist viel wertvoller als die von Stäben, weil sie sich auf ganze Schweißnähte erstreckt und der Beanspruchung im Betriebe näher kommt. Leider sind ihre Kosten so groß, daß man sie nicht laufend ausführen kann.

[1]) s. Z. 1907 S. 2066.

Das zuverlässigste Urteil über die Güte der Blechschweißnaht würde man bei der Prüfung von Hohlkörpern mit innerem Wasserdruck wahrscheinlich durch abwechselndes Aufpumpen und Ablassen des Druckes bis zum Eintreten des Bruches erhalten, weil diese Art der Beanspruchung der Wirklichkeit am besten entspricht. Ein solcher Versuch mit Behältern, die allerdings nicht geschweißt, sondern aus dem Vollen gearbeitet waren, ließ in einzelnen Fällen eine überraschend geringe Widerstandsdauer erkennen, die auf Mängel in der Konstruktion zurückgeführt werden konnte. Derartige Dauerprüfungen sind indessen außerordentlich zeitraubend und müssen aus diesem Grund auf außergewöhnliche Untersuchungen und Erprobungen beschränkt werden.

Die Zahlentafel läßt die Ergebnisse ersehen, die bei der Prüfung einer größeren Anzahl Behälter durch allmähliche Drucksteigerung bis zum Bruch erzielt wurden. Einer dieser Behälter von größeren Abmessungen war mit Wassergas überlappt unter dem Hammer geschweißt, während die übrigen in größerer Anzahl, aber kleineren Abmessungen durch autogene Schweißung und Hartlötung hergestellt worden waren. Den Ergebnissen der Wasserdruckprüfung sind diejenigen der Zerreißstäbe geschweißter Bleche zum Vergleiche beigefügt.

Das Gefüge geschweißter Nähte wird durch Fig. 19 bis 21, s. Textblatt 6, in den mit Kupferammonchlorid geätzten Schliffen veranschaulicht. Hiernach ist die autogen geschweißte Naht stärkerer Bleche unter Umständen sehr porös, nicht nur das eingetragene Material, sondern auch das angrenzende volle Blech. Das Gefüge der mit Wassergas überlappt geschweißten Naht ist sehr viel dichter und unterscheidet sich von dem des vollen Bleches nicht merklich. Dadurch erklärt sich die gefundene erhebliche Ueberlegenheit in der Zähigkeit dieser Naht gegenüber der autogen oder mittels des elektrischen Lichtbogens ausgeführten Schweißung.

mit Wasserdruck geprüfte Behälter			Art der Herstellung	ob und wie gebrochen	Festigkeit der Wandung in der Längsnaht der Zylinder in vH des vollen Bleches	
Anzahl	Zylinder					
	Durchmesser im lichten mm	Wandstärke mm			Wasserdruckprüfung	Zerreißprüfung
1	2472	19	überlappt mit Wassergas unter dem Hammer geschweißt	Boden gebrochen. Längsnaht des Zylinders noch unversehrt	90 bis 94 [1])	94,6
23	300 bis 400	1,9 bis 4,3	autogen mit Azetylen von nur einer Seite geschweißt, nicht gehämmert	Zylinder gerissen, bei 68 vH der Behälter in der Naht, bei 32 vH außerhalb der Naht	55 bis 97	90,5
8	300 bis 400	2,6 bis 4,0	überlappt hart gelötet	Zylinder außerhalb der Naht gerissen	111,5 [2])	über 100

[1]) Beim Reißen des Bodens zeigte die Längsnaht des Zylinders unter der Beanspruchung von 90 bis 94 vH der Festigkeit des vollen Bleches noch keine feinen Risse oder sonstigen Anzeichen für einen baldigen Eintritt des Bruches.

[2]) Die Zahl 111,5 vH bezieht sich auf die Festigkeit des geglühten Bleches. In den Behältern ist das Blech etwas härter gewesen, obwohl es vom Hüttenwerk als geglüht geliefert worden war.

Versuche über Oberflächenkondensationen, insbesondere für Dampfturbinen.[1])

Von E. Josse.

(Mitteilung aus dem Maschinenbaulaboratorium der Kgl. Technischen Hochschule Charlottenburg)

(Schluß von S. 383)

5) Versuche an der 200 KW-AEG-Turbinenanlage des Maschinenbaulaboratoriums.

Beim Entwurf dieser zweiten Anlage wurden andere Gesichtspunkte zugrunde gelegt. Es wurde weniger erstrebt, mit möglichst geringen Kühlwassermengen auszukommen, als mit einer sehr kleinen Kühlfläche große Wärmemengen bei guter Luftleere zu übertragen.

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiete: Dampfmaschinen und Dampfturbinen) werden an Mitglieder postfrei für 75 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

Konstruktion und Form des Kondensators sind nicht normal. Es sind zwei Kondensatorkörper ausgeführt, ferner sind im oberen Teil außer den Längsröhren auch Querröhren angeordnet. Diese Maßnahmen wurden getroffen, weil der Kondensator mit der ausgesprochenen Absicht gebaut wurde,

außer für den Hochschulbetrieb auch für Forschungsversuche verwendet zu werden. In Fig. 31 ist der Kondensator mit der zugehörigen Naßluftpumpe dargestellt.

Zahlentafel 7 enthält die Abmessungen des Kondensators. Mit der außerordentlich kleinen Oberfläche von 28 qm sollte eine stündliche Dampfmenge von über 2000 kg bei höchster

Fig. 31.

Versuchskondensator mit A.E.G.-Turbine verbunden.

Luftleere niedergeschlagen werden. Die Kühlfläche dieses Kondensators ist verhältnismäßig nur halb so groß wie die der ersten Anlage.

Infolge seiner eigenartigen Konstruktion läßt sich der Kondensator in vier Einzelabteilungen zerlegen. Der obere Teil, welcher aus zwei Gruppen Längsröhren und einer

Zahlentafel 7.
Oberflächenkondensator von 28,5 qm Kühlfläche.

	Anzahl der Rohre	lichte Weite mm	Länge mm	wasserberührte Oberfläche qm	Durchtrittquerschnitt für Kühlwasser qcm
oberer Kondensator:					
obere Längsrohre Abteil. 4	87	15	1200	4,915	153,8
Querrohre . . . . » 3	189	15	588	5,23	334 [1])
untere Längsrohre » 2	133	15	1200	7,52	235
insgesamt	409	—	—	17,67	—
unterer Kondensator:					
insgesamt . . . Abteil. 1	211	13	1260	10,85	280 [2])
gesamter Kondensator . . .	620	—	—	28,52	—

[1]) mit Wirbelstreifen. [2]) ohne Wirbelstreifen.

Gruppe rechtwinklig dazu angeordneter Querröhren besteht, soll hauptsächlich der Kondensation des Dampfes dienen, während der untere Teil die Luft und das Kondensat abzukühlen hat.

Um den Dampf mit möglichst hohem Wärmedurchgangkoeffizienten niederzuschlagen, war man bestrebt, dem Kühlwasser im oberen Teile große Geschwindigkeit zu geben; weiter waren im oberen Teile Wirbelstreifen eingebaut, um dadurch noch eine weitere Verbesserung der Wärmeübertragung zu erzielen. Da es für den unteren Teil nicht so sehr auf die Kühlwasserbewegung ankam, so wurden hier die Wirbelstreifen weggelassen und auch die Geschwindigkeit des Kühlwassers bedeutend niedriger gehalten.

Die Versuchsreihen wurden nach ähnlichen Gesichtspunkten durchgeführt wie bei der andern Anlage, indem sowohl die stündliche Dampfmenge als auch die stündliche Kühlwassermenge verändert wurde. Die Versuchsablesungen sind in Zahlentafel 8, die daraus folgenden Ergebnisse in Zahlentafel 9 niedergelegt. Die Kühlfläche wird bei dem Kondensator normal mit 65 kg/st Dampfmenge auf 1 qm beansprucht. Trotz dieser sehr hohen Beanspruchung ließ sich eine Luftleere von 96,4 vH erreichen. Der Mehrbedarf an Kühlwasser gegenüber dem theoretisch vollkommenen Kondensator betrug dabei 50 vH, also mehr als bei der ersten Anlage. Der Grund dafür ist außer in der geringeren Bemessung der Kühlfläche auch in den kleineren Abmessungen der älteren Naßluftpumpe zu suchen, deren Hubvolumen nur etwa den vierten Teil desjenigen der 300 KW-Anlage beträgt. Außerdem zeigt es sich, daß der volumetrische Wirkungsgrad dieser Pumpe bei 96,4 vH Luft-

Zahlentafel 8. Oberflächenkondensator, Bauart Josse, von 28,5 qm Kühlfläche.

Versuch Nr.			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Versuchsgrundlagen			übertragene Wärmemenge gleichbleibend, Luftleere verändert durch Veränderung der Kühlwassermenge				Verhalten bei geringerer Beanspruchung; Wärmemenge gleichbleibend, Kühlwassermenge verändert					
							größte Luftleere					
Barometerstand		mm Hg	763	763,5	763,8	764	770,5	770,5	770,5	770,5	767	767
Luftleere		» »	735	728,3	712,2	693	745,2	743,5	740,9	735	717,5	690
»		vH	96,4	95,4	93,3	90,7	96,7	96,5	96,2	95,4	93,6	89,9
abs. Kondensatorspannung p_c		kg/qcm	0,0381	0,0479	0,0702	0,0965	0,0344	0,0367	0,0403	0,0483	0,0673	0,1046
stündliche Dampfmenge D		kg/st	1 812	1 808	1 823	1 834	1 112	1 101	1 098	1 098	1 095	1 113
» Kühlwassermenge Q		»	93 020	62 500	43 800	34 350	96 400	54 900	41 550	33 130	25 030	18 590
Temperaturen:												
Sättigungstemperatur entspr. p_c	t_s	°C	27,9	31,9	38,8	44,9	26,2	27,4	28 9	32,1	38,1	46,4
Dampfeintrittstemper. gemessen	t_d	»	27,9	32,2	38,9	44,9	26,6	27,7	29,2	32,2	38,3	46,4
Dampf Mitte Kondensator	t_{d^1}	»	—	—	—	—	—	—	—	—	38,2	46,3
Luftaustritt	t_l	»	25,7	31,6	38,5	44,5	(16,1)	14,25	25,1	31,7	37,7	46,3
Kondensat	t_w	»	14,7	20,5	26,4	32,0	11,5	12,2	13,7	18,7	24,2	33,9
Kühlwasser-Eintritt	t_1	»	10,21	10,23	10,20	10,22	10,22	10,22	10,23	10,23	10,24	10,25
» (hinter Abt. 1)	t_2	»	10,95	13,43	16,15	18,57	10,35	10,52	11,70	13,64	16,07	19,75
» (» » 2)	t_3	»	16,46	21,06	27,03	32,52	12,61	15,79	19,74	23,25	28,79	37,27
» (» » 3)	t_4	»	18,87	24,08	30,99	37,19	14,15	18,75	22,69	26,38	32,89	41,34
» Austritt	t_5	»	21,80	27,28	34,49	40,94	16,87	21,76	25,50	29,07	35,42	44,27
Raumtemperatur		»	24	24	24	24	23	23	23	23	29,5	30

Zahlentafel 9. Oberflächenkondensator von 28,5 qm Kühlfläche.

Versuch Nr.		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Versuchsgrundlagen		übertragene Wärme gleichbleibend, Kühlwassermenge verändert, Luftleere verändert				Verhalten bei geringerer Beanspruchung; Wärmemenge gleichbleibend, Kühlwassermenge verändert					
						größte Luftleere					
stündlich übertragene Wärmemenge	WE/st	1079000	1066000	1064000	1056000	641 000	634 500	634 500	624 000	630 000	632 500
Wärmeentziehung auf 1 kg Dampf	WE/kg	595	590	583	576	576	576	578	568	575	568
Wärmeinhalt in 1 kg Dampf	»	610	611	609	608	587	588	592	587	599	602
» des gesättigten Dampfes	»	608	610	613	616	607	607,5	608	610	612,5	616,5
Dampffeuchtigkeit	vH	—	—	0,7	1,4	3,4	3,4	2,8	4,0	2,4	2,5
spezifischer Kühlwasserverbrauch	$\frac{Q}{D}$	51,4	34,6	24,0	18,73	86,7	49,8	37,8	30,15	22,87	16,70
» » des ideal. Kondens.		33,7	26,85	20,3	16,58	35,2	32,95	30,45	25,85	20,5	15,68
$\frac{\text{wirklicher Kühlwasserverbrauch}}{\text{Verbrauch des idealen Kondensators}}$		1,525	1.288	1,182	1,129	(2,46)	1,511	1,241	1,166	1,116	1,065
Mehrverbrauch gegenüber dem idealen Kondensator	vH	52,5	28,8	18,2	12,9	(246)	51,1	24,1	16,6	11,6	6,5
Geschwindigkeit des Kühlwassers:											
oberer Kondensator: obere Längsrohre	m/sk	1,681	1,129	0,791	0,620	1,742	0,991	0,750	0,598	0,452	0,336
oberer Kondensator: Querrohre	»	0,774	0,520	0,364	0,286	0,802	0,457	0,346	0,276	0,208	0,155
oberer Kondensator: untere Längsrohre	»	1,100	0,739	0,518	0,406	1,140	0,649	0,491	0,392	0,296	0,220
unterer Kondensator	»	0,924	0,621	0,435	0,341	0,957	0,545	0,412	0,329	0,248	0,184
Unterkühlung des Kondensates	°C	13,2	11,7	12,5	12,9	15,1	15,5	15,5	13,5	14,1	12,5
Temperaturunterschied:											
Dampfeintritt - Kühlwasseraustritt	»	6,10	4,92	4,41	3,96	9,73	5,94	3,70	3,13	2,88	2,13
Wärmedurchgangkoeffizienten:											
oberer Kondensator: obere Längsrohre		7 420	6 360	5 200	4 650	4 840	4 580	4 770	4 180	3 650	3 270
oberer Kondensator: Querrohre		4 220	3 770	3 400	3 110	2 140	3 000	2 910	2 730	2 280	2 100
oberer Kondensator: untere Längsrohre		4 870	4 330	3 790	3 450	1 930	2 680	3 390	3 210	2 830	2 640
oberer Kondensator: gesamter oberer Kondensator		5 380	4 740	4 070	3 680	2 800	3 300	3 650	3 340	2 910	2 660
gesamter unterer Kondensator		370	905	935	870	—	—	310	520	540	520
» Kondensator		3 480	3 280	2 870	2 620	1 760	2 080	2 380	2 260	2 000	1 850
Belastung des Kondensators:											
stündl. Dampfmenge auf 1 qm Kühlfläche	kg/qm	63.5	63,4	63,9	64,3	39,0	38,6	38,5	38,5	38,4	39,0
» Wärmemenge in 1 » »	WE/qm	37 800	37 400	37 300	37 100	22 500	22 250	22 250	21 900	22 100	22 200

leere schon recht gering ist; denn wie Versuch 5 ergibt, gelang es trotz sehr erheblicher Steigerung der Kühlwassermenge nicht, die Luftleere über 96,7 vH zu erhöhen. 96,7 vH dürften also etwa die Grenze sein, bei der die Pumpe aufhört zu fördern. Die Pumpe ist eine ältere Konstruktion, es fehlen an ihr verschiedene Verbesserungen, die bei neuen Konstruktionen ausgeführt werden.

Bemerkenswert sind die sehr hohen Wärmedurchgangzahlen im oberen Teile des Kondensators. Der höchste gemessene Wert ist 7420 für die Abteilung der obersten Längsrohre. Die hohen Werte ließen sich dadurch erreichen, daß man außer den Wirbelstreifen auch noch höhere Wassergeschwindigkeit als bei der ersten untersuchten Anlage anwandte.

Die Wärmedurchgangzahlen des unteren Teiles sind natürlich wesentlich geringer; daher kam es auch nicht darauf an, in diesem Teile mit höchster Wassergeschwindigkeit und Wirbelung des Kühlwassers zu arbeiten.

Der Wärmedurchgangkoeffizient für den gesamten Kondensator erreicht bei der größten erzielbaren Kühlwassergeschwindigkeit 3480 (Versuch 1); dabei hat der spezifische Kühlwasserverbrauch etwa denjenigen Betrag, der bei Kondensationen üblich ist, nämlich rd. 50.

Die Anordnung von Querröhren im oberen Teile des Kondensators, die in der Hauptsache eine heftige Wirbelung des Dampfes bezwecken sollte, ergab keine Verbesserung des Wärmeüberganges. Bemerkenswert ist auch, daß die Gruppe der unteren Längsröhren die Wärmeübertragung unter eben so günstigen Verhältnissen besorgt, wie die Gruppe der oberen Längsröhren, ein Beweis dafür, daß das von den oberen herabtropfende Kondensat den Kondensationsvorgang in den unteren Teilen in erheblichem Maße nicht zu stören vermag. Bekanntlich erstreben namentlich englische Erbauer von Oberflächenkondensatoren eine Verbesserung des Kondensationsvorganges durch den Einbau von Scheidewänden, welche außer der Dampfführung dem Hauptzweck dienen sollen, das von den Röhren herabtropfende Kondensat aufzufangen und abzuleiten und so die darunterliegenden Röhren des Kondensators zu schützen (Contraflo).

6) Versuche aus der Praxis.

Daß die Höhe der erreichten Luftleere noch keinen Maßstab für die Güte des Kondensators bildet, möge an einigen Versuchen gezeigt werden, die von einer als hervorragend bekannten Fabrik für Dampfturbinen und Kondensationsanlagen mitgeteilt wurden (s. Zahlentafel 10). Die erzielte Luftleere betrug 97 vH, war also sehr hoch; dennoch ergibt sich bei näherer Beurteilung der Versuche, daß die Anlage unwirtschaftlich arbeitet. Schon bei der größten Dampfmenge zeigt sich, daß der Kondensator das Doppelte der theoretisch nötigen Kühlwassermenge verbraucht hat. Dieser Mehrbetrag steigt bereits auf das Dreifache, wenn die Dampfmenge auf 3500 kg/st ermäßigt wird. Die Versuche zeigen also, daß die hohe Luftleere nur bei einem unverhältnismäßigen Aufwand an Kühlwasser erreicht wurde. Die Anlage ist deshalb als unwirtschaftlich anzusehen, weil die Bewältigung der Kühlwassermengen eine sehr große Kühlwasserpumpe voraussetzt,

Zahlentafel 10.
Versuch mit einem Oberflächenkondensator gewöhnlicher Bauart.

Kühlfläche	qm		175	
Dampfmenge	kg/st	5 800	3 500	850
Luftleere	vH	96,4	97,0	97,6
Druck beim Eintritt in den Kondensator	at abs.	0,036	0,030	0,024
Temperatur beim Dampfeintritt	°C	27,0	24,0	(20,0)
» des Kondensates	»	20,5	14,5	8,5
» beim Kühlwassereintritt	»	9,5	9,5	7,5
» » Kühlwasseraustritt	»	15,5	13,0	8,5
Wärmeentziehung auf 1 kg Dampf	WE/kg[1]	587	591	596
spezifischer Kühlwasserverbrauch		98	169	596
» » des idealen Kondensators		33,5	40,7	47,7
Mehrverbrauch gegenüber dem idealen Kondensator	vH	192	316	1 150
Wärmedurchgangkoeffizient		1 365	945	240

[1]) eintretender Dampf als trocken gesättigt angenommen.

die infolge der großen Wassergeschwindigkeit und der daraus sich ergebenden Widerstandhöhen einen erheblichen Arbeitsbedarf hat.

In Zahlentafel 11 sind Versuchsergebnisse an einer Schiffskondensation mitgeteilt, die vom Verfasser auf einem Turbinenschiff gewonnen wurden. Die erreichte Luftleere betrug nur 82 vH, und es ist interessant, aus den Versuchen festzustellen, weshalb nur ein so niedriger Wert erreicht wurde. Die spezifische Kühlwassermenge berechnet sich nämlich zu etwa 21, und der Grund, warum die Umlaufpumpe (Kreiselpumpe) nur eine so geringe Menge förderte und fördern konnte, liegt in den als sehr erheblich ermittelten Widerständen des Kondensators und der Kühlwasserleitung. Die Anlage war offenbar entworfen, ohne daß man über die Strömungswiderstände des Wassers im Kondensator und in der Rohrleitung Anhaltpunkte hatte. Der Arbeitsbedarf der Umlaufpumpe berechnet sich zu etwa 70 PS, und dieser Wert stellt etwa die Größe der Antriebmaschine für die Kühlwasserpumpe dar, die man in solchen Fällen zu wählen pflegt. Wollte man die doppelte Kühlwassermenge durch den Kondensator und durch die Kühlwasserleitungen drücken, so müßte man die Leistung der Antriebmaschine für die Umlaufpumpe von 70 auf rd. 300 erhöhen, da die Widerstände mit dem Quadrat der Geschwindigkeit anwachsen.

Zahlentafel 11.
Versuch mit der Oberflächenkondensation eines Turbinendampfers.

Kühlfläche	qm	565
Temperatur: Dampfeintritt	°C	56,8
» Kühlwassereintritt	»	15,1
» Kühlwasser Mitte Kondensator	»	23,0
» Kühlwasseraustritt	»	39,7
abs. Kondensatorspannung	mm Hg	134
» »	kg/qcm	0,182
Luftleere	vH	82
Sättigungstemperatur entsprechend der Kondensatorspannung	°C	57,5
Kühlwassermenge	kg/st	1490000
Dampfmenge	rd. »	70000
spez. Kühlwassermenge		21,1
Wärmedurchgangkoeffizient		2 340
» oberer Teil des Kondens.		3 500
» unterer Teil des Kondens.		1 100
minutliche Umlaufzahl der Kühlwasserpumpe		208
dynamischer Widerstand insgesamt	m W.S.	8,0
» » des Kondensators	»	2,5
» » der Kühlwasserleitungen	»	5,5
Geschwindigkeit des Kühlwassers in der Rohrleitung	m/sk	2,29
» » » im Kondensator	»	1,68
effektive Leistung der Kühlwasserpumpe	PS	44
Arbeitsbedarf der Kühlwasserpumpe berechnet	rd. »	70

Die Versuche zeigen deutlich, daß es nicht wirtschaftlich ist, mit der Kühlwassergeschwindigkeit in den Rohrleitungen und im Kondensator beliebig hoch zu gehen. Enge Kühlwasserleitungen sind zwar im Interesse von Raumersparnis günstig, dafür wachsen auf der andern Seite aber Größe, Raum- und Arbeitsbedarf der Kühlwasserpumpe; vor allen Dingen wird auch infolge der sehr großen hydraulischen Widerstände die zu überwindende Druckhöhe der Kühlwasserpumpe sehr groß, so daß die Leitungen nur bei entsprechend bemessener Wandstärke betriebsicher sind.

7) Kühlwasserförderung.

Diese Pumpen haben das Kühlwasser durch die Röhren der Oberflächenkondensatoren hindurch zu drücken. Bei ortfesten Anlagen ist man sehr häufig gezwungen, das Kühlwasser durch Gradierwerke rückzukühlen. In diesen Fällen haben die Kühlwasserpumpen das Wasser zugleich auf die Kühltürme zu heben. Namentlich bei letzterer Anordnung ist der Arbeitsaufwand für die Kühlwasserpumpen nicht unerheblich und abhängig einerseits von der Wassermenge, welche man durch den Kondensator in der Zeiteinheit hindurchschickt, anderseits von dem Strömungswiderstand im Kondensator und in der Rohrleitung und von der statischen Förderhöhe.

Durch Vergrößerung der umlaufenden Kühlwassermengen und Erhöhung der Durchtrittgeschwindigkeit des Wassers durch die Kühlrohre kann man, wie bereits auseinandergesetzt, die Leistungsfähigkeit der Kondensatoren erhöhen; denn durch die vermehrte Kühlwassermenge wird einerseits die Endtemperatur des austretenden Kühlwassers herabgesetzt und anderseits wird durch Vergrößerung der Geschwindigkeit der Wärmeübergangkoeffizient verbessert. Diese beiden Maßnahmen gestatten also, bei gegebenen Verhältnissen mit kleinerer Oberfläche auszukommen, allerdings auf Kosten des Arbeitsbedarfes der Kühlwasserpumpen.

Bei Schiffskondensationen ist man in bezug auf die umlaufende Kühlwassermenge sehr günstig gestellt. Die zur Verfügung stehende Wassermenge ist unbegrenzt, die Einlaßtemperatur niedrig, im Mittel 15°, die statische Förderhöhe = 0, es sind nur Reibungswiderstände zu überwinden.

Besonders schwierig werden die Verhältnisse, wenn bei Dampfturbinenanlagen mit Rückkühlung hohe Luftleere verlangt wird. Man geht in diesen Fällen neuerdings in bezug auf die geforderte hohe Luftleere häufig weiter, als wirtschaftlich berechtigt ist; denn der wirtschaftliche Gewinn durch die verlangte sehr hohe Luftleere kann durch die große Arbeit der Kühlwasserpumpen und die notwendigen übermäßigen Oberflächen des Kondensators mehr als aufgezehrt werden. Beim Entwurf einer Kondensationsanlage muß man diese Verhältnisse abwägen, um die wirtschaftlich günstigste Anlage zu schaffen.

Bei Rückkühlanlagen beschränkt man sich in der Regel auf die 50- bis 60fache Kühlwassermenge, weil sonst der Arbeitbedarf der Kühlwasserpumpen zu groß wird. Bei Schiffen wird man größere Kühlwasserpumpen zulassen können. Man muß dabei allerdings auch Sorge tragen, daß die Wassergeschwindigkeit beim Durchtreten durch die Kühlrohre ein gewisses Maß nicht überschreitet, damit der Strömungswiderstand nicht zu groß wird.

Der dynamische Widerstand des durchströmenden Kühlwassers R auf die Längeneinheit der Kühlrohre ist abhängig von einem Widerstandskoeffizienten und dem Quadrat der Wassergeschwindigkeit ($R = \xi v^2$). Er nimmt also mit der Länge des Wasserweges (Kühlrohre) linear zu. Dieses Gesetz ist durch Versuche im Maschinenbaulaboratorium an dem 89 qm-Oberflächenkondensator mit doppeltem Wasserweg nachgeprüft worden.

Fig. 32.

In Fig. 32 sind die bei verschiedenen Wassergeschwindigkeiten ermittelten dynamischen Widerstände neben der theoretisch verzeichneten Kurve eingetragen; sie stehen damit in sehr guter Uebereinstimmung. Die Anzahl der Kühlwasserwege im Kondensator erfordert daher eine besondere, mit der zur Verfügung stehenden Wassermenge und der zu wählenden Geschwindigkeit in Einklang zu bringende Festsetzung.

Da zur Bewegung des Kühlwassers fast ausschließlich Kreiselpumpen benutzt werden, deren Liefermenge bei Ueber-

schreitung der ihrer Berechnung zugrunde gelegten Förderhöhe rasch abnimmt, so ist es von großer Wichtigkeit, die Widerstandshöhe für die Bewegung des Kühlwassers genau zu kennen. Man kann sonst erhebliche Enttäuschungen erleben, wenn beispielsweise die Widerstandshöhe größer ausfällt, als angenommen, da dann die der Berechnung der Kondensatoren zugrunde gelegten Kühlwassermengen nicht hindurchgedrückt werden können. Es sind daher auch die zur Kühlwasserbewegung bestimmten Kreiselpumpen, die bei ortfesten Anlagen meistens von Elektromotoren, bei Schiffen von unmittelbar angekuppelten Dampfmaschinen oder Dampfturbinen angetrieben werden, vorsichtig zu bemessen. Bei Schiffsmaschinen ist überdies der Raumbedarf dieser Anlagen zu berücksichtigen und so knapp wie möglich zu halten. Der neuzeitliche Kreiselpumpenbau vermag hierin schon Bedeutendes zu leisten, wie die in Fig. 33 bis 36 mitgeteilten Beispiele beweisen, die Pumpen gleicher Umlaufzahl und Leistung darstellen, von denen aber die Ausführung Fig. 33 und 34 (C. H. Jaeger & Co., Leipzig) wesentlich geringeren Raumes bedarf.

Fig. 33 und 34. Neuere Kreiselpumpen. Fig. 35 und 36.

8) Wirtschaftlichkeit der Kondensationsanlagen.

Diese Verhältnisse sind schon kurz berührt worden, als ich darauf hingewiesen habe, daß die Kühlwassermenge und die Wassergeschwindigkeit in den Kühlröhren die Größe der Oberflächen beeinflussen und daher auf die Wirtschaftlichkeit der Oberflächenkondensatoren von maßgebendem Einfluß sind.

Im allgemeinen wird man darauf bedacht sein müssen, mit möglichst kleiner Oberfläche auszukommen. Jede Anlage muß dabei für sich unter Berücksichtigung der örtlichen Verhältnisse beurteilt werden. Bei ortfesten Anlagen wird man andre Verhältnisse finden als auf Schiffen. Besonders bei letzteren ist es eine dringende Forderung, mit kleinen Oberflächen auszukommen, weniger der geringeren Anlagekosten wegen, als wegen des damit verbundenen geringeren Gewichtes des Kondensators und seines Kühlwasserinhaltes und des kleineren Raumbedarfes. Man wird also besonders bei Schiffskondensationen anzustreben haben, große Wärmeübergangskoeffizienten zu erzielen und große Kühlwassermengen zu verwenden, da hier nur die dynamischen Widerstände des Kondensators in Betracht kommen und Kühlwasser in unbegrenzter Menge vorhanden ist. Der Arbeitsbedarf der Kühlwasserpumpen ist hier weniger ausschlaggebend, da es auf ein paar Pferdestärken mehr oder weniger nicht ankommen kann. Bei ortfesten Anlagen tritt der Einfluß des Gewichtes zugunsten des Raumbedarfes und der Herstellkosten zurück. Hier ist es nötig, in erster Linie diese letzteren zu vermindern.

Der Preis der Oberflächenkondensatoren hängt wesentlich von der Kühlfläche ab, da die Kosten der zu verwendenden Messingrohre proportional mit der Kühlfläche wachsen, s. Fig. 37. Die stets aus Messing anzufertigenden Kühlröhren machen einen erheblichen Anteil an den Herstellkosten der Oberflächenkondensatoren aus. Wie aus Fig. 37 hervorgeht, betragen diese Anteile bei Kondensatoren von etwa 800 qm und bei einem Preis von 180 *M* für 100 kg Messingrohr etwa 50 vH des Gesamtpreises; bei kleineren Kondensatoren ist der Anteil etwas geringer; vergl. die Figur.

Fig. 37.

Fabrikationskosten der Kondensatoren.

Fig. 38.

Gleichstromkondensator für 1600 kg/st Dampf.

Maßstab etwa 1 : 80.

Dementsprechend wachsen die Fabrikationskosten der Oberflächenkondensatoren bei kleineren Anlagen zunächst fast genau mit dem Gewicht der Messingrohre, und erst bei größeren Anlagen nehmen die Gesamtfabrikationskosten etwas langsamer als die Kosten der Messingrohre zu. Im allgemeinen sind die Herstellkosten der Oberfläche proportional. Man wird also auch bei ortfesten Anlagen, obgleich aus andern Gründen als bei Schiffsanlagen, bestrebt sein müssen, mit kleinen Oberflächen auszukommen. Es ist daher aus wirtschaftlichen Gründen nicht gleichgültig, ob eine Oberflächenkondensation mit einem Wärmeübergangskoeffizienten von 3000 und mehr entworfen werden kann, oder ob sie, wie heute noch meistens üblich, mit einem Koeffizienten von 1500

berechnet ist. Das erstere bedeutet eine Verminderung der Anlagekosten auf fast die Hälfte.

9) Beispiele von Oberflächenkondensationsanlagen.

Ich möchte nicht schließen, ohne einige kennzeichnende Anlagen von Oberflächenkondensationen vorgeführt zu haben.

Beispielsweise ist in Fig. 38 eine Kondensationsanlage für 1600 kg/st Dampf in einer Ausführung dargestellt, die von den Fabrikanten gewöhnlich als Gleichstromkondensation bezeichnet wird. Das Kühlwasser tritt unten in den Kondensator ein und verläßt ihn oben nach einem Hin- und einem Hergang; Luft und Kondensat werden durch eine Naßluftpumpe unten abgesogen.

Fig. 39 und 40 stellen eine Kondensationsanlage in Verbindung mit einer Dampfturbine dar, welche gewöhnlich als Gegenstromkondensation bezeichnet wird. Das Kühlwasser tritt an der Seite des Kondensators ein und an demselben Ende gegenüber etwas höher aus; es legt gewöhnlich vier Wege im Kondensator zurück, wie in Fig. 39 rechts angedeutet. Die Luft wird an der kältesten Stelle, also bei Kühlwassereintritt durch eine besondere Trockenluftpumpe, abgesaugt, das Kondensat dagegen wird unten aus dem Kondensator entnommen, also an einer Stelle, wo das Kühlwasser bereits erwärmt ist; man fördert es mit einer Temperatur, die in der Nähe der Sättigungstemperatur des eintretenden Dampfes liegt. Die Wasserwege sind aber sehr unvorteilhaft verteilt; denn da, wo der Dampf kondensiert, also große Wärmemengen übergehen, hat das Kühlwasser geringe Geschwindigkeit und daher geringe Aufnahmefähigkeit; da, wo Luft gekühlt wird, also wenig Wärme aufzunehmen ist, ist es umgekehrt. Man beachte beispielsweise an dieser Anlage den großen Raumbedarf des Oberflächenkondensators im Verhältnis zur Dampfturbine; in dieser Beziehung ist die Anlage typisch.

Fig. 39 und 40.
Gegenstromkondensation für eine Dampfturbinenanlage.

Fig. 41 bis 43. Neuere Oberflächenkondensation.
8000 kg stündliche Dampfmenge; Eintrittemperatur des Kühlwassers 25°; Luftleere 93 vH.

Die Unterscheidung zwischen Gegenstrom- und Gleichstromkondensator ist eigentlich ungerechtfertigt. Berücksichtigt man die Vorgänge im Kondensator, dann ist es für den größeren Teil des Kondensators, in dem die eigentliche Kondensation des Dampfes stattfindet, gar nicht möglich, Gegenstrom oder Gleichstrom zu unterscheiden; denn hier ist auf der Dampfseite der Kühlfläche überall die gleiche, nämlich die Sättigungstemperatur vorhanden, und nur auf der andern Seite, der Wasserseite, steigt die Temperatur. Von Gegenstrom aber kann man nur reden, wenn sich das wärmeabgebende Mittel allmählich abkühlt, während sich das wärmeaufnehmende Mittel entsprechend erwärmt. Es ist daher für den Raum, in dem der Dampf kondensiert, gleichgültig, in welcher Richtung zum Dampfstrom das Kühlwasser bewegt wird.

Dagegen muß in jedem richtig gebauten Kondensator stets Gegenstrom vorhanden sein für den kleineren Teil, in dem die Kondensationserzeugnisse abgekühlt werden sollen; Luft und Kondensat müssen also unbedingt im Gegenstrom zum Kühlwasser geführt werden, und die Luft muß stets an der kältesten Stelle abgesaugt werden. Es ist meines Erachtens daher unnötig, für die Dampfführung besondere und verwickelte Einrichtungen zu treffen, wie dies beispielsweise die Engländer mit ihrem Contraflo versucht haben.

Denn hierdurch wird der Strömungswiderstand des Dampfes im Kondensator erhöht, und es entsteht ein Druckunterschied zwischen Dampfeintritt- und Luftaustrittstelle. Bei den hohen Luftleeren der Dampfturbinen muß dies unbedingt vermieden werden. Das ist auch möglich.

Da von den Erbauern der eben vorgeführten Kondensationsanlagen Daten zu ihrer Beurteilung nicht zu erlangen waren, so bin ich nicht in der Lage, ihre Leistungsfähigkeit zu beurteilen. Ich möchte nur bemerken, daß die meisten Firmen heute noch einen besseren Wärmeübergangkoeffizienten als 1200 bis 1800 nicht erzielen.

Zum Vergleich mit diesen älteren Anlagen gebe ich in Fig. 41 bis 43 eine neuere Kondensationsanlage wieder, die in Berlin im Betrieb ist und auf Grund der besprochenen Versuche unter meiner Mitwirkung von Pape, Henneberg & Co., Hamburg, gebaut worden ist. Aus dem Vergleich mit der Turbine ist zu bemerken, daß der Raumbedarf des Oberflächenkondensators gegenüber den vorher beschriebenen Anlagen wesentlich beschränkt werden konnte. Der Kondensator ist mit einem Wärmeübergangkoeffizienten von 2700 gebaut und liefert bei rückgekühltem Wasser gleich der 60fachen Dampfmenge mit einer Eintrittstemperatur von 25° eine Luftleere von 93 vH, im Kondensator gemessen. Man ist bei der Bemessung des Wärmeübergangkoeffizienten sehr sicher gegangen; ohne weiteres hätte ein Koeffizient von 3000 bis 3500 zugelassen werden können. Allerdings erfordert die Erzielung solcher Wärmedurchgangkoeffizienten besondere konstruktive Maßnahmen im Innenausbau des Kondensators, über die mich zu verbreiten nicht meine Absicht war. Daß man tatsächlich noch höhere Leistungen erzielen kann, ist an der oben erwähnten Kondensationsanlage der 200 KW-AEG-Turbine zu ersehen.

Beim Entwurf der Oberflächenkondensatoren ist noch einem Umstande Rechnung zu tragen, das ist die Beschaffenheit des Kühlwassers. Bei Rückkühlanlagen macht man die Beobachtung, daß das Wasser beim Kreislauf verschmutzt wird, und man hat hier sogar schon Reinigungsanlagen eingebaut. Das vermehrt die Anlagekosten erheblich. Die Möglichkeit der Verschmutzung der Kühlröhren, wodurch ihre Wärmeübertragungsfähigkeit verschlechtert wird, wird meines Erachtens durch Erhöhung der Wassergeschwindigkeit in den Röhren, die ja auch günstig auf den Wärmeübergangkoeffizienten einwirkt, vermindert.

Im vorstehenden habe ich in großen Zügen die Vorgänge in den Oberflächenkondensationen für Dampfturbinen erörtert und nachgewiesen, daß man in der Lage ist, bei richtiger Beachtung der einschlägigen Verhältnisse höhere Leistungen der Oberflächenkondensatoren zu erzielen. Die Wärmeübertragung durch Oberflächen ist ein Gebiet, das eben erst der wissenschaftlichen Berechnung zugänglich gemacht wird. Der Zweck meiner Betrachtung dürfte erreicht sein, wenn damit Anregungen zu weiterer Vervollkommnung auf dem Gebiete des Wärmedurchganges durch Oberflächenapparate, insbesondere bei Kondensatoren, gegeben worden sind.

Neuere Kesselbekohlanlagen,

gebaut von Carl Schenck, Darmstadt.[1])

Von Oberingenieur **Oskar Brix**, Darmstadt.

(Schluß von S 369)

Von allgemeinem Interesse sind noch die Einrichtungen zur Ueberwachung des Kohlenverbrauches. In einfachster Form wird diese durch eine Fuhrwerk- oder Gleiswage ausgeübt; irgend welche Gewähr kann natürlich hiermit nicht geleistet werden, weil man von der Zuverlässigkeit der Mannschaften abhängig ist.

Die bei der älteren Förderart gebräuchliche Verwiegung ist bereits früher kurz erwähnt worden und in Fig. 4

Fig. 23.

Pallaswage von Carl Schenck.

veranschaulicht. Die Bauart der Wage ist deutlicher in Fig. 23 zu erkennen. Es ist dies eine Ausführungsform der Schenckschen »Pallaswage«. Die Wage arbeitet selbsttätig und findet zweckmäßig dort Aufstellung, wo die Förderung aus irgend einem Grund unterbrochen wird, beispielsweise also da, wo eine Umladung von einem Fördermittel auf ein zweites stattfindet. Bedingungen für einwand-

Fig. 24.

Selbsttätige Wage für endlose Förderer, Bauart Schenck. D. R. P.

freies Arbeiten dieser Wagenbauart sind ein stets gleichmäßiger Zustrom und trockne Beschaffenheit des Fördergutes. Darin, daß diese Bedingungen schwer zu erfüllen sind und daß durch das Verwiegen Zeit verloren geht, liegen die Nachteile dieser Art des Wägens.

Die in verschiedenen Größen ausgeführte Wage arbeitet

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiete: Hebezeuge und Lager- und Ladevorrichtungen) werden an Mitglieder postfrei für 65 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

Fig. 25 bis 27.

Selbsttätige Wage für endlose Förderer, Bauart Schenck. D. R. P.

folgendermaßen: Nachdem das Wiegegefäß W die vorgeschriebene Füllung aufgenommen hat, wird der Zulauf durch das heruntergehende Gefäß gesperrt und dieses gleichzeitig freigegeben, so daß es sich entleeren kann. Das leere Gefäß kehrt selbsttätig in die Wiegestellung zurück und öffnet den Zulauf, worauf sich das Spiel wiederholt. Während des eigentlichen Wiegegeschäftes werden auch die einzelnen Wägungen selbsttätig aufgezeichnet. Man kann also in jedem Augenblick die geförderte Menge an einem Zählwerk Z ablesen. Als durchschnittliche Dauer einer Wägung bei normalen Verhältnissen gibt Carl Schenck 36 sk an.

Neuerdings hat man Mittel und Wege gefunden, jeden Zeitverlust bei der Feststellung der Fördermengen zu vermeiden. Sonderbauarten von Wagen, die unmittelbar in die Laufbahn des Förderbandes oder des Becherförderers eingebaut werden, lassen dies mit einer Genauigkeit von ± 2 vH zu. Fig. 24 zeigt eine derartige Wage von Carl Schenck. Die Wagenbrücke W wird durch ein Stück der Laufbahn gebildet, das in Schneiden gelagert ist. In bekannter Weise wird das Spiel der Brücke auf den Oberbalken A übertragen, dessen Bewegungen durch eine Flüssigkeitsbremse gedämpft werden. An Hand der Figuren 25 bis 27 ist die Konstruktion gut zu verfolgen.

Je größer der Zug in der Stange H ist, desto mehr senkt sich der Balken A auf der Seite des Gegengewichtes G. Bei wechselnder Belastung wird sich also der Hebel A heben und senken, und zwar so, daß einer bestimmten Belastung ein bestimmter Hebelausschlag entspricht. Die verschiedenen Stellungen des Hebels A werden dazu benutzt, das über die Wage gehende Gewicht selbsttätig aufzuzeichnen.

Die Bewegung des Becherwerkes wird entweder, wie in Fig. 24 dargestellt, durch eine Uebertragungskette K, die durch ein Rad R von der Becherkette aus getrieben wird, oder durch Wellenleitung L und Kegelräder C, Fig. 25 bis 27, von der Antriebmaschine oder von einem Wenderad des Becherförderers aus auf die Wage übertragen. An dem Wiegeständer P sind 2 Kurvenscheiben S_1 und S_2 gelagert, von denen S_1 den Oberbalken A periodisch festklemmt und wieder losläßt, während S_2 das Segment X bewegt. Der Ausschlag des Segmentes X ist bestimmt durch die Höhenlage von A, die der Größe der Brückenbelastung entspricht.

Fig. 28.

Kohlenwage in der Zellstoffabrik Mannheim-Waldhof.

Kurz bevor A freigegeben wird, wird X durch die Bewegung von S_2 in die äußerste Stellung zurückgelegt. Je nach der Stellung von A ist die Winkelbewegung des Segmentes groß oder klein. Sperrklinken D am Segment X greifen in die Zähne des Sperrades Z und bewegen dieses in dem Sinne von X. Dadurch wird mittels Kettenübertragung T eine 100teilige Zählerscheibe E betätigt, die ihre Bewegung auf einen mehrstelligen Zähler F überträgt. Während am Zähler die geförderten Gewichte in t abgelesen werden können, bedeutet die

Entfernung zweier Teilstriche auf der Zählerscheibe *E* eine Belastung von 10 kg. Man muß also zu der Anzahl der Tonnen am Zähler *F* die Anzahl Kilogramm auf der Zählerscheibe addieren, um das über die Wage gegangene Nettogewicht abzulesen.

Da man das Gewicht der Fördermengen mit dieser Wage ohne Zeitverlust während der Förderung feststellen kann, ist sie für den Betrieb von Förderanlagen von großem Nutzen. Mit gleich gutem Erfolg arbeitet die Wage auch in Förderbändern. Die Unterstützungsrollen für das Band werden in diesem Fall auf der Wagenbrücke gelagert; im übrigen vollzieht sich das Wiegegeschäft genau wie bei den Becherförderern.

laufklappe nehmen die Kohlen auf, die durch den Bunkerauslauf übergeleitet werden. Der Abschlußschieber in dem Zulaufrohr über der Wage wird vom Heizer geöffnet, worauf die Kohle dem Wagengefäß zuläuft. Ist die vorgeschriebene Füllung erreicht, so wird der Zustrom selbsttätig abgestellt und gleichzeitig der Auslauf für die Kohle nach den Kettenrosten geöffnet. Durch die Bewegung der Wage wird ein Zählwerk weiter geschaltet, an dem das Gewicht der aufgeschütteten Kohlenmengen jederzeit abgelesen werden kann.

In einfacher Weise kann man mit diesen Wagen eine Stechuhr verbinden, so daß auch die Zeit, in der die Kohlen abgezogen wurden, vermerkt wird.

In neuerer Zeit hat man an Stelle der zuletzt beschriebenen Wagen einfache Meßgefäße zur Kohlenüberwachung benutzt. Empfehlenswert ist diese Ausführung aus dem Grunde nicht, weil sie ebenso teuer wie eine halbselbsttätige Wage ist und keine Gewähr für den Verbrauch bietet. Im Gegensatz zu der geschilderten Bauart wird hier der Zustrom mit der Hand geschlossen. Das kann nun beliebig schnell oder langsam ausgeführt werden. Die Kohle braucht aber zum völligen Füllen des Meßgefäßes eine bestimmte Zeit, die vom Grade des Rutschens in den Rohren oder im Bunker abhängig ist. Wartet der Heizer nicht so lange, bis das Meßgefäß gefüllt ist, so wird eine volle Messung verzeichnet, während nur eine kleinere Menge ausgelaufen ist.

Fig. 29 bis 31.

Kohlenförderanlage im städtischen Elektrizitätswerk Wiesbaden.

Um ein Bild von den Vorzügen der Schenckschen Kurven- und Spiralförderer zu bieten, will ich im folgenden einige neuere Kesselbekohlanlagen besprechen.

Nachdem an einer Versuchsanlage in der Schenckschen Filialfabrik in Arheilgen bei Darmstadt günstige Ergebnisse mit Spiralen erzielt waren, wurden die beiden ersten Anlagen mit Spiralkurven fast gleichzeitig ausgeführt und dem Betrieb übergeben. Es sind dies die Kohlenförderanlagen in den Städtischen Elektrizitätswerken Mainz[1]) und Wiesbaden.

Fig. 29 bis 31 zeigen die Förderanlage im Städtischen Elektrizitätswerke Wiesbaden (vergl. auch Reihe 6 der Zahlentafel S. 366).

Die Kohlen werden in Eisenbahnwagen angefahren und mit der Hand in den neben dem Gleis liegenden überdachten Kohlenschuppen entladen. Dieser ist vor den vier neu aufgestellten Wasserrohrkesseln angelegt, und seine Bodenfläche

Mittels der beiden geschilderten Wagen ist es also möglich, die Gesamtmenge des geförderten Gutes jederzeit festzustellen. Um aber zu prüfen, wieviel Kohlen in jedem Kessel eines Kraftwerkes verbrannt sind, benutzt man die Schencksche Balkenwage, die zwischen den hoch liegenden Bunkern und dem Kettenrost eingebaut wird, Fig. 28. Diese Wagen sind schon ungefähr 200 mal ausgeführt worden und arbeiten einwandfrei; sie sind zwar nicht eichfähig, doch entspricht ihre Genauigkeit immerhin den eichgesetzlichen Vorschriften unter normalen Betriebsverhältnissen.

Auf der einen Schneide des gleicharmigen Wiegebalkens hängt das Wiegegefäß, auf der andern eine Gewichtschale für die die Füllung ausgleichenden Gewichtsteine. Kasten aus Blech mit schrägem Boden und vorn angeordneter Aus-

[1]) Elektrotechnische Zeitschrift 1907 Heft 49, 50 und 51.

ist nach dem Schlackenkeller zu geneigt; s. Fig. 30. Günstig für diese Ausführung waren die guten Grundwasserverhältnisse auf dem Gelände des Werkes. Da auf diese Weise ein Kohlenvorrat von rd. 240 cbm unmittelbar über der Förderanlage angehäuft werden kann, haben die Kohlenbehälter über den Feuerungen verhältnismäßig kleine Fassung erhalten. Vor jedem Kessel befindet sich ein Kohlentrichter von 5 cbm Inhalt.

Der Erdbunker hat 7 Ausläufe nach dem unteren Förderstrange, unter denen auf der Laufbahn des Becherförderers eine Füllmaschine nach Bedarf mit der Hand verschoben werden kann. Durch ihre Vermittlung gelangt die Kohle in den Förderer, der an der Giebelwand innerhalb des Gebäudes zunächst bis unter die Decke des Aschenkellers senkrecht aufsteigt. In diesem Teil beschreibt er eine Spiralverdrehung um 90° und läuft an der Giebelwand bis vor die Kesselreihe; hier steigt er bis zur Höhe der Kohlenbehälter, abermals eine Spiralkurve ausführend, senkrecht auf und läuft über den Behältern entlang bis zur Antriebmaschine, die auf einem Gerüst aus Eisenkonstruktion erhöht aufgestellt ist, Fig. 29. Weiter ist zur Vergrößerung des Umfassungsbogens beim Antriebrad eine senkrechte Kurve eingelegt, und dann geht der Strang bis unter die Decke des Aschenkellers herab; hier wendet er sich in einer wagerechten Kurve nach dem Erdbunker und steigt an dessen Abschlußwand bis zu den Bunkerausläufen herunter, um hier den Strang zu schließen.

Zur Ueberwachung des Kohlenverbrauches eines jeden Kessels sind Schenckscho Wagen mit halbselbsttätiger Arbeitsweise — s. auch Fig. 28 — eingebaut. Verteilrohre unter den Wagen leiten die verwogenen und aufgezeichneten Kohlenmengen auf die Kettenroste.

Beim Entwurf der Anlage ist darauf Rücksicht genommen, daß sie sowohl nach der Seite der alten Kesselanlage, die noch mit Handfeuerung arbeitet, als auch nach der entgegengesetzten Seite hin ohne Betriebstörung erweitert werden kann.

Die Asche wird unabhängig von der Kohlenförderanlage in Kippwagen abgefahren, die durch einen Aufzug gehoben werden. Dazu sei bemerkt, daß die Aschenabfuhr ganz nach den örtlichen Verhältnissen auszuführen ist. Bei großen Kraftwerken empfiehlt es sich, sie von der Kohlenbeförderung zu trennen und durch Kippwagen und Aufzug zu bewirken. Dadurch wird die Förderanlage nicht nur vor Verschmutzen bewahrt, sondern auch mehr für die Kohlenbeförderung frei gehalten.

Eine andre Kesselbekohlanlage zeigen Fig. 32 bis 34. Sie ist für die Musterkesselanlage des eigenen Betriebes bei der Hannoverschen Maschinenbau-A.-G. vorm. Georg Egestorff in Hannover-Linden ausgeführt. Die Kessel sind von der Bestellerin selbst hergestellt, der Kohlen- und Aschenbunker in Eisenbeton von der Firma Robert Grastorff, Hannover.

Auch bei dieser Anlage zeigen sich die Vorzüge der Schenckschen Bauart, weil es möglich ist, gleichzeitig Spiral- und wagerechte Kurven zu befahren. Der Kohleneinwurftrichter über dem Becherförderer befindet sich im Hofe des Werkes, Fig. 32; er ist mit einem Flacheisenrost abgedeckt und ganz in Eisen ausgeführt. Die in Eisenbahnwagen ankommenden Kohlen werden in den Trichter entladen, aus dem sie durch eine unterhalb des Trichters fest eingebaute Füllmaschine in den Förderer fallen. Unmittelbar hinter der Einwurfgrube steigt der Strang in einem Gerüst aus Eisenkonstruktion senkrecht bis auf die Höhe der Bunkeroberkante. Hier beschreibt er eine senkrechte Kurve und läuft auf einer Brücke aus Eisenkonstruktion nach dem Kohlenbunker, über den er sich der ganzen Länge nach hinzieht. An der gegenüberliegenden Giebelwand des Kesselhauses ist die Antriebmaschine über dem Aschenbunker aufgestellt. Leider ließ sich der Aschenbunker nicht an der andern Seite des Kesselhauses unterbringen.

Fig. 32 bis 34.

Kesselbekohlanlage bei der Hannoverschen Maschinenbau-A.-G. vorm. Georg Egestorff in Hannover-Linden.

Innerhalb des Kesselhauses verläßt der Förderer die senkrechte Ebene, um in doppelter Spirale, Fig. 32 und 35, unter die Sohle des Schlackenkellers zu sinken. Damit die Schlacke von selbst abrutscht, haben die unter den Kettenrosten liegenden Aschenräume unter 45° geneigte Bodenflächen. Vor jedem Aschenauslauf ist eine feste Füllvorrichtung mit Flacheisenrost, auf dem größere Schlackenstücke mit Eisenstangen mit der Hand zerkleinert werden können, eingebaut. Nachdem der Förderer sie bestrichen hat, hebt er sich um 2,3 m und führt vor der Kohleneinwurfgrube eine wagerechte S-Kurve aus. In Fig. 36 ist diese Strangführung deutlich zu erkennen.

Der Förderstrang hat rd. 105 m Länge und läuft mit einer Geschwindigkeit von 0,3 m/sk. Hierbei leistet er 12 t/st und gebraucht 2,5 PS zum Betrieb.

Auch bei dieser Anlage wird die Kohle zwischen Bunker und Kettenrost vor jedem Kessel verwogen. Um auch eine zeitliche Ueberwachung ausüben zu können, ist jede Wage mit einer Stechuhr versehen, die bei den einzelnen Ausschüttungen in Wirkung tritt. Zum Kippen der Becher ist über

Fig. 35.
Absteigender Becherstrang mit Doppelspirale und Winde der Anlage Fig. 32.

Fig. 36.
Kurven im Schlackenkeller der Anlage Fig. 32.

dem Kohlenbehälter ein vom Kesselhausflur zu bedienender fahrbarer Ablader angeordnet, über dem Aschenbunker dagegen ein fest eingebauter Ablader. Der fahrbare Ablader ist mit einer Zeigervorrichtung in Verbindung, an der im Kesselhause, Fig. 35, sein jeweiliger Stand zu erkennen ist. Der Zeiger ist mit der Seiltrommel der Wandwinde zwangläufig gekuppelt. Um zu verhindern, daß während der Aschenförderung Becher in den Kohlenbunker entladen werden, ist der Ablader für die Kohle mit dem Ablader über dem Aschenbunker derart zwangläufig verbunden, daß immer nur einer von beiden eingerückt werden kann.

Zum Schluß sei noch erwähnt, daß die vor jedem Zweikesselblock angebrachten Kohlenbehälter je rd. 200 cbm und der Aschenbehälter rd. 100 cbm faßt.

Bestimmte örtliche Verhältnisse veranlaßten die Leitung des Elektrizitätswerkes Siegerland in Siegen i. W., den Kohlenvorrat in einem zwischen den beiden gegenüberliegenden

Fig. 41.
Kurven- und Spiralförderer im Elektrizitätswerk Siegerland.

Kesselreihen erhöht angeordneten Bunker zu lagern; s. Fig. 37 bis 40. Der Bunker wird in Eisenkonstruktion errichtet; er ruht auf schmiedeisernen Säulen, die wegen der beträchtlichen Höhe und der daraus entstehenden Belastung durch Winddruck besonders kräftig werden müssen. Die über dem Kesselhausdach gelegenen Längswände sind in Eisenfachwerk hergestellt und gegeneinander versteift. Den Boden des Bunkers bildet eine ohne Unterbrechung durch das ganze Kesselhaus laufende Blechmulde von 3,8 m Halbmesser; s. Fig. 39.

Es galt, eine den örtlichen Verhältnissen Rechnung tragende Förderanlage für Kohle und Asche zu schaffen. Die in Wettbewerb stehenden Bauarten: Aufzüge, mit denen die Selbstentlader von 8 t Inhalt auf die Höhe des Bunkers gehoben werden, um dann der ganzen Länge nach über den Bunker zu fahren, Elektrohängebahn, Elevator und Band und

schließlich raumbewegliche Becherförderer, hatten jede für sich ihrer Eigenart entsprechende Vorzüge; der Schenckscho Kurven- und Spiralförderer wurde insbesondere deshalb gewählt, weil durch die Möglichkeit, sowohl spiralige als auch wagerechte Kurven zu durchfahren, bei leichter und unnütze Bauhöhen vermeidender Konstruktion des Dachaufbaues über dem Bunker ein um 16 Wagenladungen größerer Kohlenvorrat untergebracht werden konnte.

Die auf den Gleisen der elektrischen Bahn ankommenden Selbstentlader geben an zwei vor der Stirnwand des Kesselhauses liegende Einwurfgruben, Fig. 37, von je 16 cbm Fassungsvermögen ihren Inhalt selbsttätig ab. Am Grunde jeder Grube sitzt eine fest eingebaute Füllvorrichtung, die die Kohle den einzelnen Bechern des Förderers zuteilt. Dadurch ist es auch ermöglicht, verschiedene Kohlensorten zu mischen. Sorte I wird in eine der Einwurfgruben, Sorte II in die andre entladen. Die beiden Füllvorrichtungen werden dann so eingestellt, daß die Becher in einem bestimmten Verhältnis mit den verschiedenen Sorten gefüllt werden. Der Becherstrang steigt über ein als Spannvorrichtung ausgebildetes Wenderad 7 m senkrecht auf und wendet sich nach der Mitte des Kesselhauses. Auf diesem Wege, Fig. 37, läuft er über einen schmiedeisernen Trichter von rd. 1,5 cbm Inhalt, der zur Aufnahme von Aschen und Schlacken bestimmt ist, und steigt dann in 1,8 m Entfernung von Mitte Kesselhaus bis zur erforderlichen Höhe — 16,85 m über Kesselhausflur — auf, indem er eine Spiralverdrehung um 90° ausführt. Auf der genannten Höhe angelangt, bewegt er sich zunächst über eine kurze Brücke, Fig. 38, nach dem Bunker und fährt über diesen bis zur gegenüberliegenden Giebelwand, an der die Antriebmaschine auf einem besondern Gerüst außerhalb des Kesselhauses aufgestellt ist. Nachdem er diese überschritten hat, wendet er sich in wagerecht gelagerter S-Kurve, Fig. 40, nach der andern Bunkerhälfte, über die er ebenfalls hinwegläuft. Auf diesem Wege tritt er wieder durch die erste Giebelwand ins Freie und fällt in einem Gerüst aus Eisenkonstruktion bis zur Sohle des Kellers unter die Kohlen- und Aschen-Einwurfgruben herab, um die zweite Spiralverdrehung um 90° zu vollführen, Fig. 37. Die außerhalb des Kesselhauses gelegenen Strangteile, die Einwurfgruben für Kohle und der Aschentrichter sind in Fig. 41 sichtbar. Die aufsteigende Spirale ist durch Abnehmen der Wellblechverkleidung erkennbar gemacht. In der Verlängerung des Schlackenkellers ist über dem Becherstrang eine trichterförmige Grube für die Asche erbaut, in die die Kippwagen ihren Inhalt abgeben. Eine ebenfalls fest eingebaute Füllvorrichtung verteilt die Asche im Förderer, der unter ihr durchlaufend den Strang schließt.

Fig. 37 bis 40.

Kohlen- und Aschentransportanlage des Elektrizitätswerkes Siegerland in Siegen i. W.

Die Gesamtlänge des Becherförderers beträgt 182 m, seine stündliche Leistung 30 t/st.

Wie bereits erwähnt, wird dadurch, daß der Förderer über beide Bunkerhälften läuft, ein um rd. 16 Wagenladungen

größerer Vorrat gelagert, so daß im ganzen 2400 cbm Kohlen über den Kesseln angehäuft sind.

Entladen werden die Becher durch zwei mit der Hand verstellbare Ablader, die gegebenenfalls durch die Kohle selbst ausgerückt werden.

Der Kohlenverbrauch jedes Kessels wird durch Balkenwagen mit selbsttätiger Abstellung des Zustromes festgestellt; s. Fig. 38 und 39.

Eine Kohlen- und Aschenförderanlage größeren Umfanges, Fig. 42 bis 45, wird zurzeit für das Städtische Elektrizitätswerke in Hannover-Herrnhausen ausgeführt. Nach vollständigem Ausbau des bestehenden Kesselhauses werden hier 18 Kessel in einer Reihe aufgestellt sein. Da die Kohlenzufuhr sehr ungleichmäßig ist und die Kohle in jeder Stückgröße angefahren wird, mußten eine Brecheranlage und ein Wagenkipper eingebaut werden.

Die örtlichen Verhältnisse haben Aehnlichkeit mit denen beim Städtischen Elektrizitätswerk Frankfurt a. M., Fig. 21. Während man bei der Frankfurter Anlage kleine Kohlenbehälter im Kesselhause wählte, entschloß man sich in Hannover zur Anlage eines Kohlenbunkers über den Kesseln in der ganzen Länge des Kesselhauses. Um das erforderliche Licht für die Bedienung der Kessel zu erhalten, wurde der Bunker entsprechend hoch gelegt und sein Boden in einzelne Trichter aufgelöst, zwischen denen hindurch die Kesselarmaturen gut beleuchtet und frei zugänglich sind. Der Gesamtinhalt des in Eisenbeton hergestellten Bunkers beträgt bei einer Länge von 102 m rd. 2000 cbm.

Die Kohle wird durch einen Schenckschen Kurven- und Spiralförderer in den Bunker geschafft und gelangt durch abschließbare Rohre auf die selbsttätigen Kettenroste. Gleichzeitig ist aber die Möglichkeit vorhanden, den zu ebener Erde an der Längswand des Kesselhauses liegenden Kohlenschuppen durch den Förderer zu füllen. Zu diesem Zwecke leiten Ueberlaufrohre mit Schieberverschlüssen, die vom Innern des Kesselhauses zu bedienen sind, Fig. 43, die Kohlen von dem Eisenbetonbunker nach dem überdachten hölzernen Kohlenschuppen. In diesem wird der eiserne Bestand an Kohlen aufgestapelt, der in jedem Jahre nur einmal aufgebraucht werden soll, für gewöhnlich aber als Rückhalt bei Streiks usw. dient.

Fig. 42 bis 45.

Kohlenförderanlage im Städtischen Elektrizitätswerk in

Die Kohlenförderanlage wird nach folgendem Plan ausgeführt. Ist ein Kohlenzug in das Werk eingelaufen, so werden die Eisenbahnwagen durch einen Wagenkipper in eine im Gleis liegende Grube entladen. Von hier gelangt die Kohle durch einen Brecher nach dem Förderer, der sie auf dem kürzesten Weg und ohne Umladen, wie bei allen bisher beschriebenen Anlagen, in den Bunker schafft.

Die Grube ist durch einen Flacheisenrost abgedeckt, das Eisenbahngleis durch kräftige I-Eisen unterstützt, so daß die Wagen ohne weiteres darüberfahren können.

Durch den Kipper, der für Wagen von 20 t Ladegewicht gebaut ist, werden die Kohlen ohne Menschenarbeit abgeladen. Er ist so konstruiert, daß kein Teil, mit Ausnahme der Achshalter, über Schienenoberkante hervorragt, Fig. 42. Zum Antrieb dient ein Motor von 12 PS. Ein weiterer Vorteil dieser Kipper, Bauart Krupp, liegt darin, daß ein äußerst einfaches Windwerk in einer Fundamentgrube von geringer Tiefe fest eingebaut wird. Dadurch werden die Fundamentkosten klein und die Montage leicht.

Hannover-Herrenhausen.

Schnitt A-B.

Kesselhaus

Kohleneinwurf

Brecher

Wenderad

Aufzugwinde

Asche

Aus der vor dem Kipper liegenden Einwurfgrube gelangt die Kohle in einen Backenbrecher von 30 t stündlicher Leistung, der einen 18 PS-Motor erfordert, Fig. 42 und 43.

Unmittelbar unter dem Brecherauslauf sitzt die fest eingebaute Füllvorrichtung *f* des Förderers, welche die Kohle in bekannter Weise den einzelnen Bechern zuführt.

Von der Füllvorrichtung geht der Förderer in gerader Richtung unter dem Eisenbahngleis hindurch, Fig. 43, steigt hinter ihm 5,75 m auf und läuft nach der Giebelwand des Kesselhauses bis zur Mitte des Eisenbetonbunkers. Hier steigt er senkrecht auf und beschreibt eine Spiraldrehung um 90°. In 11,5 m Höhe über Kesselhausflur läuft er über dem Bunker nach der Antriebmaschine, die über dem letzten Bunkerfelde fest aufgestellt ist, Fig. 42. Hier wendet er um und geht über dem eben erwähnten Strangteil zurück, durchbricht die gegenüberliegende Giebelwand und fällt, eine Spirale beschreibend, innerhalb einer vollkommen mit Wellblech verkleideten Eisenkonstruktion neben dem aufsteigenden Strang herab. In einem spitzen Winkel, Fig. 43 und 45, unterfährt er diesen und fällt nun, nochmals eine Spirale ausführend, bis auf die Sohle des Kellers unter der Einwurfgrube. Hier läuft er über ein Wenderad, das ihm die erforderliche Spannung verleiht, zum Ausgangspunkt zurück.

Die Länge des Stranges beträgt 300 m, seine stündliche Leistung 30 t; zum Antrieb ist ein 8 PS-Motor vorgesehen.

Oberhalb des Bunkers werden die Becher durch einen selbsttätig fahrbaren Kippwagen entladen, so daß eine gleichmäßige Schüttung auf die ganze Länge des Bunkers erzielt wird. Infolge der großen Längenausdehnung der Kesselanlage kann es aber vorkommen, daß einzelne Teile des Bunkers längere Zeit keine Kohle erfordern; für diesen Fall kann der Kippwagen mit der Hand an jeder beliebigen Stelle festgestellt werden.

Aus dem Eisenbetonbunker, der sich einerseits auf die Längswand, anderseits vor den Kesseln auf schmiedeiserne Säulen stützt, gelangen die Kohlen durch schmiedeiserne Rohre in die Behälter der Kettenroste. Die mittels Handketten vom Flur zu bedienenden Abschlußschieber der Rohre sitzen am Grunde der Bunkertrichter.

Oberhalb des Pumpenraumes, Fig. 42, zwischen Giebelwand und Eisenbetonbunker ist eine Wage aufgestellt, um die Gesamtförderung zu überwachen.

Zu erwähnen bliebe noch die Beförderung der Aschen und Schlacken. Nachdem sie im Schlackenkeller in Schmalspur-Kippwagen abgezogen sind, werden diese nach einem Schlackenbehälter am Eisenbahngleis abseits vom Kesselhaus gefahren und durch einen elektrisch betriebenen Lastenaufzug mit Führerbegleitung auf die erforderliche Höhe gehoben. Fig. 44 und 45 zeigen die Anordnung des Aufzuges und des Behälters, der 36 cbm Inhalt hat. Der Behälter ist vollkommen mit Riffelblech abgedeckt und trägt ein allseitig geschlossenes Wellblechhaus zum Schutze gegen Umherstreuen der Asche.

An dem trichterförmigen Boden des Behälters sitzen 2 aufklappbare geschlossene Ablaufschurren, durch die entweder Eisenbahnwagen oder Straßenfuhrwerke beladen werden können.

Der Aufzug von 14,2 m Hubhöhe wird durch einen Motor von 4,5 PS betrieben.

Auch bei dieser Anlage ist es bemerkenswert, daß die Kohlen durch ein einziges Förderorgan vom Eisenbahnwagen nach jedem der 18 Kessel befördert werden. Abgesehen von dem Vorteil, daß bei einer geringen Zahl von Aushülfsteilen die größte Betriebsicherheit herrscht, wird die Kohle von der Aufgabestelle bis zur Verwendungsstelle überhaupt nicht umgeladen.

Bei den bisher geschilderten Kesselbekohlanlagen galt es immer nur, die Kohlen von einem in der Nähe des Kesselhauses vorbeiführenden Eisenbahngleis in die Feuerungen zu schaffen. Dies kann, wie wir gesehen haben, auf die verschiedenste Weise geschehen. Entweder fördert man die Kohle unmittelbar aus dem Eisenbahnwagen in einen Behälter großen Inhalts, aus dem sie dann selbsttätig auf die Feuerungen gelangt, oder man wirft sie in einen neben dem Gleis möglichst in der Erde vertieft angelegten Bunker, aus dem sie ebenfalls selbsttätig vor die Kessel gebracht wird.

Die auf diese Art gelagerten Vorräte an Brennstoff reichen immer nur für einige Wochen. Will man dagegen Vorräte für Monate anhäufen, um auf alle Fälle eine Einstellung des Betriebes wegen Kohlenmangels zu vermeiden, so muß man dazu übergehen, die Kohlen auf einen großen Platz in der Nähe des Kesselhauses zu lagern. Die für diesen Fall in Frage kommenden Fördermittel sind, da es sich um Förderwege von beträchtlicher Länge handelt, Hängebahnen. Die Hängebahnfahrzeuge werden entweder selbsttätig oder mit der Hand aus großen Trichtern beladen, in welche die Kohle durch Greiferkrane oder Greiferlaufkatzen geworfen wird.

Mit wenigen Ausnahmen finden hier Drahtseilbahnen und Elektrohängebahnen Verwendung; nur sollte man sie nicht aus Sparsamkeitsrücksichten durch das Kesselhaus führen. Denn falls bei einer Hängebahn, die in der Hauptsache zur Beförderung der Kohle auf dem verhältnismäßig langen Wege vom Schiff oder von der Bahn nach dem Lagerplatze dient, eine Betriebstörung eintritt, die fast stets mehrere Stunden, wenn nicht sogar Tage, dauert, so kann dadurch der gesamte Betrieb eines Werkes stillgesetzt werden, wenn das Kesselhaus durch die gleiche Hängebahnanlage mit Brennstoff versorgt wird. Ferner kommt man bei dieser Verschmelzung der Anlagen auf verlorene Hubhöhen und muß die Kohlen unnötigerweise hoch herabfallen lassen. Die gebräuchliche Schütthöhe für Kohlenlager ist 5 bis 6 m; mit dieser Höhe kommt man aber für eine zweckentsprechende Bunkeranlage im Kesselhause nie aus und müßte dann entweder die ganze Hängebahn auf die erforderliche Höhe legen, wodurch tote Hubarbeit geleistet wird und die Kohle

durch den größeren Fall ohne Not leidet, oder man müßte der Bahn Steigungen geben. Diese zu überwinden ist zwar nicht schwer, jedoch wird die Anlage dadurch umständlicher.

Weitere Nachteile der Kesselhaus-Hängebahn sind, worauf ich bereits bei der Beschreibung der Bekohlanlage für das Elektrizitätswerk Siegerland hingewiesen habe, die große Bauhöhe der Hängebahnfahrzeuge und ferner die starke Staubentwicklung beim Entleeren der großen Wagenkasten. Dem letzteren Umstande kann man dadurch begegnen, daß man die Hängebahn im Kesselhaus vollkommen einkleidet; jedoch wird hierdurch bei Elektrohängebahnen eine nicht zu unterschätzende Gefahr für Kohlenbunkerbrände geschaffen. Schienen, Tragkonstruktion und Leitungsdrähte werden mit einer starken Schicht von Kohlenstaub bedeckt, der durch das Funken an den Stromabnehmern der Hängebahnfahrzeuge leicht entzündet werden und namentlich im Sommer zum Brande des Bunkers führen kann.

Infolge dieser Mängel eignen sich Hängebahnen nicht zum Betrieb in Kesselhäusern, und es ist und bleibt hier das endlose Becherwerk, das eine ununterbrochene Förderung gestattet, das beste Fördermittel.

Eine nach diesen Grundsätzen entworfene Anlage wird zurzeit von der Maschinenfabrik Carl Schenck für die Aktien-Gesellschaft »Papyrus« in Mannheim ausgeführt, und zwar sowohl die Elektrohängebahn als auch die Förderanlage im Kesselhaus nach eigener Bauart.

Fig. 46 und 47 zeigen die Gesamtanordnung der Förderanlage.

Es waren folgende Bedingungen zu erfüllen:

1) Zu Schiff oder in Eisenbahnwagen auf am Wasser gelegenen Gleisen bei A ankommende Kohlen sollen entweder vor dem Kesselhause bei C oder auf dem Lagerplatz D abgeladen werden; die stündliche Leistung soll 60 t betragen.

2) Die auf dem Lager angehäufte Kohle von rd. 10 000 t Gewicht bei 6 m Schütthöhe soll von jeder Stelle nach dem Kesselhause geschafft werden: stündliche Leistung = 20 t.

3) Im Kesselhaus ist ein Kohlenbunker von rd. 240 t Inhalt anzulegen, der mit einer stündlichen Leistung von 20 t gefüllt werden muß.

4) Die Anlage muß sowohl für Förderkohle, als auch für Nußkohle geeignet sein.

5) Die Anlage muß das Verladen von Papierballen vom Fabrikhof in Schiffe ermöglichen. Die stündliche Leistung hierfür soll 20 t betragen, jedoch muß es möglich sein, sie jederzeit auf 30 t zu erhöhen.

6) Die Asche ist in zweckmäßiger Weise wegzuschaffen.

Zum Entladen der Schiffe und Eisenbahnwagen dient ein bei A fest aufgestellter, elektrisch betriebener Drehkran mit einem 12,5 m langen Ausleger und Greifer von 80 t/st Leistung. Die Rollenhöhe des Kranes ist so bemessen, daß der Einwurftrichter der Hängebahn mit seiner Oberkante 13,8 m über S. O. liegen kann.

Als Fördermittel wurde eine Elektrohängebahn in Verbindung mit einem raumbeweglichen Becherförderer im Kesselhaus gewählt, deren Schienen überall wagerecht liegen. Geländeunterschiede sind durch verschieden hohe Stützen ausgeglichen. Die einzelnen Kreisläufe der Hängebahnfahrzeuge sind durch verstellbare Weichen und eine mit der Hand verfahrbare Brücke über dem Kohlenlager nach Bedarf unter Vermeidung unnützer Wege festzulegen.

Die Hängebahn wird ganz in Eisenkonstruktion ausgeführt. Ihre Fahrbahn besteht aus I-Eisen mit aufgeschraubten Fahrschienen. An der Wasserseite ist ein Turm aufgestellt, der die Endschleife der Hängebahn, den Bremsablaß für die Papierverladung und den Kohlentrichter von 5 t Fassungsvermögen in sich aufnimmt; von ihm läuft die Bahn in zwei nebeneinander liegenden Strängen über die Gleise der Staatsbahn, mehrere öffentliche Straßen und den Bahnhof einer Nebenbahn nach dem Gelände der Fabrik. Hier führt sie von einem Bruchpunkt ihrer Linie in gerader Richtung nach der äußeren Ecke des Kohlenlagerplatzes.

Fig. 46 und 47.

Kohlen- und Papierballen-Förderanlage für die Aktien-Gesellschaft »Papyrus« in Mannheim.

Schutzbrücken mit kräftiger Holzabdeckung und 1 m hohen Seitengalerien verhindern Beschädigungen von Personen und Sachen durch etwa herabfallende Gegenstände.

Der Strom, Gleichstrom von 220 V, wird durch 2 neben den Fahrschienen verlegte blanke Kupferdrähte zu- und durch die Fahrschienen zurückgeführt. Die Motoren sind sämtlich für Dauerbetrieb eingerichtet und vollkommen wasserdicht gekapselt.

Von den 6 Hängebahnfahrzeugen sind 4 ohne Hebewerk, 2 mit Hebewerk ausgerüstet. Die Laufwerke ohne Hebewerk tragen in ihrem Gehänge Kippgefäße von $1^3/_4$ cbm Inhalt und werden jedes durch einen Motor von 1,7 PS mit 1 m/sk Geschwindigkeit bewegt. Die beiden Laufkatzen mit Hebewerk werden ebenfalls jede durch einen Motor von 1,7 PS mit 1 m/sk gefahren; zum Heben sind jedoch beson-

dere Motoren von 3 PS eingebaut. Der Inhalt der Kippgefäße beträgt nur 1 cbm. Dadurch, daß das niedrige Eigengewicht bei den Laufwerkfahrzeugen durch den vermehrten Gefäßinhalt ergänzt wird, kommt man zu einer zweckmäßigen Arbeitsweise der ganzen Anlage und einer durchgängig gleichen Belastung der Eisenkonstruktion.

Die Sicherheit des Betriebes wird durch eine selbsttätige Blockung erreicht. Bei der Vielseitigkeit der Anlage waren allerdings Schwierigkeiten mancher Art gerade bei der Blockschaltung zu überwinden. Es war zu berücksichtigen, daß die Fahrzeuge je nach Bedarf ganz verschiedene Wege befahren müssen. Während die Bewegung der Fahrzeuge auf elektrischem Wege selbsttätig geregelt wird, werden die einzelnen Kreisläufe durch Weichen W_I, W_{II}, W_{III} und durch eine über dem Lager fahrbare Brücke mit der Hand eingestellt. Die Weichen sind nicht als Verschiebe- oder Klappweichen ausgebildet, sondern werden durch besondere Windwerke gehoben und gesenkt.

Auf dem Lagerplatz gehen die Fahrzeuge von den an den Längsseiten fest verlegten Schienen, die gleichzeitig Fahrschienen für die Absturzbrücke sind, durch Schleppzungen auf diese über.

Die Arbeitsweise der Elektrohängebahn für die einzelnen Aufgaben soll nunmehr an Hand der Figur 47 verfolgt werden.

Wenn die Kohlen vom Schiff oder von der Eisenbahn nach dem Lagerplatz oder unmittelbar nach dem Kesselhaus gefahren werden sollen, nehmen alle 6 Fahrzeuge, deren Arbeit für die vorgeschriebene Leistung von 60 t/st erforderlich ist, ihren Weg von dem Trichter bei A an den außer Eingriff stehenden Weichen W_I und W_{II} vorbei über die eingelegte Weiche W_{III} nach der Brücke D. Hier werden die Kippgefäße während der Fahrt durch einen verstellbaren Anschlag ausgelöst und stürzen ihren Inhalt auf das Lager. Weiterfahrend erreichen sie dann an W_{II} und W_I vorbei die Beladestelle A und kommen hier auf einer stromlosen Strecke unter dem Trichter zur Ruhe. Der Bedienungsmann legt die Gefäße um und läßt Kohle einlaufen; alsdann gibt er Strom, und die Fahrt beginnt von neuem.

Sollen gleichzeitig oder auch allein Kohlen von A nach dem Kesselhausbunker gefahren werden, so wird W_{III} ausgerückt, und die Fahrzeuge werden über der Einwurfgrube des Förderers bei C gekippt. Auch hier werden die Kübel ohne Fahrtunterbrechung entleert, und die Fahrzeuge setzen ihren Weg nach A über die Brücke D fort.

Für den Fall, daß die Kohlen vom Lager ins Kesselhaus befördert werden sollen, treten nur die beiden Hubwerkkatzen in Wirkung, während die vier andern Laufwerke an einer freien Stelle der Bahn aufgestellt werden. Der Bedienungsmann kann auf der Absturzbrücke Platz finden. Gegebenenfalls können auch die Katzen durch die Arbeiter, welche die Gefäße voll schaufeln, von unten gesteuert werden.

Die Katzen können nach Bedarf an jeder Stelle der Absturzbrücke stillgesetzt werden, worauf die leeren Kübel herabgelassen und ein gefüllter eingehängt und hochgezogen wird. Ein zweiter Schalter leitet die Fahrbewegung ein, und die Katze fährt über die eingelegte Weiche W_{II} an W_{III} vorüber nach C, um hier die Kohle abzustürzen. Ihren Weg fortsetzend gelangt sie wieder nach der Beladestelle auf dem Lagerplatz. Die stündliche Leistung bei dieser Arbeit beträgt entsprechend der Leistung der Förderanlage im Kesselhause 20 t. Auch in diesem Fall ist der Betrieb durch Blockeinrichtung gesichert.

Fig. 48 bis 51.

Kohlen- und Aschenförderanlage im Kesselhaus.

In Fig. 48 bis 51 ist die Strangführung des Becherförderers zu erkennen. Die Einwurfgrube liegt an einer Stirnseite des Kesselhauses unter der Hängebahn. Aus der Grube fällt die Kohle in einen Walzenbrecher, der wie der Förderer 20 t/st leistet und dazu 10 PS erfordert. Unter den Brecher wird dann die fahrbare Füllvorrichtung geschoben und der Förderer beladen. Er steigt zwischen den Schienen der Hängebahn in doppelter Spirale, Fig. 49 und 50, senkrecht auf, wendet sich in Höhe der Bunkeroberkante nach dem Kesselhaus, tritt durch die Giebelwand ein und läuft über dem Bunker nach der am andern Ende aufgestellten Antriebmaschine. Darauf fällt er abermals in doppelter Spirale, Fig. 48 und 49, bis zur Sohle des Schlackenkellers herab, um in einer andern senkrechten Ebene vor den Schlackenausläufen entlang unter der Kohleneinwurfgrube den Strang zu schließen.

Eine fahrbare Füllmaschine belädt den Strang mit Kohle oder mit Asche. Um größere Schlackenstücke zerkleinern zu können, wird ein besonderer Flacheisenrost über die Füllmaschine gefahren; er läuft auf einem am Fußboden verlegten Gleis völlig unabhängig von der Födererbahn.

Auch bei dieser Anlage ließ sich der Aschenbehälter so anordnen, daß die Schlacken nicht erst über den Kohlenbunker gefahren werden müssen. Er ist unterhalb der senkrechten Kurve zwischen den Hängebahnschienen eingebaut, und die Asche fällt über eine abklappbare Schurre ohne weiteres in Eisenbahnwagen, Fig. 49 und 51.

Zur Ueberwachung der geförderten Kohlenmengen ist in die Elektrohängebahn eine Schencksche Wage eingebaut, die das Verwiegen der Hängebahnfahrzeuge während der Fahrt vornimmt. Sie ist so aufgestellt, daß nur die die Kohlen befördernden Fahrzeuge darüber hinweglaufen, während bei der Beförderung der Papierballen der Kreislauf schon vor der Wage geschlossen ist. Für diesen Fall treten wieder nur die beiden Hubwerkkatzen in Tätigkeit, während die Fahrzeuge mit Laufwerk außerhalb dieses Kreislaufes aufgestellt werden.

Die zu verladenden Papierballen werden auf dem Fabrikgleis mit Lowren nach dem Weichenblock *B*, Fig. 47, gefahren, wo die Weiche W_I eingelegt ist. Nachdem die Ballen in Seilschlingen an die Hubseile gehängt sind, werden sie gehoben und nach der Endschleife bei *A* gefahren. Ist die Katze mit dem Ballen über dem Schiff angelangt, so wird er von dem Bedienungsmann an einen Bremsablaß gehängt, die Katze fährt ab und der Ballen wird abgelassen. Ein während des Ablassens aufgezogenes Gegengewicht hebt den leeren Haken hoch, und die nächste Katze mit einem neuen Ballen kann einfahren. Sicherheitshaken erleichtern das Umhängen der Ballen, um jeden Zeitverlust zu vermeiden.

Die Elektrohängebahn leistet bei Betrieb für Papierverladung mit 2 Hubwerkkatzen 20 t/st.

Durch die Möglichkeit der Beförderung von Kohlen und von Papier, wofür immer nur ein Bedienungsmann nötig ist, wird die Wirtschaftlichkeit der Anlage von vornherein gesichert.

Von besonderer Bedeutung ist, wie schon erwähnt, die Trennung der Bunkerbeschickung im Kesselhaus von der Hängebahn. Die Kesselanlage kann stets unabhängig von der Elektrohängebahn bedient werden. Im äußersten Notfall kann man sogar die Kohlen vom Eisenbahnwagen mittels Becherförderers ins Kesselhaus schaffen, Fig. 49, indem man sie mit der Hand in die Einwurfgrube schaufelt.

Die zuletzt beschriebene Anlage gibt ein anschauliches Bild, wie Elektrohängebahn und Becherförderer eine zweckmäßige Bekohlung bei Dampfkesselanlagen ermöglichen; jedoch ist diese Lösung nicht die einfachste, da die Kohle auf dem Wege vom Lagerplatze nach dem Kesselhause mehrmals umgeladen werden muß.

Eine vollkommenere Lösung ist zu erreichen, wenn das Lager durch eine fahrbare Verladebrücke mit Greiferbetrieb vom Schiff oder Eisenbahnwagen unmittelbar gestapelt wird und der Becherförderer in einem oder zwei nebeneinander liegenden Kanälen unter dem Lager hindurchfährt. Die Kohle kann dann ohne weiteres mit einem raumbeweglichen Becherförderer auf die Feuerungen geschafft werden. Das Umladen ist auf eine einzige Umlagerung zurückgeführt. Hierzu sind aber besonders günstige örtliche Verhältnisse notwendig.

Fassen wir die verschiedenen Möglichkeiten der Kesselbekohlung zusammen, so ergibt sich, daß das raumbewegliche Becherwerk mit der Fähigkeit, wagerechte und spiralige Kurven zu beschreiben, zurzeit das vollkommenste Fördermittel ist, weil es sich der Oertlichkeit ohne Schwierigkeit anpassen kann und trotzdem die größte Betriebsicherheit gewährt.

Lösungswärme von Ammoniak in Wasser.

Von **Hilde Mollier**.

(Mitteilung aus dem Laboratorium für technische Physik der Kgl. Technischen Hochschule München.)[1]

In einer früheren Arbeit[2]) über den Dampfdruck von wässrigen Ammoniaklösungen habe ich versucht, aus den erhaltenen Beziehungen zwischen Temperatur, Druck und Konzentration die Lösungswärme des Ammoniaks in Wasser rechnerisch zu ermitteln, und es ergab sich dabei ein rasches Sinken der Absorptionswärme mit steigender Konzentration der Lösung. Zur Prüfung dieses Ergebnisses stehen nur einige Versuche von Chappuis[3]), die aber nicht über 12 vH hinausgehen, und die Untersuchungen von Thomsen[4]) und Berthelot[5]) über Verdünnungswärmen zur Verfügung. Es war daher von Wert, die fragliche Abhängigkeit in weiterem Bereiche zu bestimmen.

Die Lösungswärme von 1 kg gasförmigem Ammoniak, etwa von 15° und 1 at, in einer wäßrigen Ammoniaklösung kann man sich wie folgt zerlegt denken:

1) Abkühlung des Gases von + 15° auf — 33° bei konstantem Drucke; wenn man annimmt, daß sich die spezifische Wärme des Gases bis zur Sättigungstemperatur nicht wesentlich ändert, so ist die abgegebene Wärme 48 · 0,50 =	+ 24 WE[6])
2) Verflüssigung bei — 33° und 1 at; abgegebene Wärme = Verdampfungswärme	+ 329 » [6])
3) Erwärmung des flüssigen Ammoniaks von — 33° bis + 15°; zugeführte Wärme = Unterschied der Flüssigkeitswärmen	— 53 » [6])
4) Lösungswärme des flüssigen Ammoniaks in der wäßrigen Lösung von der Konzentration x, abgegebene Wärme . .	$+ f(x)$
Summe	$300 + f(x)$

Für gegebene Temperatur und gegebenen Druck setzt sich also die Lösungswärme zusammen aus einem konstanten Glied und der von der Konzentration x abhängigen Lösungswärme des flüssigen Ammoniaks $f(x)$.

Da sich die Lösungswärme des flüssigen Ammoniaks sehr viel leichter und genauer messen läßt als diejenige des gasförmigen, so wurde in einer Reihe von Versuchen $f(x)$ bestimmt.

Die Anordnung der Versuche war kurz die folgende: Zwei Stahlfläschchen, gasdicht zusammengeschraubt, enthielten abgewogene Mengen von flüssigem Ammoniak und einer wäßrigen Lösung, durch ein Ventil voneinander getrennt; in einem Kalorimeter unter Wasser wurde das Ventil geöffnet, das flüssige Ammoniak strömte in die Lösung über. Die Temperatursteigerung des Wassers wurde beobachtet und hieraus die entwickelte Lösungswärme berechnet.

Etwas anders wurden die Versuche über die Lösungswärme in sehr viel Wasser, $x = 0$, ausgeführt: Das kleine Fläschchen, mit flüssigem NH_3 gefüllt, tauchte hier allein in ein Gaskalorimeter, und nach Oeffnen des Ventiles strömte das Ammoniak in das Kalorimeterwasser selbst ein.

In Zahlentafel 1 findet man die Zusammenstellung der Versuche. Ein Beispiel möge außerdem die verschiedenen bei der Berechnung in Frage kommenden Größen zeigen.

Kleines Fläschchen leer	74,10 g
» » + Ammoniak	77,39 »
Ammoniak	3,29 g
großes Fläschchen leer	89,77 g
» » + Wasser	103,85 »
Wasser	14,08 g
Wasser im Kalorimeter	540,1 g
Wasserwert des Gefäßes	15,9 »
» » Rührers	0,8 »
» » Thermometers	1,0 »
» der 2 Fläschchen	18,0 »
» » Lösung = 17,37 · 1,03	18,0 »
	593,8 g

[1]) Auszug aus einem ausführlichen Bericht in Heft 63/64 der Mitteilungen über Forschungsarbeiten.

[2]) Z. 1908 S. 1315 und Heft 63/64 der Mitteilungen über Forschungsarbeiten.

[3]) Wied. Ann. 19, 1883 S. 21.

[4]) Thermochem Untersuchungen.

[5]) Ann. de Chim. et de Phys. 1875.

[6]) Die kalorischen Daten des Ammoniaks sind aus der »Hütte«, XX. Auflage, entnommen.

Anfangstemperatur t_1	9,957 °C
Temperatur 10 Minuten nach Oeffnen	10,877 »
Berichtigung wegen Ausstrahlung	+ 0,030 »
berichtigte Endtemperatur t_2	10,907 °C
Gradwert des Beckmann-Thermometers . . .	1,005 »
Temperaturdifferenz $t_2 - t_1 = 0{,}950 \cdot 1{,}005$ . . . =	0,956 »
Lösungswärme für 1 g flüssiges Ammoniak $= \frac{593{,}8 \cdot 0{,}956}{3{,}29}$	172,5 WE
Anfangskonzentration	0 vH
Schlußkonzentration $= 100 \frac{3{,}29}{17{,}37}$	18,9 »
mittlere Konzentration	9,5 »

Zahlentafel 1.

Nr.	x Prozentgehalt			Lösungswärme von 1 kg flüssigem Ammoniak	Versuchs-temperatur
	am Anfang	am Schluß	mittlerer	WE	°C
1	0	0,42	0,21	192,1	14,8
2	0	0,48	0,24	193,6	15,0
3	0	18,9	9,5	172,5	10,5
4	0	18,9	9,5	166,4	11,8
5	0	43,7	21,9	127,5	13,4
6	0	44,1	22,0	127,6	13,5
7	14,3	32,8	23,6	139,2	13,8
8	14,5	36,4	25,5	127,8	13,9
9	15,9	37,7	26,8	121,5	12,6
10	14,5	42,0	28,3	119,3	14,1
11	26,5	49,0	37,8	83,5	12,2
12	26,5	50,5	38,5	83,6	13,4
13	26,5	54,9	40,7	76,1	12,7
14	40,1	59,6	49,8	31,6	13,1
15	45,3	64,3	54,8	19,5	13,1
16	74,9	82,7	78,8	0	12,9

Ergebnis der Versuche. Was die Versuche unmittelbar ergeben, das ist die Wärmemenge, die erzeugt wird beim Mischen von 1 g flüssigem Ammoniak mit einer Lösung vom Prozentgehalte x_1, wobei sich der Gehalt zu x_2 verändert. Ordnet man diese Lösungswärme dem mittleren Gehalte $\frac{x_1 + x_2}{2}$ zu, so erhält man eine Abhängigkeit der Lösungswärmen von x, die angibt, wieviel Wärmeeinheiten durch Mischen von 1 g flüssigem Ammoniak mit einer Lösung vom Gehalte x erzeugt werden, wenn sich x dabei nicht ändert (etwa bei großen Mengen von Lösung).

Lösungswärme des flüssigen Ammoniaks, abhängig von der Konzentration.

In der Figur ist diese Abhängigkeit aufgetragen. Die Lösungswärme wird schon bei ungefähr 60 vH = 0; das will sagen: Wenn man 1 kg gasförmiges Ammoniak von 15° und 1 at in einer Lösung von 60 vH oder mehr Ammoniakgehalt löst, so entsteht nur die Wärme, welche entwickelt wird durch das Umwandeln des gasförmigen Ammoniaks in flüssiges von 15° und 7,5 at Druck, d. i. nach S. 422 l. Sp. 300 WE.

In Zahlentafel 2 sind in der zweiten Spalte die graphisch interpolierten Werte der Lösungswärme des flüssigen NH_3 zusammengestellt; daneben in der dritten Spalte dieselben Zahlen vermehrt um die Zahl 300, also die Lösungswärmen von gasförmigem Ammoniak von 15° und 1 at in einer Lösung vom Prozentgehalte x.

Zahlentafel 2.

x Prozentgehalt der Lösung worin das Ammoniak gelöst wird	Lösungswärme von 1 kg Ammoniak		
	flüssig 13°C	gasförmig, 15°C und 1 at	
		berechnet mit der Lösungswärme des flüssigen Ammoniaks	berechnet aus den Beziehungen zwischen p, t und x
0	193	493	480
5	183	483	464
10	171	471	450
15	158	458	436
20	144	444	422
25	129	429	410
30	113	413	397
35	97	397	385
40	79	379	374
45	59	359	364
50	39	339	354
55	19	319	—
60, 70, 80, 90, 100	0	300	—

Als Beispiel sei danach die Wärme berechnet, die im Aufsauger einer Absorptionsmaschine durch das Lösen von 1 kg Ammoniak erzeugt wird, unter den folgenden Bedingungen:

arme Lösung	20 vH
reiche Lösung	45 »
mittlere Lösungstemperatur	20 °C
Druck	2 at abs.
Temperatur des eintretenden Gases	— 5 °C

Die Siedetemperatur des Ammoniaks bei 2 at abs. ist — 19°; also setzt sich die Wärme wie folgt zusammen:

1) Abkühlung des Gases von — 5° bis — 19° $= 14 \cdot 0{,}50$ . . . . =	7 WE
2) Verdampfungswärme bei 2 at	320 »
3) Erwärmung des flüssigen Ammoniaks von — 19° bis + 20° = 23 — (— 22) . . . =	— 45 »
4) Lösungswärme des flüssigen Ammoniaks bei $\frac{20 + 45}{2}$ vH, nach Zahlentafel 2	106 »
Summe	388 WE

Die Kurve in der Figur läßt sich im Bereiche von 0 bis 55 vH sehr gut darstellen durch die quadratische Gleichung

$$l = 193 - 1{,}95\,x - 0{,}022\,x^2;$$

nach ihr wäre $l = 0$ für 59,3 vH und würde negativ werden bei höheren Konzentrationen; letzteres wurde durch den Versuch nicht gefunden, ist wohl auch unwahrscheinlich. Ob die Einbiegung der Kurve in die 0-Achse in Wirklichkeit so scharf ist, oder ob sie einen asymptotischen Verlauf nimmt, wie es etwa die punktierte Linie in Fig. 1 andeutet, läßt sich aus den Versuchen nicht entscheiden, die gerade bei hohen Konzentrationen wegen der Schwierigkeit einer genauen Gehaltbestimmung und wegen der Kleinheit der Lösungswärme weniger zuverlässig sind. In den Zahlenwerten ist der Unterschied gering.

Vergleich mit den Lösungswärmen, berechnet aus p, t, x. Die Werte der vierten Spalte von Zahlentafel 2 sind die Lösungswärmen, wie sie früher mit Hülfe der Clausius-Clapeyronschen Gleichung berechnet wurden; zur Ermittlung des auftretenden Faktors $\left(\frac{\partial p}{\partial t}\right)_x$ war dabei die Gleichung $\log p = a - \frac{b}{T}$ benutzt worden, welche ange-

nähert die Beziehung zwischen p und T bei konstantem x im Bereiche von 10 bis 50 vH liefert, was zur Folge hatte, daß die Lösungswärme sich unabhängig von Druck und Temperatur nur als Funktion von der Konzentration darstellte.

In Anbetracht dieser Näherungsrechnung ist die Uebereinstimmung mit Spalte 3 als eine sehr gute zu bezeichnen und vor allem wird die theoretisch gefundene Abhängigkeit der Lösungswärme von der Konzentration durch die Versuche sehr gut bestätigt.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 2. Februar 1909.

Berliner Bezirksverein.

52stes Stiftungsfest am 9. Januar 1909.

Der Vorsitzende, Hr. C. Fehlert, begrüßt die Festteilnehmer und fährt fort:

Stiftungsfeste regen zu Betrachtungen über die Vergangenheit an, man pflegt aus den Vorgängen des vergangenen Jahres die Bilanz zu ziehen. In unserm Vereinsleben treten uns in erster Linie die Bestrebungen entgegen, das Tätigkeitsgebiet des Ingenieurs zu erweitern, es für das allgemeine Wohl nutzbar zu machen und — um mit einem Kaiserwort zu sprechen — die in ihm schlummernden Kräfte zur Lösung wirtschaftlicher und sozialer Aufgaben zu verwerten.

Als die Stifter unseres Vereines vor mehr als 50 Jahren sich vornahmen, die geistigen Kräfte deutscher Technik zum Wohle der gesamten vaterländischen Industrie zu sammeln, ahnten sie noch nicht, zu welcher Bedeutung Technik und Industrie im deutschen Staats- und Wirtschaftsleben sich herausbilden würden. Mit diesem Wachstum, mit der gegenseitigen Durchdringung von Technik und Wirtschaft mußten sich nach und nach die Berührungspunkte dieser Tätigkeitsgebiete derart mehren, daß die wissenschaftliche Technik aus dem Konstruktionssaal, dem Fabrikbetrieb und den Industriestätten sozusagen in das öffentliche Leben hinausgedrängt, daß sie gezwungen wurde, festen Fuß überall da zu fassen, wo sie fördern konnte, wo die Verhältnisse gebieterisch ein Eingreifen der Technik verlangten, um ihre Fortschritte mit den staatlichen und städtischen Einrichtungen in das richtige Verhältnis zu bringen.

So konnten wir unmerklich, fast als selbstverständlich erleben, daß technisch gebildete Beamte dem Verwaltungskörper unseres Staatslebens, den Regierungen, den Staatsverwaltungen, ja auch den Ministerien und anderen Behörden angegliedert wurden, zur Bearbeitung von Fragen, die besondere technische Fachkenntnisse erfordern. Ueberwiegt auch zur Zeit noch die Zahl der juristisch gebildeten Regierungsräte ganz erheblich, so stehen doch z. B. den bei den Preußischen Regierungen im Jahre 1908 beschäftigten 486 Juristen bereits 357, also etwa 41 vH, technische Räte gegenüber, von denen mehr als ein Drittel, nämlich 153, als Architekten, Bauingenieure, Maschineningenieure, Elektrotechniker und Chemiker ihre Ausbildung auf einer Technischen Hochschule genossen haben. Während aber bisher diesen technischen Beamten höhere, man möchte sagen leitende, Stellungen verschlossen blieben, deuten neuere Zeichen darauf hin, daß dies in Zukunft anders werden soll. Wir verdanken das in erster Linie dem Verein deutscher Ingenieure, der, den Anregungen Dr.-Ing. Wilhelm von Oechelhaeusers folgend, vor etwa 8 Jahren die Aufmerksamkeit auf die Behandlung wirtschaftlicher Fragen lenkte. Es hat jahrelange Aussprachen und fast möchte man sagen Kämpfe gekostet, bis endlich vor Jahresfrist in der als Beiblatt zu unserer Zeitschrift herausgegebenen Monatschrift »Technik und Wirtschaft« eine Stelle geschaffen wurde, wo ein freier Austausch der Meinungen auf diesem Gebiet erfolgen konnte und die Berechtigung und Verpflichtung des Ingenieurs, sich auch mit wirtschaftlichen Fragen zu beschäftigen, einen greifbaren Stützpunkt fand. Wer jemals noch an dem engen Zusammenhang zwischen Technik und Wirtschaft zweifeln konnte, wird gewiß beim Lesen dieser kleinen gelben Hefte eines besseren belehrt worden sein. Und so dürfen wir dieses neue Unternehmen unseres Vereines gewiß als einen durchschlagenden Erfolg bezeichnen.

Heute will ich nur auf die zahlreichen Abhandlungen und Mitteilungen hinweisen, die sich auf die vorhin angedeutete Ausdehnung des Tätigkeitsgebietes des Ingenieurs beziehen, das wir mit dem neuen Schlagwort »Verwaltungsingenieur« verknüpfen. Wir haben es vor allem den aufklärenden Bemühungen des Mitgliedes unseres Bezirksvereines Herrn Professors W. Franz, der leider heute nicht unter uns weilen kann, zuzuschreiben, daß zunächst wenigstens die städtischen Behörden die Wichtigkeit und Berechtigung der Frage erkannt haben und den jüngeren von der Hochschule kommenden Fachgenossen auf diesem Gebiete den Weg zu ebnen sich anschicken, nachdem seit 1902 durch die Prüfungsordnung der Technischen Hochschulen zu Berlin, Danzig und Hannover die wissenschaftliche Ausbildung des Verwaltungsingenieurs und der Nachweis hierfür gesichert waren. Die bisherigen Erfahrungen auf diesem Gebiete, so kurz sie auch sind, berechtigen doch zu der Hoffnung, daß der Ingenieur in Zukunft nicht nur in der Industrie und Selbstverwaltung, sondern auch in der Staatsverwaltung neben den Verwaltungsjuristen seinen Platz mit Erfolg wird ausfüllen können.

Das wird bestätigt durch vor kurzem bekannt gewordene Aeußerungen des Professors Dr. Conrad Bornhak, der an der Universität Berlin über Staatsrecht und preußisches Verwaltungsrecht liest, von dem man also annehmen kann, daß er eine unparteiische, vielleicht sogar auch eine dem Ingenieur nicht günstige Meinung vertreten wird. In der Internationalen Wochenschrift für Wissenschaft, Kunst und Technik vom 21. November hat Professor Dr. Bornhak einen sehr bemerkenswerten Aufsatz über Rechtswissenschaft und Technik[1]) veröffentlicht, aus dem ich Ihnen wenigstens einige Stellen mitteilen möchte. In dem ersten Teile des Aufsatzes werden die realistische und die klassische Vorbildung behandelt und unter anderm erklärt:

> »Die Gleichberechtigung der klassischen und der realistischen Bildung kann daher schon jetzt als unverlierbares Ergebnis unseres nationalen Unterrichtswesens betrachtet werden.«

Dann kommt der Verfasser auf die Tätigkeit des Juristen in der Verwaltung zu sprechen, er geht auf die sozialen Zustände ein und äußert sich hier folgendermaßen:

> »Fern muß uns der materialistische Gedanke liegen, den Staat einfach als ein wirtschaftliches Unternehmen zu betrachten. Aber er führt im Interesse der Gesamtheit die größten Wirtschaftsbetriebe. Neben der Verwaltung des Rechtsstaates steht in immer zunehmendem Umfange die des Wirtschaftsstaates«

und weiter:

> »aber gerade unbedingt notwendig ist die juristische Bildung für die Leitung eines großen Wirtschaftsbetriebes nicht. Ist Bildung und Anschauungsweise eine vorwiegend romanistische, so wird dadurch sogar leicht eine formalistische Betrachtung der Lebensweise befördert. Diese lebenentfremdende Jurisprudenz des grünen Tisches hält man sogar vielfach für das Kennzeichen des Juristen überhaupt, während sie nur ein solches des schlechten Juristen ist. Aber es ist nicht abzusehen, warum ein Techniker in der Verwaltung eines Wirtschaftsbetriebes nicht ebenso gut tätig sein könnte.«

Das ist ein Ausspruch eines Juristen! — Ferner heißt es in diesem Aufsatze:

> »Nicht die Vorteile dieser oder jener Beamtenklasse, sondern die Bedürfnisse der Staatsverwaltung allein können den Ausschlag geben. In dieser Hinsicht kann aber eine Mischung klassischer und realistischer Bildung für unser Beamtentum nur vorteilhaft sein. Namentlich die dürftige volkswirtschaftliche Bildung unseres juristisch gebildeten Beamtentums wird in den Technikern eine wertvolle Ergänzung finden. . . . Schon bilden die Technischen Hochschulen Verwaltungsingenieure heran, die sich nur technische Kenntnisse im allgemeinen, daneben aber volkswirtschaftliche und eine gewisse juristische Bildung aneignen, um später in der Leitung großer Betriebe tätig zu sein. Diese Verwaltungsingenieure braucht man bloß zur weiteren praktischen Ausbildung in der Verwaltung zuzulassen. Mögen sie dann zeigen, was sie können. Ein etwa vorhandenes Vorurteil wird sich voraussichtlich im Laufe der Zeit ebenso zerstreuen wie das gegen die Realschulabiturienten.«

Meine Herren, man könnte vielleicht glauben, daß das nur die persönliche Auffassung des Verfassers ist, aber diese Aeußerungen, die ich Ihnen eben verlesen habe, gewinnen dadurch besonders an Gewicht, daß es im Schlußwort wie folgt heißt:

[1]) s. T. u. W. 1909 S. 55.

»Voriges Frühjahr sprach ich auf einem längeren Spaziergange mit dem Ministerialdirektor Althoff über diese Fragen. Er meinte dabei: »Ja, die Techniker haben ganz recht, die Verwaltung kann dadurch nur gewinnen, Sie müßten einmal darüber schreiben.« Ich lehnte es damals ab, da mir andere Dinge näher lagen. Jetzt habe ich es aber als eine Art Vermächtnis betrachtet, die Frage zu behandeln.«

Sie sehen also, meine Herren, daß diese Auslassungen gewissermaßen unter der Aegide des verstorbenen Althoff zustande gekommen sind, ein Umstand, der ihnen besondere Bedeutung für uns verleiht.

Wir dürfen noch auf ein anderes Beispiel dafür hinweisen, daß der Ingenieur nicht lediglich im kommunalen Dienst, in Fabrikbetrieben usw. seine Tätigkeit erfüllen kann, auf ein Beispiel, das uns zeigt, welch segensreichen Erfolg das Zusammenarbeiten von Juristen und Technikern zu zeitigen vermag. Ich meine die Tätigkeit vieler Ingenieure im Patentwesen. Jeder, der damit vertraut ist, wird es mir gewiß bezeugen, daß gerade im Patentwesen, im Kaiserlichen Patentamte die Tätigkeit der Ingenieure in Verbindung mit den Juristen in hohem Maße zur Lösung der dem Patentamt obliegenden sehr schweren Aufgaben geeignet ist. Hier wie in der Verwaltung ist es eben die durch jahrelange Schulung gewonnene praktische Anschauung und Erfahrung, die den Ingenieur befähigt, die technische Seite der Aufgabe ungleich besser zu erfassen als ein Akademiker mit rein formalistischer Bildung. Das ist auch nach meiner Ueberzeugung der innere Grund, der uns nicht nur berechtigt, in die Verwaltung gewissermaßen einzudringen, sondern der uns immer mehr anspornt, auch auf dem Gebiete der Rechtsprechung die tätige Mitwirkung des Ingenieurs als Richter zu erstreben, nicht gegen den Juristen, wie vielfach von der andern Seite behauptet wird, sondern in treuer Mitarbeit am Finden des Rechts.

Meine Herren, ich will mich auf diese kurzen Aeusserungen beschränken. Ich hoffe, daß die Zukunft uns auf allen diesen Gebieten, die ich gestreift habe, ebensolche Erfolge bescheren wird, wie wir sie auf anderen Gebieten in der Schaffung von Werten zu verzeichnen haben.

Hr. Matschoß hält den Festvortrag:

Der Einfluß der Technik auf die Entwicklung Berlins während des ersten Jahrhunderts der preußischen Städteordnung.

Stiftungsfeste, Jubelfeiern sind Feierstunden im Getriebe des Alltages, die uns einladen, zurückzuschauen, die uns auffordern, aus der geschichtlichen Entwicklung uns den Maßstab zu verschaffen, mit dem wir das Erreichte messen und die Forderungen der Zukunft beurteilen können. Gerade der rastlose Fortschritt der Technik macht es doppelt nötig, den Zusammenhang zwischen dem, was war, was ist und sein wird, nicht aus den Augen zu verlieren.

Aber das Gebiet der Technik ist heute unermeßlich weit. Wir wollen uns deshalb auf die Betrachtung des Anwendungsgebietes der Technik innerhalb der Stadt beschränken, zu der wir als Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure in einem besonders engen Verhältnis stehen. Hierzu gibt uns außerdem ein Jubiläum, das vor kurzem auch des Reiches Hauptstadt in würdiger Weise gefeiert hat, ganz besondere Veranlassung.

Hundert Jahre sind verflossen, seit jener große Deutsche, der Reichsfreiherr vom Stein, Preußens Städte aus vollständiger Abhängigkeit zur selbstbestimmenden Leitung ihrer Geschicke geführt hat. Die Selbstverwaltung der Städte ist der Grundstein einer ungeahnten städtischen Entwicklung geworden. Erst hierdurch sind die Bürger wieder zu dem Selbstvertrauen, zu dem Unternehmungsmut erzogen worden, der notwendig ist, um die gewaltigen technisch-industriellen Unternehmungen ins Leben zu rufen und zu leiten, die wir uns heute in Form der städtischen Be- und Entwässerungsanlagen, der städtischen Beleuchtungsanlagen und der gewaltigen städtischen Verkehrsunternehmungen nicht mehr aus dem Gesamtbild der Städte wegdenken können. Deshalb stehen die städtische Selbstverwaltung und der Einfluß der Technik auf die Entwicklung der Städte in ursächlichem Zusammenhang. Und dieser Zusammenhang wird gleichsam noch ganz besonders unterstrichen durch die Persönlichkeit des Freiherrn vom Stein, den man mit Recht von berufener Stelle aus als den geistigen Städteerbauer bezeichnet hat, denn, um es vorwegzunehmen, was ich kurz nachweisen will, Stein selbst war einer der hervorragendsten Vertreter und Förderer der Technik und Ingenieurkunst seiner Zeit. Wie anders soll man einen Mann bezeichnen, der sich die beste technische Ausbildung seiner Zeit angeeignet hat, der durch jahrelange Studienreisen in den maßgebendsten Industriebezirken Europas seine technischen Kenntnisse vertieft hat und der dann 13 Jahre seines Lebens, die er später als seine glücklichste Zeit bezeichnet hat, in unermüdlicher Arbeit in weitgehender Weise die Technik gefördert hat!

Karl Freiherr vom Stein war am 26. Oktober 1757 in Nassau geboren. Einem alten reichsfreiherrlichen Geschlecht entsprossen, genoß er die Erziehung seiner Standesgenossen. Mit 16 Jahren bezog er die Universität Göttingen, um sich hier auf Wunsch seiner Eltern der Rechtswissenschaft zu widmen. Es wird berichtet, daß er schon damals von der Juristerei nichts wissen wollte, sich vielmehr mit besonderm Eifer der Geschichte und hier wieder in erster Linie englischer Verfassungsgeschichte zuwandte. Mit 20 Jahren finden wir ihn auf kurze Zeit in Wetzlar beim Reichskammergericht, wo ihm die Gesellschaft der damaligen Rechtsgelehrten sehr wenig behagte, deren »Beruf«, wie er an seinen Freund damals schrieb, »durch die Masse der Begriffe, womit er das Gedächtnis belastet, den Geist ermüdet und alle Einbildungskraft erstickt«.

Bald darauf hatte er sich zu entscheiden, welchem Fürsten er seine Dienste anbieten wollte. Das Zünglein der Wage schwankte zwischen Oesterreich und Preußen. Seine Angehörigen waren für Oesterreich, er selbst aber entschloß sich, in die Dienste des großen Preußenkönigs Friedrichs II. zu treten, der damals die Welt mit seinem Ruhm erfüllte. Persönliche Verbindungen mit dem Minister von Heinitz, Deutschlands größtem Bergwerksminister, erleichterten ihm die Ausführung seines Entschlusses und wurden bestimmend für die Wahl des technischen Wirkungskreises, dem er so viele Jahre mit stets wachsender Zuneigung treu geblieben ist. 1780 stellte ihn Friedrich II als Kämmerer an und übertrug seine Ausbildung dem Minister von Heinitz.

Stein widmete sich in Berlin den mit dem Bergbau zusammenhängenden naturwissenschaftlichen und technischen Studien und lernte an der Zentralstelle die Fäden der technischen Verwaltung kennen. Im März 1781 wurden ihm drei Hüttenwerke unterstellt, und auch an der Leitung des Haupteisenkontors hatte er mitzuarbeiten. Mit dem Minister von Heinitz und dem Grafen von Reden unternahm er dann ausgedehnte technische Studienreisen, auf denen er ein so gesundes technisches Urteil zu erkennen gab, daß Heinitz bereits 1782 seine Ernennung zum Oberbergrat vorschlug. Dem Könige ging die Laufbahn etwas zu schnell. Er ließ sich aber durch Heinitz von der geradezu außergewöhnlichen Befähigung Steins überzeugen.

Wieder hieß es unermüdlich weiter lernen. Lange Studienreisen führten ihn nach Freiberg, nach dem Erzgebirge, nach Thüringen und dem Harz. Ueberall studierte er in gründlichster Weise als Ingenieur das Maschinenwesen, den Grubenbau und das Hüttenwesen.

So vorbereitet übernahm er 1784 die Leitung der westfälischen Bergämter mit 1260 Talern Gehalt und freier Dienstwohnung zu Wetter an der Ruhr. Hier wurde ihm auch das ganze schon damals recht entwickelte Fabrikwesen der Grafschaft Mark übertragen. 170 Kohlenbergwerke an der Ruhr, in denen 1200 Arbeiter beschäftigt wurden, und die ganze Ruhrschiffahrt unterstanden ihm ebenfalls. Mit rastloser Energie suchte er hier in erfolgreichster Weise Verkehr und Industrie zu fördern. Ueberall sah er selbst zum Rechten, fast überall war er befähigt durch seine eigenen maßgebenden technischen Kenntnisse, Fortschritte in die Wege zu leiten.

Ihm war es vorbehalten, die erste Kunststraße des damaligen Preußens zu bauen. Abgesehen von den technischen Schwierigkeiten, die er erst langsam durch Heranbilden geeigneter Wegearbeiter heben konnte, galt es vor allem den Widerstand der Zentralbehörde zu überwinden, die ihm nicht die nötigen Geldmittel bewilligen wollte. Aus eigenen Mitteln schoß er Geld vor, um nur erst einmal das für notwendig gehaltene Verkehrsmittel zu schaffen. Ihm war es ferner vorbehalten, die seit Jahrhunderten geplante Kanalisierung der Ruhr und die Ruhrschiffahrt durchzuführen.

Je inniger Stein so mit der Technik verwuchs, um so sehnsüchtiger mußte sich damals sein Blick nach England richten, jenem klassischen Lande des Maschinenbaues, von dem so viele epochemachende Erfindungen ausgegangen sind. Endlich im November 1786 konnte er eine Studienreise nach England ausführen, die ihn bis August 1787, also fast ein Jahr, im eifrigsten Studium des englischen Maschinen-, Berg- und Hüttenwesens von Deutschland fern hielt. Mit unauslöschlichen Eindrücken von der Bedeutung der Technik nicht nur, sondern auch von der Tatkraft eines zu politischer Selbstbestimmung schon so früh gekommenen

Volkes kehrte Stein in seinen Wirkungskreis zurück, mit doppeltem Eifer bestrebt, in seinem Vaterland ebenfalls die Technik zu fördern. Die ehrenvolle Aufforderung, den bedeutungsreichen Gesandtschaftsposten im Haag und später in Petersburg einzunehmen, lehnte er ab, er wollte von der damaligen Diplomatenzunft nichts wissen, er blieb seinem Wirkungskreise treu, der noch bedeutend erweitert wurde, als ihn sein König zum Kammerdirektor bei den Kriegs- und Domänenkammern zu Cleve und Hamm ernannte und ihn besonders mit der Leitung des Fabrikwesens, des Wasserbaues am Rhein, an der Ruhr und mit dem Wegebau beauftragte.

So segensreich und fruchtbringend die Tätigkeit Steins auch hier in dem westlichen Teil Preußens war, das Schicksal hatte ihm noch andre Aufgaben gestellt: er war bestimmt, der Reorganisator des ganzen Staates zu werden.

Als der französische Usurpator in unaufhörlichem Siegeszug die Landkarte nach seinen Launen veränderte, fiel auch der Staat Friedrichs des Großen dem Franzosenkaiser zum Opfer. Die Schlacht bei Jena war geschlagen, die Festungen des Landes hatten sich meist ohne Schwertstreich dem Eroberer geöffnet, Berlin war in der Hand der Franzosen. Der Kaiser diktierte dem Könige zu Tilsit den Frieden. In dieser äußersten Not, als die Tage Preußens gezählt schienen, richtete sich das Augenmerk aller Patrioten auf den Freiherrn vom Stein. Am 1. Oktober 1807 hatte er die erste Unterredung mit dem Könige. Die große Not machte auch die Kreise, die in ihrer Denkweise sich von dem mittelalterlichen Feudalstaat mit der absolutistischen Regierungsweise, der strengen Ständeordnung und allem, was dazu gehörte, noch nicht freigemacht hatten, willfährig, den damals geradezu revolutionären Ideen des neuen Mannes Gehör zu schenken, die darin gipfelten, »die Fesseln zu zerbrechen, durch welche die Bureaukratie den Aufschwung der menschlichen Tätigkeit hemmt«.

Kaum 13 Monate waren Stein zur Durchführung seines Programmes beschieden, dann vertrieb ihn Napoleons Argwohn, der, die Bedeutung Steins erkennend, den einfachen Minister des kleinen Preußens in Acht und Bann tat und zur Flucht zwang. Aber was ist in jenen 13 Monaten geleistet worden! In erster Linie die Städteordnung, die so recht dazu bestimmt war, die zu Untertanen herabgedrückten Stadtbewohner wieder zu freien selbständigen Bürgern der Stadt zu machen.

»Man tötet«, schrieb Stein damals, »indem man die Bürger von aller Teilnahme an der Verwaltung entfernt, den Gemeingeist«. Das war praktisch bei dem elenden Zusammenbruch Preußens in die Erscheinung getreten. Hier hieß es, den Hebel einsetzen. In welch umfassender Weise die Steinsche Reform gelungen ist, davon legen heute nach hundert Jahren Preußens Städte vollgültiges Zeugnis ab.

Mit welchen Schwierigkeiten aber hatte Stein damals zu kämpfen! Er bot den Städten ein kostbares Gut, das niemand haben wollte. Jedes Gemeinsinnes, jeder politischen Selbstachtung entwöhnt, fürchteten die Bürger nur neue Lasten. Gleich Kindern bisher von königlichen Beamten, zu denen man mit Vorliebe Invaliden nahm, gegängelt und geschulmeistert, waren sie gleichsam des eigenen Gehens entwöhnt, entbehrten sie jedes Zutrauens zur eigenen Kraft. Von seiten der Regierung mußte durch beeinflußte Preßartikel den Berlinern klargemacht werden, daß die Selbstverwaltung zum eigenen Besten notwendig sei und daß alle die erdachten furchtbaren Gefahren nicht eintreten würden. Die Regierung appellierte an den freien deutschen selbstbewußten Bürger der Hansastädte aus der früheren Zeit. Wie tief mußte der Freiherr vom Stein von der lebenerweckenden Kraft der Selbstverwaltung überzeugt sein, um auch gegen den Wunsch aller Beteiligten diesem Gedanken zum Durchbruch zu verhelfen! »Zutrauen veredelt den Menschen, ewige Vormundschaft hemmt sein Reifen«, so stand, von seines Mitarbeiters Hand geschrieben, über dem ersten Entwurf zur Städteordnung.

Um nun ganz zu ermessen, wie groß die Frucht ist, die auf technischem Gebiete durch dieses Zutrauen zum Reifen gebracht wurde, müssen wir uns kurz zunächst vergegenwärtigen, wie denn die Zustände in technischer Beziehung damals vor 100 Jahren, als Berlins Bürger sich ihren ersten Bürgermeister wählen konnten, beschaffen waren.

Berlin hatte damals etwa 150 000 Einwohner. Nur verhältnismäßig wenige der uns heute geläufigen Straßennamen kannte der damalige Berliner. Auf der einen Seite stieß der Tiergarten an die Stadt, durch den nur eine einigermaßen fahrbare Straße nach Charlottenburg führte. Sonst gab es nur tiefe Sandwege in dichtem Forst. Die einsamste Stelle im Grunewald ist heute belebter, als es damals der Tiergarten war. Da, wo heute mächtige Bahnhofshallen, wie die des Lehrter, des Stettiner, Schlesischen, Anhalter und Potsdamer Bahnhofes, jährlich Menschen nach Millionen in sich versammeln, sah man Gemüsegärten, Buschwerk oder weite Getreidefelder. Die Friedrichstraße und Leipziger Straße waren noch wenig besuchte Verkehrswege. Die Dorotheenstraße hieß die »letzte Straße«. Ein- und zweistöckige Häuser schauten auf die spärlichen Spaziergänger herab, die ein dreistöckiges Haus schon wie ein Weltwunder ansahen. Der Alexanderplatz war ein besonders beliebter Exerzierplatz, die »Linden« umgab als eine der wenigen Parkanlagen ein großer hölzerner Zaun. Und dann die Straßen selbst! Nur wenige in genügender Weise gepflastert, Bürgersteige und Fahrdamm gleichmäßig mit runden Feldsteinen belegt, die das Laufen ebenso wie das Fahren zum zweifelhaften Genuß machten. Und doch war man froh, bei Regenwetter durch die Steine vor dem Versinken geschützt zu sein. Die Straßenreinigung ließ so gut wie alles zu wünschen übrig. Auf verhältnismäßig belebten Straßen konnte man noch tote Tiere der verschiedensten Art finden; die Abfallprodukte des Hauses beliebte man auf der Straße aufzubewahren.

Irgend ein öffentliches Verkehrswesen gab es nicht. Zwar hatte man schon 1739 auf besondere Anregung des Königs öffentliche Droschken eingeführt. Man hatte sich die denkbar größte Mühe gegeben, in althergebrachter Weise eine Zunft für diese Leute zu errichten und sie mit Geld unterstützt, um viersitzige in Riemen hängende Wagen, sogenannte Schwimmerwagen, anzuschaffen. Aber das Bedürfnis genügte noch nicht, eine solche Organisation am Leben zu erhalten. 15 solcher Wagen kamen 1739 in Betrieb, 1784 waren es nur noch 7, und 1794 war auch der letzte verschwunden. Bis 1815 gab es dann kein öffentliches Fuhrwesen in Berlin.

Nicht besser war es mit der öffentlichen Beleuchtung bestellt. Sie war damals in Händen der Polizei und wurde aus Mitteln der Nachtwachgelder bestritten. Aber das langte bei weitem nicht. Der König mußte zuletzt noch 24 000 Taler dazugeben, wenn er von seiner Residenz auch abends etwas sehen wollte. Aber nach dem Kriege, vor jetzt 100 Jahren, hatte weder der Magistrat noch der Staat Geld für Beleuchtung zur Verfügung, und die Oellieferanten wollten ohne Geld ihr Oel nicht mehr hergeben. So war denn Aussicht vorhanden, daß Berlin ohne jede Beleuchtung eine Zeitlang auskommen mußte. Zunächst beschränkte man die Brennzeit auf täglich nur 6 Stunden und beschloß, in allen »hellen« Nächten die Beleuchtung ganz einzustellen. Und schließlich kam man durch eine Anleihe beim Oberpräsidium und durch die Bereitwilligkeit der Oellieferanten, noch einige Zeit zu warten, über die kritische Zeit hinweg. So kleinlich waren die Verhältnisse auf diesen wichtigen Gebieten vor kaum drei Menschenaltern! Von einer organisierten Entwässerung und Abfuhr der Abfallprodukte der Großstadt war noch keinerlei Rede.

Verfolgen wir nun in ganz großen Umrissen, wie sich die drei umfangreichen Gebiete der Technik innerhalb der Stadt: das Gebiet der öffentlichen Beleuchtung, das Gebiet der Be- und Entwässerung und das Gebiet des öffentlichen Verkehrs, in Berlin in der kurzen Spanne von einem Jahrhundert entwickelt haben. Der Zeit nach gewann zuerst auch im Rahmen der städtischen Verwaltung die Beleuchtung Bedeutung.

Der erste große Abschnitt in der Beleuchtungsgeschichte Berlins fällt in das Jahr 1826. Im September dieses Jahres wurden die »Linden« das erste Mal mit Gas beleuchtet. Diese neue, die Welt damals in Aufregung versetzende technische Tat kam aus England. Eine englische Gesellschaft hatte im April 1825 unter vollständiger Umgehung der städtischen Behörden mit dem Ministerium des Innern und der Polizei einen Vertrag abgeschlossen, worin sie sich verpflichtete, bis 1846 die innerhalb der Ringmauern liegenden Straßen und öffentlichen Plätze mittels Gasflammen und Oellampen gegen eine jährliche Entschädigung von 93 000 ℳ zu beleuchten. Die Gesellschaft baute in der Gitschiner Straße die erste Gasanstalt. 1783 Gaslaternen brannten 1829 in Berlin, daneben noch 930 Oellampen.

Bald begann auch die Gaslieferung an private Abnehmer. Schnell führte sich die neue Beleuchtungsart ein. Schon 10 Jahre später mußte an eine Erweiterung der Gasanstalt gedacht werden; 28 000 cbm konnten dann täglich abgegeben werden. Jetzt ging es wie mit allen andern technischen Einrichtungen. Kaum war die eine Erweiterung fertig, so wurde die andre notwendig. 1838 mußte schon eine zweite Gasanstalt erbaut werden. Durch den Erfolg ihrer Arbeit fühlte sich die englische Gesellschaft sehr sicher. Bei dem Preise von 35,8 Pfg für 1 cbm war es auch leicht, recht gute Geschäfte zu machen. Auf eine Erneuerung des Ver-

trages rechnete man bestimmt, denn die Einwohner waren an das Gas gewöhnt, und daß die Stadt etwa daran denken könnte, selbst eine Gasanstalt zu bauen, hielt man in den Kreisen der englischen Gesellschaft für gänzlich ausgeschlossen.

Magistrat aber und Stadtverordnete waren andrer Ansicht und gingen, da zunächst die englische Gesellschaft zu irgend welchem Entgegenkommen nicht bereit war, energisch daran, in eigener städtischer Verwaltung Gasanstalten zu errichten. Was das damals heißen wollte, kann man nur aus dem Zustand der Technik in Deutschland einigermaßen ermessen. Ueberall erschien es als ein unerhört kühnes Unternehmen, dem man einen sicheren Mißerfolg nach jeder Richtung hin prophezeite. Die städtischen Behörden aber ließen sich nicht mutlos machen. Der sächsische Kommissionsrat Blochmann, der bereits in Leipzig eine Gasanstalt erbaut hatte, wurde mit der Ausführung der ersten Berliner Gasanstalt betraut.

Gemäß der Teilung der Stadt durch die Spree wurden zwei Gasanstalten, die eine am Stralauer Platz, die andre in der Gitschiner Straße, 1847 in Betrieb genommen. Die erste Folge war, daß die englische Gesellschaft den Preis des Gases auf etwa die Hälfte herabsetzte. Das billige Gas erweiterte sehr schnell den Abnehmerkreis, das Bedürfnis stieg von Jahr zu Jahr, und neben der englischen Gesellschaft, der heute in Mariendorf eine der größten Gasanstalten gehört, die wir haben, entwickelten sich die städtischen Unternehmungen nach und nach zu ebenfalls riesigem Umfang, die heute 6 Gasanstalten mit einem Nutzgasverbrauch von rd. 230 Mill. cbm umfassen. Sie ergeben, abgesehen von der öffentlichen Beleuchtung, die heute, wenn man das Gas nur mit 10 Pfg/cbm berechnet, der Stadt rd. 2 Mill. kostet, noch rd. 11 Mill. ℳ Einnahmen. Die Hauptleitungen der städtischen Gasanstalt erreichen eine Länge von rd. 1200 km, das entspricht einer Strecke etwa von Königsberg bis Köln. In den letzten Jahrzehnten ist dann durch die Energie des Privatkapitals in außerordentlichem Umfang die elektrische Beleuchtung hinzugekommen.

Wie ungeheuer muß doch der Unterschied sein zwischen jener Zeit, wo an rostigen Ketten nur wenige schlechtbrennende Oellämpchen in weiten Abständen hingen und ihren matten Schein auf schmutzige Straßen herabsandten, und unsrer Zeit, in der man gerade Berlin mit viel Berechtigung eine Stadt des Lichtes genannt hat, die heute von fast 25 000 Gaslaternen und rd. 1000 elektrischen Lampen, ungerechnet die aus den glänzenden Kaufläden auf die Straße strahlende Helle, erleuchtet wird. Nur 200 städtische Petroleumlaternen auf einsamen Wegen erinnern noch an längst verschwundene Zeiten.

Viel länger dauerte es, bis Berlin zu eigenen Wasserwerken kam. Der wasserhaltige Untergrund, auf dem Berlin steht, bot die Möglichkeit, mit eigenen Brunnen das nötige Trink- und Gebrauchwasser in reichem Maße zu beschaffen, das den bescheidenen Ansprüchen früherer Zeit recht lange genügte. Nicht das Bedürfnis der Bewohner nach reinem Trinkwasser, sondern das Bedürfnis der Polizei, den Schmutz auf Straßen und Rinnsteinen mit Hülfe einer zentralen Wasserversorgung einigermaßen zu beseitigen, führte zur ersten Anlage eines Wasserwerkes.

Wieder war es eine englische Gesellschaft, mit der 1852 die Regierung einen Vertrag abschloß, wonach sich die Gesellschaft gegen die ausschließliche Berechtigung, die Wohnhäuser mit Leitungswasser zu versorgen, verpflichtete, für die Spülung der Rinnsteine und zu Feuerlöschzwecken unentgeltlich Wasser zu geben. 1856 wurde vor dem Stralauer Tor das erste Wasserwerk Berlins in Betrieb genommen. Die Spree lieferte das Wasser, das durch Sandfilter gereinigt, durch die Rohrleitungen ohne Zwischenbehälter den Entnahmestellen zugeführt wurde.

Der Bedarf war anfangs sehr gering. Noch 1860 brauchte Berlin kaum 3 Mill. cbm Wasser im Jahr. Das ist etwa, auf Kopf und Jahr gerechnet, nur der fünfte Teil von dem, was heute gebraucht wird. Aber bald stieg, vor allem auch durch die zunehmende Bebauung der Stadt, das Bedürfnis. Die neuen Häuser wurden auch höher gebaut, und man gewöhnte sich daran, das Wasser durch Leitungen in die Stockwerke zu führen. 1870, nur 10 Jahre später, war der Wasserverbrauch schon auf 14 Mill. cbm gestiegen.

Es trat jetzt an die Stadt um so mehr die Frage heran, die Wasserwerke zu erwerben und auszubauen, als sie mit dem Plan umging, unter Beseitigung der Rinnsteine eine unterirdische Entwässerung Berlins in großem Maßstabe durchzuführen. 1873 kaufte die Stadtgemeinde die vorhandenen Wasserwerke an und ging gleichzeitig daran, am Tegeler See ein neues großes Wasserwerk einzurichten. 1877 war dieses Wasserwerk, das 1 cbm/sk liefern sollte, fertiggestellt. Mit großer Ausdauer und großen Kosten hat man hier auch zuerst versucht, Grundwasser zu verwenden, zunächst jedoch noch ohne Erfolg, da sich das gewonnene Wasser stets an der Luft trübte und einen braunen Niederschlag absetzte. 1886 wurde der Versuch auf Beschluß der Gemeindebehörde eingestellt. Man erbaute vielmehr am Müggelsee ein zweites ausgezeichnetes Filterwasserwerk.

Erst als die nördlichen Vororte infolge ihres Bevölkerungszuwachses daran gingen, umfangreiche Entwässerungsanlagen ins Auge zu fassen, aus denen man nach erfolgter Klärung die Abwässer in den Tegeler See leiten wollte, war man dazu gezwungen, von neuem Grundwasser in genügender Güte und Menge zu beschaffen. Auch diese Aufgabe ist in langjähriger harter Arbeit heute zur vollsten Zufriedenheit gelöst. Durch zahllose Brunnen wird den Berlinern durchaus einwandfreies Trinkwasser aus den Werken am Müggelsee und am Tegeler See in die Wohnungen geliefert. Nur für die Stadt Berlin unter Ausschluß der zu großen Städten herangewachsenen Nachbargemeinden, die eigene Wasserwerke besitzen, wurden 1906 rd. 66,7 Mill. cbm Wasser geliefert. Das sind pro Kopf und Jahr rd. 32,8 cbm. Um welche riesigen Wassermengen es sich hierbei handelt, kann man vielleicht der Vorstellung näher bringen, wenn man berechnet, daß dies jährlich gebrauchte Leitungswasser einen See von der Größe des Müggelsees und einer Durchschnittstiefe von 5,6 m ausmachen würde. Die Verteilungsleitungen der Berliner städtischen Wasserwerke nehmen gleich denen der Gasleitung etwa eine Länge von Königsberg bis Köln ein. Und auch diese gewaltigen Anlagen, von denen man, als sie gebaut wurden, wohl anzunehmen berechtigt war, daß sie für lange Zeit ausreichen würden, müssen wieder erweitert werden. Ein neues riesiges Wasserwerk baut die Stadt Berlin am Heiligen See, das etwa 30 Mill. ℳ kosten wird und dazu bestimmt ist, den ganzen nördlichen Teil Berlins mit Wasser zu versorgen.

Nicht minder bedeutungsreich als diese gewaltigen Bewässerungsanlagen sind die Entwässerungsvorrichtungen, ist die Kanalisation Berlins. Um den Zustand der Straßen, die damals Berlin in der ganzen Welt, wörtlich genommen, in schlechten Geruch gebracht hatten, zu ändern, war man, wie vorher erwähnt, zur ersten Anlage der Wasserwerke gekommen. Man hatte die Rinnsteine vertieft, hatte auch Kanäle gebaut, um den Unrat möglichst schnell in den Flußlauf zu bringen, aber bei dem schnellen Anwachsen Berlins war damit eine wirkliche Abhülfe noch nicht erreicht. Im Gegenteil, seitdem die Wasserleitungen in den Häusern auch das Wasserklosett in größerem Umfange möglich gemacht hatten, wurde es, da diese Abwässer auch in die Rinnsteine geleitet wurden, geradezu unerträglich. Wenn der Berliner am schönen Sommerabend aus der Umgebung Berlins müde in sein Heim zurückkehrte, empfingen ihn Gerüche so intensiver Art, daß wir uns heute, wo wir uns so leicht über die schlechte Luft in der Großstadt beklagen, davon kaum irgend eine der Wirklichkeit nahe kommende Vorstellung machen können. Kaum möchte man es für möglich halten, daß man noch in den sechziger Jahren in der vornehmen Leipziger Straße über fußtiefe breite Rinnsteine, über die Haus für Haus hölzerne Brücken führten, zu gehen hatte, und daß diese offenen Kanäle so von Ratten wimmelten, daß sie am hellichten Tage ungeniert über die Straße liefen.

Alle diese so außerordentlich gesundheitsgefährlichen und unerträglich gewordenen Zustände konnten erst durch die Anlage einer großzügigen Entwässerungsanlage beseitigt werden. Ein aus den maßgebenden technischen Persönlichkeiten gebildeter Ausschuß wurde von der Regierung 1860 nach England entsandt. Aus den Reiseberichten entstand dann ein Werk über die Reinigung und Entwässerung der Stadt Berlin. Die darin enthaltenen Vorschläge aber wurden nicht ausgeführt. 1867 wurden dann gründliche Untersuchungen über alle einschlägigen Fragen angestellt, deren Ergebnisse Professor Virchow in einem mustergültigen »Generalbericht über die Arbeiten für die Untersuchung der auf die Kanalisation und Abfuhr bezüglichen Fragen« niederlegte. Dieser Bericht, der im Dezember 1873 erschien, sprach sich gegen die Einführung des Schmutzwassers in die Spree aus und empfahl, da sich eine ausreichende Desinfektion des Schmutzwassers chemisch und finanziell als unausführbar erwiesen habe, es durch Dampfkraft auf die Felder der weiteren Umgebung Berlins zu bringen.

Diese Fragen der Kanalisation, für die Stadt so außerordentlich wichtig, wurden auch in der Bürgerschaft mit größtem Interesse besprochen. Eine große Anzahl Streitschriften für und wider erschienen, die heute, geschichtlich aufgefaßt, vor allem wieder zeigen, wie wenig weit auch kluge, einsichtsvolle Menschen zu sehen vermögen, und wie außerordentlich schwierig es ist, auf technischem Gebiet irgend etwas zu

prophezeien. Die schlimmsten Bedenken gegen die Kanalisation wurden ausgesprochen. Todbringende Gase würden durch die Leitungen in die Häuser dringen, und durch die Vernichtung der für die Landwirtschaft wertvollen Dungstoffe würde man die Verarmung der nächsten Umgebung herbeiführen.

Aber die Einsicht derer, die die Umstände wirklich beurteilen konnten, siegte schließlich, und der den Berliner Verhältnissen in jeder Weise gerecht werdende Plan des verdienstvollen Baurates Hobrecht, der 1873 vorgelegt wurde, kam zur Ausführung. Das Weichbild der Stadt wurde in 12 Einzelgebiete, sogenannte Radialsysteme, geteilt, die, nach und nach ausgebaut, die Abwässer auf in der weiteren Umgebung Berlins liegende Rieselfelder abgeben. Um welche Leistungen es sich hier handelt, kann man daraus ermessen, daß es 1904 galt, über 90 Mill. cbm Abwässer aus Berlin wegzuschaffen. Das sind für Grundstück und Tag 8,66 cbm, für Kopf und Tag 126 ltr. Die Betriebskosten betrugen 1904 über 1,2 Mill. ℳ, die Länge der Kanäle und Tonrohrleitungen würde etwa von Danzig nach Köln reichen, und die Rieselfelder, denen die Abwässer zugeführt werden, umfassen ein Gebiet von fast 16000 ha.

Noch sinnfälliger als diese in die Lebensgewohnheiten der Städter tief einschneidenden gewaltigen technischen Errungenschaften treten die Fortschritte des Verkehrs in die Erscheinung. Von städtischen Verkehrsunternehmungen, die erst seit Jahresfrist in Tätigkeit sind, ist hier noch nicht zu berichten. Um so mehr haben sich aber an der Lösung der gewaltigen Verkehrsaufgaben Berlins das Privatkapital und der Staat beteiligt.

Zunächst handelte es sich darum, die Straßen in einigermaßen brauchbaren Zustand zu versetzen. Auch das war anfangs nicht einmal Sache der Stadt, da bis 1837 alle Straßen und Plätze der Regierung gehörten; erst von da an wurden die neuangelegten Straßen der Stadt überlassen, und erst vom 1. Januar 1876 gingen alle Straßen in Besitz und Verwaltung der Stadt über. Alle wesentlichen Fortschritte im Straßenbau rechnen auch erst von dieser Zeit an.

Der Straßendamm bestand bis 1876 fast ausnahmlos aus unbearbeiteten Findlingssteinen und sehr oft aus runden Feldsteinen. Die schnelle Entwicklung Berlins stellte riesige Anforderungen an den Straßenbau. Die 3,3 Mill. qm Straßendammfläche vom Jahre 1876 vermehrten sich in den folgenden 30 Jahren bis 1905 um 87,3 vH. Rechnet man die Bürgersteige hinzu, so erhält man etwa 9,7 Mill. qm Straßenfläche, das würde einer Straße von der Breite des Kurfürstendammes entsprechen, die von Berlin bis Hannover reicht. Bis 1905 war die Straßenbefestigung aus minderwertigem Material bis auf 6,3 vH heruntergegangen. Die Kosten waren auch dieser Leistung entsprechend. In den letzten 30 Jahren hat Berlin für Straßenbau, ausschließlich des Landerwerbes, über 111 Mill. ℳ ausgegeben.

Der größte Fortschritt in der Straßenbefestigung war die Einführung des Asphalts, die mit jedem Jahre schnellere Fortschritte macht, so daß die Zeit abzusehen ist, wo Berlin nur asphaltierte Straßen haben wird. In den letzten 10 Jahren ist die Verwendung des Asphalts um 150 vH gestiegen. Die Asphaltstraßen, wenn man nur den Fahrdamm rechnet und diesen 10 m breit annimmt, würden heute schon eine Länge von Berlin nach Magdeburg ausmachen.

Alle diese großen riesigen Straßennetze sind nicht nur zu bauen und zu unterhalten, sondern auch zu reinigen. Die Ansprüche an die Reinlichkeit auf den Straßen sind, wenn wir die Zustände wenige Jahrzehnte zurück verfolgen, ganz außerordentlich gestiegen. Die Straßenreinigung allein kostete 1907 5,33 Mill. ℳ. 1,28 Mill. cbm Wasser wurden im Jahre 1905 mit 362 Sprengwagen auf die Straßen gebracht, was wieder über 600000 ℳ kostete.

Welche Verkehrsmittel bewegten sich auf diesen Straßen? Das öffentliche Droschkenwesen, im achtzehnten Jahrhundert eingeführt, war, wie oben erwähnt, wieder eingeschlafen. Erst 1815 wagte es ein Unternehmer wieder, mit 32 Droschken auf dem Plan zu erscheinen. Sehr entwicklungsfähig war aber das Unternehmen anfangs nicht. Das Monopol, das der Unternehmer hatte, gestattete ihm nur, die Berliner bis zum Tor zu fahren, was sehr oft zu ärgerlichen Auseinandersetzungen geführt haben muß. Schließlich fiel das Monopol, und im freien Wettbewerb hat sich dann das Droschkenwesen mit Berlin zugleich entwickelt. 1842 gab es 651 Droschken, und am 1. Januar 1908 zählte man in Berlin, Charlottenburg und Rixdorf 7200 Droschken und 750 Automobile. Die Kraftwagen haben in den letzten Jahren das Verkehrsbild auf den Straßen Berlins auf das wesentlichste beeinflußt.

1829 versuchte man ebenfalls, durch Privatunternehmung nach Pariser Muster Omnibusse einzuführen, die man als sehr prachtvolle Wagen bezeichnete. In der Eingabe an die Regierung wird hervorgehoben, daß sie innen mit rotem Samt ausgeschlagen, außen weiß lackiert und mit erhabenen Goldverzierungen auf Scharlach versehen seien, daß sie sogar einen Spiegel und eine Uhr haben. Während der Fahrt zeige der Kutscher, wenn noch Platz sei, dies durch eine Maschine an, die, mit dem Fuß getreten, Trompetenschall gebe. Aber es dauerte noch bis 1846, bis die ersten 5 Omnibuslinien ins Leben traten. 1907 wurden 46 Linien, davon 7 durch Kraftwagen betrieben, die im ganzen rd. 140 Mill. Personen beförderten.

Neben den Omnibuslinien dienten dem Verkehr nach den Vororten sogenannte Torwagen, die vor dem Tore der Stadt hielten und je nach Bedürfnis ihre Fahrten einrichteten. Sie waren sehr beliebt, nachdem sie durch einen Fuhrwerkbesitzer Kremser eine wesentlich verbesserte Form als sogenannte Kremser erhalten hatten. Doch auch sie gehören als öffentliche Verkehrseinrichtungen Berlins schon wieder der Geschichte an.

Die größte Bedeutung für den inneren Verkehr Berlins gewannen die Straßenbahnen. 1865 wurde von der Berliner Pferdebahngesellschaft als erste Pferdebahn Deutschlands die Linie Charlottenburg-Berlin Kupfergraben eröffnet. Aber die eigentliche Entwicklung der Straßenbahn datiert erst vom Jahr 1873, als die Große Berliner Pferdebahn mit ihren Arbeiten begann. Die erste Linie dieser Gesellschaft ging vom Rosenthaler Thor nach dem Gesundbrunnen. Die Gleise der Straßenbahnen waren 1874 46 km, 10 Jahre später 212 km lang. 1905 hatten 6 Unternehmungen 730 km Gleislänge bei 350 km Streckenlänge. In den 1750 Motorwagen und 2970 Personenwagen standen über 102000 Plätze zur Verfügung, und fast 100 Millionen Wagenkilometer wurden geleistet und über 413 Millionen Personen befördert. Die Einnahme betrug 41 Mill. ℳ, die Ausgabe fast 26 Mill. ℳ, so daß sich ein Gewinn von über 15 Mill. ℳ ergab. Als wichtige technische Entwicklungsstufe ist bei den Straßenbahnen die Einführung der Dampfkraft im Jahr 1886 zu bezeichnen, die aber schon längst dem so viel vorteilhafteren elektrischen Betriebe hat weichen müssen. Die elektrische Bahn, hier in Berlin geboren, wurde zuerst 1879 auf der Berliner Ausstellung gezeigt. 1881 wurde dann die erste elektrische Verkehrsbahn von Siemens & Halske eröffnet. In den 90er Jahren begann die Umwandlung der vorhandenen Pferdebahnen in elektrische Bahnen.

Doch dieser sich auf den Straßen Berlins abspielende Verkehr genügte noch immer nicht den Bedürfnissen der wachsenden Großstadt. Die Ringbahn und vor allem die Stadtbahn waren berufen, in ungeahnter Weise den Verkehr aufzunehmen und zugleich die Großstadt in innigste Beziehungen zu ihrer nächsten Umgebung zu setzen. In dem letzten Jahrzehnt ist dann die elektrische Hoch- und Untergrundbahn als neues leistungsfähiges Unternehmen hinzugekommen. Damit nicht genug, gerade jetzt wieder stehen ja ungeheure Verkehrsprojekte in dem Vordergrund des öffentlichen Interesses, die in ihrer Gesamtheit Summen beanspruchen, für die man sich vielleicht vor 100 Jahren ganz Berlin hätte kaufen können.

Auf allen heute in Berlin vorhandenen öffentlichen Verkehrseinrichtungen werden im Jahre rd. 800 Mill. Personen befördert! Vor 100 Jahren keinerlei öffentliche Verkehrseinrichtung, vor 40 Jahren noch keine Straßenbahnen und heute Einrichtungen, die im Jahre doppelt so viel Personen befördern, als Europa Bewohner zählt!

Wie klein hat der moderne Verkehr die Welt gemacht! Um vor 100 Jahren von Königsberg nach Wesel zu kommen, brauchte man mehr Geld und Zeit, als um heute von Berlin nach Südwestafrika zu fahren. Das Reich des Alten Fritz war größer als heute Deutschland mit seinen räumlich so sehr entfernten afrikanischen Kolonien. Die Eisenbahnen haben das große Deutschland, verglichen mit der Zeit vor 100 Jahren, auf dem Umfang eines kleinen thüringischen Fürstentumes zusammengedrängt. Die Nachrichtenübermittlung durch den Telegraphen macht die Welt zur Kleinstadt, in der man sofort weiß, was der Nachbar tut. Das Telephon gar verbindet mich mit hunderttausend Menschen so, als ob ich mit ihnen im Zimmer zusammen wäre. Ist diese Wirklichkeit nicht viel größer und phantastischer als alle Märchen, die Menschen sich erdenken können? Wir stehen nur zu sehr mitten darin, um diese Wunder als Wunder so ganz zu empfinden. Vielleicht wird man später einmal von uns sagen: Siehe, damals lebten Menschen, die hatten das Staunen verlernt.

Aber liegt nicht gerade in der Selbstverständlichkeit, mit der die Masse der Menschen die Errungenschaften der Technik

als gegeben hinnimmt, die größte unbewußte Anerkennung? Auf alle diese Arbeit der Technik kann man das Wort des großen Göttinger Philosophen Lichtenberg über die Arbeit der Frau anwenden: »Die Arbeit der Frau merkt man erst, wenn sie nicht getan wird«. Die Einrichtungen der Technik empfindet man erst, wenn sie zeitweise einmal versagen. Eine Verkehrstörung, der Bruch eines Wasserrohres, das Versagen der Beleuchtung genügt, um indirekt auch die ärgsten Gegner von der Bedeutung der Technik und ihrer Unentbehrlichkeit zu überzeugen.

Entspricht denn nun dieser gewaltigen Bedeutung der in der Technik verkörperten Ingenieurarbeit die Stellung des Ingenieurs im öffentlichen Leben? Nein! Es ist sehr leicht, über den Einfluß der Technik auf die Entwicklung der Städte und Staaten zu reden, es dürfte sehr schwer sein, den unmittelbaren Einfluß der Ingenieure auf diese Entwicklung einwandfrei nachzuweisen. Es wäre verkehrt, die Schuld an dieser Sachlage nur außerhalb der Ingenieurkreise zu suchen. Macht und Einfluß wird einem selten aufgedrängt, die hat man sich zu erkämpfen.

An der Energie, diesen Kampf zu führen, hat es uns bislang noch sehr gefehlt. Wir waren zufrieden, in unserm Beruf frei schaffend uns betätigen zu können. Wir vergaßen, wie sehr auch wir zu unsrer Arbeit Stadt und Staat nötig haben, wie sehr auch wir unmittelbar an dem Wohlergehen aller beteiligt sind.

Wir vergaßen aber vor allem, und mit uns weite Schichten der Gebildeten unsres Volkes, daß wir im Steinschen Sinne die Pflicht haben, für das allgemeine Wohl zu sorgen, und daß uns von dieser Pflicht auch kein noch so großes Berufsinteresse entbinden kann. Jetzt, wo Preußens Städte bei der 100jährigen Jubelfeier der Städteordnung sich dankbar des Begründers ihrer Freiheit freuen, dürfte es Zeit sein, gerade uns Ingenieure daran zu erinnern, daß Stein damals in der Städteordnung nur den Anfang der Selbstverwaltung sah; vielmehr wollte Stein gewählte »Laien-Repräsentanten« überall eingeführt haben, bei den Regierungen, den Kreis- und Provinzialbehörden, und sogar bei nicht weniger als 7 Ministerien sah er diese Einrichtung in etwas andrer Gestaltung vor. Und diese »Verwebung der Regierungen mit den Laienrepräsentanten« war damals dem Könige »besonders meisterhaft« erschienen. Diese Heranziehung wissenschaftlicher und technischer Männer aus allen Ständen als Ratgeber hielt Stein zu einem lebendigen Geschäftsbetrieb für notwendig, da seiner Ueberzeugung nach »Sach-, Orts- und Personenkenntnis viel wichtiger seien, als aller Formenkram«.

Sollten diese Gedanken des großen Verwaltungsingenieurs Stein, der so gewaltige Proben seiner genialen Einsicht gegeben hat, nicht gerade dem Ingenieur von heute beachtenswert erscheinen?

Wir ehren die großen Männer, wenn wir ihre großen Gedanken in uns lebendig erhalten, wir ehren den Freiherrn vom Stein und uns, wenn wir unser Wollen und Handeln jeder an seiner Stelle in den Dienst der Allgemeinheit setzen, sie heiße Verein, Stadt oder Staat.

Sitzung vom 20. Januar 1909.

Vorsitzender: Hr. Fehlert. Schriftführer: Hr. Krutina.

Anwesend etwa 450 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt der verstorbenen Mitglieder M. Donath, A. Swoboda, P. Zobel, K. L. Schadwill, C. Pieper und K. Göritz. Die Versammlung ehrt ihr Andenken durch Erheben von den Sitzen.

Hr. Dr. E. Meyer spricht über die Verwendung von Modellen zur Veranschaulichung wichtiger Sätze der technischen Mechanik im Hochschulunterricht für Maschineningenieure.

Der Vortrag wird demnächst veröffentlicht werden.

Bücherschau.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Alle eingesandten Bücher werden aufgenommen, eine Besprechung wird vorbehalten.)

Kleinmotoren. Verbrennungskraftmaschinen bis 100 PS und deren Umbauten für flüssige Brennstoffe, Leuchtgas und Sauggas. Handbuch für Industrielle, Motorenbesitzer, Fabrikanten, Konstrukteure, Betriebsleiter und Studierende. Von H. Haeder. Wiesbaden 1909, O. Haeder. 138 S. mit 305 Fig. Preis 3,80 *M*.

Der deutsche Postüberweisungs- und Scheckverkehr. Gemeinverständlich dargestellt und erläutert. Von J. Mez. Stuttgart 1909, Muthsche Verlagshandlung. 47 S. Preis 1 *M*.

Jahresbericht der Handelskammer zu Berlin für 1908. 1. Teil. Ueberblick über das Wirtschaftsjahr 1908 und Bericht über die Wirksamkeit der Handelskammer im Jahre 1908. (Abgeschlossen Ende September 1908.) Berlin 1909, Druck von H. S. Hermann. 183 S.

Das Schweißen und Hartlöten mit besonderer Berücksichtigung der Blechschweißung. Von C. Diegel. Berlin 1909, L. Simion Nachfolger. 64 S. mit 64 Fig. Preis 5 *M*.

Bibliothek der gesamten Technik. Hannover 1908 und 1909, M. Jänecke. 70. Bd. Das deutsche Patentrecht. Von P. Wangemann. 200 S. Preis 2 *M*.

Desgl. 105. Band. Die Sprengstoffe. Darstellung und Untersuchung der Sprengstoffe und Schießpulver. Von E. Kedesdy. 253 S. mit 81 Fig. Preis 4,20 *M*.

Desgl. 106. Bd. Grundzüge des Eisenbahnbaues. 1. Teil: Linienführung, Unter- und Oberbau, Schutz- und Nebenanlagen auf freier Strecke. (Für den Unterricht und die Uebungen an technischen Lehranstalten, sowie zum Gebrauch in der Praxis und bei der Vorbereitung für den mittleren und technischen Eisenbahndienst.) Von W. Kochenrath. 251 S. mit 236 Fig. Preis 3,80 *M*.

Desgl. 108. Bd. Laboratoriumstechnik. Von O. Bender. 149 S. mit 90 Fig. Preis 2,60 *M*.

Desgl. 111. Band. Holzbaukunst am deutschen Bürgerhause. Von P. Nantke. 144 S. mit 120 Fig. Preis 2,60 *M*.

Kalender für Kältetechniker 1909. Herausgegeben von G. Göttsche-Altona. Hamburg-Altona 1909, J. Kriebel. 253 S. mit vielen Figuren. Preis 3 *M*.

Eine Spanienreise. Vortrag gehalten im Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein deutscher Ingenieure in Neunkirchen am 16. Mai 1908. Von J. Klein. Frankenthal 1908, Selbstverlag. 187 S. mit vielen Figuren.

Der jetzt von einer Indienreise zurückgekehrte Verfasser, der froben Sinnes und mit offenen Augen die Welt durchstreift hat, schildert in lebendigen und anschaulichen Plaudereien seine Reiseeindrücke aus Spanien, Nordafrika und Südfrankreich. Das Buch wird an Ingenieure unentgeltlich abgegeben.

Der Beweis des Fermatschen Satzes. Von Chr. Vlachos. Berlin 1908, F. Gottheiner. 7 S. Preis 0,75 *M*.

Doktor-Ingenieur-Dissertationen.

Berechnung der gekreuzt armierten Eisenbetonplatte und deren Aufnahmeträger unter Berücksichtigung der Kraftwirkungen nach zwei Richtungen. Von Dipl.-Ing. J. B. Bosch. Technische Hochschule zu Darmstadt.

Ueber das Verhalten einer Rateau-Dampfturbine unter wechselnden Betriebsbedingungen. Von Dipl.-Ing. A. Gramberg. Technische Hochschule zu Darmstadt.

Die Talsperrengenossenschaften im Ruhr- und Wuppergebiet. Von Dipl.-Ing. C. Wülff. Technische Hochschule zu Darmstadt.

Versuche zur Darstellung von Paranitrobenzaldehyd. Von Dipl.-Ing. P. Brodal. Technische Hochschule zu Darmstadt.

Ueber die Bildung und Synthese der Caroschen Säure (Monosulfopersäure). Von Dipl.-Ing. H. Ahrle. Technische Hochschule zu Darmstadt.

Ueber Derivate des Hydrochinons. Von Dipl.-Ing. J. Fritz. Königl. Technische Hochschule zu Stuttgart.

Die Wärmetechnik des Siemens-Martinofens. Von F. Mayer. Technische Hochschule zu Stuttgart.

Preisverzeichnisse.

Kreiselpumpen. Aschersleben er Maschinenbau-A.-G. vormals W. Schmidt & Co., Aschersleben.

Empire-Salzbadöfen mit Oelheizung für Wärmegrade bis 1300° C. Brüder Boye, Berlin.

Hochspannungsapparate und Schalt-Anlagen. Elektrotechnische Fabrik Rheydt. Max Schorch & Co., A.-G., Rheydt.

Neuere Apparate des Gasfaches 1909. Berlin-Anhaltische Maschinenbau-A.-G. Berlin NW., Dessau-Benrath.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Eisenerze und ihre Verhüttung in Kanada. Von Kraynik. (Stahl u. Eisen 24. Febr. 09 S. 265/76*) Wiedergabe des in Z. 1909 S. 108 im Auszug veröffentlichten Vortrages.

Aufbereitungsanlagen auf den oberbayerischen Kohlengruben. Von Rüster. Schluß. (Z. bayr. Rev.-V. 28. Febr. 09 S. 35/38*) Darstellung des Arbeitsganges und der Aufbereitanlage der Grube Penzberg, bei der die Förderkohle mit Hülfe einer 3,7 km langen Drahtseilbahn vom Schacht zur Wäsche befördert wird. Das Gebäude für die Kohlenwäsche, die Behälter für die einzelnen Kohlensorten und die Schlammbehälter sind aus Eisenbeton hergestellt.

Brennstoffe.

Kohlenbewertung. Von Kedesdy. (Z. Dampfk.-Maschbtr. 26. Febr. 09 S. 86/87) Angaben über ein amerikanisches Verfahren beim Einkauf von Kohlen, wobei die Bezahlung monatlich erfolgt, unter Berücksichtigung des Unterschiedes zwischen verbürgtem und gefundenem Heizwert sowie zwischen verbürgtem und wirklichem Aschengehalt.

Heizwertversuche an Kohlen, Koks und Anthrazit. Von Winkelmann. Schluß. (Gießerei-Z. 1. März 09 S. 129/32*) Durchrechnung eines Beispieles für eine Heizwertbestimmung. Darstellung des Parrschen Kalorimeters, in dem die Kohlenprobe mit Weinsteinsäure, Kaliumpersulfat und Natriumsuperoxyd in einer Patrone entzündet wird.

Dampfkraftanlagen.

Power plant of the Heath & Milligan paint works, Chicago. (Eng. Rec. 20. Febr. 09 S. 202/03*) Das Kraftwerk der Anlage hat 4 Wasserrohrkessel mit selbsttätiger Feuerung sowie eine 200 pferdige und eine 400 pferdige Zwillings-Verbundmaschine, die mit Wechselstromdynamos von 440 V und 60 Per./sk gekuppelt sind. Schnitt durch das Maschinen- und Kesselhaus. Allgemeine Angaben über die Gebäude und die Einrichtungen.

The transmission of heat through boiler plates. Forts. (Engineer 26. Febr. 09 S. 207*) S. Zeitschriftenschau vom 6. März 09. Versuche von John Durston an Schiffskesseln.

Die Verhütung der Anrostungen von Dampfkesseln. Von Niemeyer. (Z. Dampfk. Vers.-Ges. Febr. 09 S. 17/19) Die Ursachen der Rostbildung auf der Außen- oder Innenseite von Dampfkesseln. Mittel zur Abhülfe. Die Behandlung zeitweise außer Betrieb gesetzter Kessel.

Wasserschläge in Dampfleitungen. Schluß. (Z. Dampfk. Vers.-Ges. Febr. 09 S. 22/25*) S. Zeitschriftenschau vom 13. Febr. 09.

Trials of a steam-turbine plant. (Engng. 26. Febr. 09 S. 297/301*) Die 500 KW-Brush-Parsons-Turbine dient zum Betrieb der Spinnerei der Staden Wood Mill Co. in Manchester. Allgemeine Anordnung der Fabrik. Maschinenanlage und Kondensatoren. Versuche an der Kesselanlage. Ausführliche Berechnung der Wärmeverteilung, die 13,09 vH Gesamtwirkungsgrad ergibt.

Untersuchung einer 300 KW-Parsons Turbine. Von Gensecke. (Z. f. Turbinenw. 27. Febr. 09 S. 81/87*). Die Versuche an der Turbodynamo im Maschinenbaulaboratorium der Technischen Hochschule Charlottenburg bezwecken, neben dem Zusammenhang zwischen Dampfverbrauch, Ueberhitzung und Luftleere eine genaue Wärmebilanz der Anlage zu erhalten. Darstellung der Turbine. Die wichtigsten Versuchseinrichtungen. Elektrische und mechanische Verluste. Forts. folgt.

Eisenbahnwesen.

Die Eisenbahnen Siams. Von Meyer. Forts. (Zentralbl. Bauv. 27. Febr. 09 S. 113/117*) Angaben über den Grunderwerb, die Kosten und die Ausführung der Erdarbeiten, die hölzernen und eisernen Brücken sowie den Oberbau. Schluß folgt.

An English passenger terminal station with novel track arrangement. (Eng. News. 11. Febr. 09 S. 149/50*) Bei der Vergrößerung des Victoria-Bahnhofes der London, Brighton and South Coast Ry. in London hat man, da wegen Raummangels eine seitliche Ausdehnung ausgeschlossen war, die Bahnsteige so verlängert, daß auf den Gleisen 2 Züge hintereinander halten können. Während sich zwischen den hinteren Bahnsteigen je 2 Gleise befinden, sind vorn je 3 Gleise nebeneinander angeordnet, von denen das eine zur Ein- und Ausfahrt für die hinteren Züge dient. Darstellung der Halle, Plan des Bahnhofes.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 35 und 36 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ für den Jahrgang an Mitglieder, von 10 ℳ für den Jahrgang an Nichtmitglieder.

Automatic electric railway signals. Von Waldron. (El. World 11. Febr. 09 S. 396/98*). Darstellung einiger Zeichengeber der Union Switch and Signal Co. mit Betätigung durch Solenoide bei Gleichstrombahnen mit dritter Schiene. Schaltungen.

The Wiener gasoline industrial locomotive. (Iron Age 11. Febr. 09 S. 474/75*) Schmalspur-Werklokomotiven der Ernst Wiener Co. mit 2 durch Ketten verbundenen Achsen für 20 bis 25 t zu bewegende Last. Der eine Achse durch eine Räderübersetzung antreibende 35 pferdige Benzinmotor hat 4 Zylinder von 114 mm Dmr. und 127 mm Hub. Gesamtanordnung der Lokomotive. Betriebsergebnisse.

Die elektrischen Bahnen der Vereinigten Staaten und ihre Eigenheiten. Von Eichel. (El. Kraftbtr. u. B. 24. Febr. 09 S. 101/06*) Kreuzungen von ein- und mehrphasigen Voll-, Stadt- und Straßenbahnen zu ebener Erde. Einzelheiten der Schienenanordnung. Die elektrische Verbindung der unterbrochenen dritten (Stromzuführ-) Schiene bei Kreuzungen. Darstellung einiger für Verbreiterung des Bahnkörpers, Kiesgewinnung usw. benutzter elektrischer Schaufeln.

Die elektrische Bahn Bellinzona-Mesocco. Von Boesch. Schluß. (El. Kraftbtr. u. B. 24. Febr. 09 S. 107/11* mit 1 Taf.) Darstellung einiger Wagen und der Bremsvorrichtungen. Wagenschuppen mit Ausbesserungswerkstatt, Ladestelle der Akkumulatoren und Transformatorhaus in Mesocco.

Eisenhüttenwesen.

Notes on iron and steel. Von Stoughton. (Journ. Franklin Inst. Febr. 09 S. 73/87*) Uebersicht über die Herstellung von Eisen und Stahl auf elektrischem Wege. Darstellung der elektrischen Oefen von Héroult, Keller, Gin, Kjellin und Colby. Eigenschaften und Anwendungsgebiete von Sonderstahl.

Hochofen und elektrischer Ofen. Von Neumann. (Stahl u. Eisen 24. Febr. 09 S. 276/80*) Vergleichende Betrachtung über die Kosten der Eisengewinnung im Hochofen und im elektrischen Ofen auf Grund der für die Erzeugung einer Tonne erforderlichen Kohlenstoffmenge. Einfluß der Temperaturen. Erz- und Kalkverbrauch. Menge und Zusammensetzung der Gichtgase. Die Ausnutzung der Anlagekosten.

Neuere Mitteilungen über das Gayleysche Windtrocknungsverfahren. Von Simmersbach. (Stahl u. Eisen 24. Febr. 09 S. 283/92*) Besprechung des in Zeitschriftenschau vom 24. Okt. 08 erwähnten und in Z. 1909 S. 77 besprochenen Aufsatzes über die Hochöfen der Warwick Iron and Steel Co. und einiger andrer Veröffentlichungen über amerikanische Windtrockenanlagen.

The small open hearth furnace for steel castings. Von Carr. (Iron Age 11. Febr. 09 S. 466/67*) Darstellung eines kleinen mit Petroleum gefeuerten Siemens-Martin-Ofens für 453 kg Einsatz. Brennstoffverbrauch, Ausbringen und andere Betriebsergebnisse.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Pont suspendu fixe (système Gisclard) de la Cassagne (Pyrénées-Orientales). Von Leinekugel Le Cocq. (Génie civ. 20 Febr. 09 S. 273/77* mit 1 Taf.) Die 4,2 m breite, 253 m lange eiserne Hängebrücke hat eine Hauptöffnung von 156 m, 2 Nebenöffnungen von je 39 m und eine von 19 m Spannweite. Die beiden Hauptpfeiler bestehen aus je einem 30 m hohen steinernen Unterbau von 8 × 12 qm unterer und 6 × 9,72 qm oberer Grundfläche, worauf 29 m hohe Türme aus Eisenfachwerk verankert sind. Bauvorgang und Darstellung von Einzelheiten. Forts. folgt.

Structural details in the Farmers Loan and Trust Building, New York. (Eng. Rec. 20. Febr. 09 S. 206/08*) Darstellung von Einzelheiten der Eisenkonstruktion des 16 stöckigen Gebäudes aus Eisenfachwerk. S. a. Zeitschriftenschau vom 28. Nov. 08.

A protected steel and concrete highway bridge. (Eng. Rec. 20. Febr. 09 S. 204/05*) Bei der 30 m breiten, 66 m langen eisernen Ueberführung der Tremont Avenue über die Gleise der New York, New Haven and Hartford-Eisenbahn sind die Blechträger durch Ummanteln mit Beton gegen die Einwirkung der Rauchgase der Lokomotiven geschützt. Darstellung von Konstruktionseinzelheiten.

Elektrotechnik.

Power plant extensions of the Boston Elevated Railway Co. (El. World 18. Febr. 09 S. 445/48*) Die Gesellschaft hat ihre Anlagen Lincoln Wharf, Charlestown und Harvard durch Aufstellung von 4 Gleichstrom-Dampfdynamos für je 2700 KW vergrößert. Darstellung der Babcock & Wilcox-Kessel, der Dampfmaschinen und der Dynamos der General Electric Co. und der Allis Chalmers Co.

Transformer substation for Niagara energy at Rochester N. Y. (El. World 18. Febr. 09 S. 443/44*). Zur Unterstützung ihres Wasserkraftwerkes am Genesee-Fluß bezieht die Rochester Railway and Light Co. von den Niagarafällen zurzeit 4000 PS in Form von Drehstrom von 60000 V und 25 Pers./sek, der durch 4 Transfor-

matoren auf 11000 V gebracht wird. Darstellung des für 24000 PS gebauten Transformatorhauses, der Schaltung und der Leitung.

Beitrag zur Bestimmung der Streuung von Wechselstromwicklungen. Von Schenkel. (El. u. Maschinenb. 28. Febr. 09 S. 201/08*) Das bekannte Verfahren, Läufer und Ständer von Wechselstrommaschinen zur Ermittlung der Streuung von einander getrennt mit Strom zu speisen, wird dadurch ergänzt und für eine genauere Bestimmung der Streuspannung ausgestaltet, daß man den Kraftlinienfluß an den Zahnköpfen eines Poles durch die Ständerbohrung zu den beiden benachbarten Polen bestimmt. Darstellung des Versuches, Ableitung von Formeln. Durchrechnung eines Beispieles.

Die Erwärmung der Wicklungen bei Dynamomaschinen von großer Eisenlänge. Von Arnold. (ETZ 25. Febr. 09 S. 172/74*) Bei Dynamomaschinen mit großer Eisenlänge ist die Temperatur des Kupfers längs der Windung einer Spule stark veränderlich und wird in der Mitte der Maschine oft unzulässig hoch. Angabe eines Verfahrens zum Berechnen der Temperaturen für jede Stelle einer Windung. Einfluß der Eisentemperatur, der Stromdichte, Isolation usw.

Erd- und Wasserbau.

Eine Probebelastung mit dem Betonpfahl-Gründungssystem »Strauß«. Von Colberg. (Beton u. Eisen 23. Febr. 09 S. 54/58*) Bei den Versuchen ist ein 38 cm dicker, 9,2 m tief in aufgefülltem Erdreich und 30 cm in Schotter steckender Pfahl mit mehr als 52 t belastet worden. Weitere Anwendungen von Straußschen Betonpfählen.

Ueber maschinell betriebene Gesteinsbohrungen mit besonderer Berücksichtigung des Stollenvortriebes in den Alpentunnels. Von Schueller. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 26. Febr. 09 S. 137/42*) Zusammenstellung der Ergebnisse der Druckluftbohrung im Arlberg- und im Bosrucktunnel, der Brandtschen Druckwasserbohrung im Arlberg-, Albula-, Simplon- und Tauerntunnel, der elektrischen Bohrmaschinen der Siemens-Schuckert Werke im Wocheiner-, Karawanken- und Gösingtunnel sowie in den Stollen der Mitterberger Kupfergewerkschaft, der Bleiberger Bergwerksunion, im Brether Hilfstollen und bei der Kaiser Franz Josef-Hochquellenleitung, sowie der Druckluftbohrmaschinen von Ferroux und Temple. Eingehende Darstellung des Stollenvortriebes mit Brandtschen Bohrmaschinen. Forts. folgt.

Stresses in masonry dams. Von Cain. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Jan. 09 S. 38/49*) Rechnerische und zeichnerische Untersuchung der Beanspruchungen. S. a Zeitschriftenschau vom 19. und 26. Dez. 08.

Vereinfachtes amerikanisches »A«-Bockwehr. Von Hilgard. (Schweiz. Bauz. 27. Febr. 09 S. 115/17*) Das bewegliche Wehr besteht aus einer Anzahl von A-förmigen Böcken, die nach der Seite umgeklappt werden können, wobei sie so ineinander passen, daß sie dem darüberströmenden Wasser keinen Widerstand bieten. Forts. folgt.

Gasindustrie.

Die Erweiterung der Gasanstalt der Stadt Köln. Von Prenger. (Journ. Gasb.-Wasserv. 27. Febr. 09 S. 181/88* mit 2 Taf.) Die in Betrieb genommenen Erweiterungen bestehen aus dem Neubau einer Wassergasanstalt von 48000 cbm täglicher Leistung und einer Steinkohlengasanstalt für 120000 cbm Tagesleistung, sowie dem Umbau des alten Werkes für eine tägliche Gaslieferung von 180000 cbm. Das Kraftwerk ist durch Aufstellung von 4 Wasserrohrkesseln von je 200 qm Heizfläche mit Ueberhitzern zum Verfeuern von Koksabfall, einer 180 KW-, einer 350 KW- und einer 500 KW-Drehstromturbodynamo für 220 V vergrößert worden.

Gesundheitsingenieurwesen.

Épuration des eaux d'égout par le procédé biologique intensif, sa comparaison avec l'épandage. Von Bezault. (Mém. Soc. Ing. Civ. Dez. 08 S. 1035/60* mit 2 Taf.) Wirkungsweise und Betrieb der Anlagen mit Faulbehältern. Anordnung der Filterbecken. Bedeckte und offene Faulbehälter. Vergleich des Faulverfahrens mit dem Berieselverfahren. Anwendung auf die Pariser Verhältnisse.

Gießerei.

Das Kupolofenfutter. (Stahl u. Eisen 24. Febr. 09 S. 280/83*) Untersuchung des Einflusses der hohen Temperaturen, der chemischen Verwandtschaft zwischen Schlacke und Futter und der Reibung der herabsinkenden Beschickung auf die Haltbarkeit des Ofens im unteren Teile. Winke für Wahl und Behandlung des Futters.

Heizung und Lüftung.

Die örtliche Regelung der Warmwasserheizung. Von Gramberg. Schluß. (Gesundheitsing. 27. Febr. 09 S. 145/47*) Hahnstellung und Wärmeabgabe. Zusammenfassung. Gesichtspunkte für den Entwurf von Einrohr- und Zweirohr-Heizanlagen.

Hochbau.

A reinforced-concrete theatre and office building Los Angeles, Cal. (Eng. News 11. Febr. 09 S. 144/45*) Das achtstöckige Gebäude ist bis auf einige reine Eisenkonstruktionen völlig aus Eisenbeton gebaut. Darstellung der beiden Tribünen, die auf Trägern von 8 bis über 10 m Länge ruhen.

Kälteindustrie.

The uses of mechanical refrigeration in metallurgical practice. Von Hart. (Eng. Magaz. Febr. 09 S. 777/80) Kurzer Ueberblick über die Anwendung künstlicher Kälte bei der Ausnutzung der Abgase von Kupfer- und Zinkröstöfen, bei der Gewinnung von Ammoniak aus den Abgasen von Hochöfen und Gaserzeugern usw.

Lager- und Ladevorrichtungen.

The concrete grain elevator of the Pennsylvania Railroad at Baltimore (Eng. Rec. 20. Febr. 09 S. 200/01*) Zum Lagern von 25000 t Getreide dienen 32 in 4 Reihen angeordnete Zellen aus Eisenbeton von je 7,36 m Dmr. und 24,4 m Höhe, die auf einem hölzernen Pfahlrost mit Hülfe einer gemeinsamen, 1,06 m dicken Grundplatte aus Eisenbeton von 33,8 × 68,6 qm Fläche gegründet sind. Den Zellen und den gleichfalls zum Lagern ausgenutzten Zwischenräumen zwischen je 4 Zellen wird das Getreide durch 2 Gurtförderer von 800 t/st Gesamtleistung zugeführt.

Luftschiffahrt.

Beitrag zur Theorie und Konstruktion der Drachenflieger und Luftschrauben. Von Killat. (Motorw. 20. Febr. 09 S. 96/102*) Rechnerische Untersuchung über den Einfluß der Kreiselwirkungen auf die Stabilität von Drachenfliegern. Zwei- und mehrflügelige Schrauben.

Der gegenwärtige Stand der Motorluftschiffahrt. Von Vorreiter. (Dingler 27. Febr. 09 S. 134/37*) Angaben über die Gleitflieger von Santos-Dumont, Ellehammer, Farman, Delagrange, Zipfel, Pichof, Ferber. Forts. folgt.

The flight of birds. Von Lanchester. Schluß. Engineer 26. Febr. 09 S. 225/26*) S. Zeitschriftenschau vom 6. März 09.

Maschinenteile.

Design and manufacture of piston rings. Von Petard. (Am. Mach. 27. Febr. 09 S. 178/80*) Berechnung der exzentrischen Form der Ringe. Wahl des Gußeisens. Bearbeitung der Kolbenringe in französischen Fabriken für Fahrzeugmotoren. Einspannvorrichtungen. Verschneidungen der Ringenden. Einsetzen der Ringe in die Kolben. Sicherungen

Materialkunde.

Das Zustandsdiagramm des Systems Eisen-Kohlenstoff. Von Howe. Schluß. (Metallurgie 22. Febr. 09 S. 105/27*) Besprechung des Graphit-Eisendiagrammes. Darlegung der Gründe gegen die Gültigkeit der Mannesmannschen Löslichkeitslinien. Die Untersuchungen von Goerens und Gutowsky. Diagramm von Sauveur über das Mengenverhältnis zwischen den Zementitarten und dem Gesamtkohlenstoffgehalt.

Die Bruchversuche mit Plattenbalken der Betonbauunternehmung N. Rella & Neffe, Wien. (Beton u. Eisen 23. Febr. 09 S. 62/67*) Uebersicht über die geprüften Balkenarten von T-Querschnitt und die Ergebnisse der Biegeproben. Prüfung der Eiseneinlagen, des Betons und der Haftfestigkeit. Forts. folgt.

The action of frost on cement and cement mortar, together with other experiments on these materials. Von Matthews und Watson. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Jan. 09 S. 2/14) Die Verfasser haben die Einwirkungen von Frostwetter, von abwechselndem Frost- und Tauwetter sowie der Beschaffenheit des zum Mischen verwendeten Wassers auf die Festigkeitseigenschaften von Beton und Zementmörtel untersucht; ferner sind der Einfluß des Eintauchens von Beton in Wasser, die Wasseraufnahmefähigkeit von trockenem Zement und die zum vollständigen Erhärten von Zement erforderliche Wassermenge festgestellt worden.

Mechanik.

Biegung eines dünnwandigen Hohlzylinders durch achsensymmetrische Kräfte und ungleiche Wandtemperatur. Von Enßlin. Schluß. (Dingler 27. Febr. 09 S. 129/33) Zahlenbeispiele. Zusammenfassung.

Meßgeräte und -verfahren.

Beobachtungen an Amperestundenzählern für Gleichstrom. Von Busch. (ETZ 25. Febr. 09 S. 180/81*) Die Beobachtungen haben ergeben, daß Quecksilberdämpfe, die mit den Bürsten und Kollektoren in Berührung kommen, schädlich auf die Angaben von Magnetmotorzählern wirken.

Metallbearbeitung.

Press tools used in clock manufacture. Von Doescher. (Am. Mach. 27. Febr. 09 S. 163/66*) Einrichtungen der Seth Thomas Clock Co. in Thomaston, Conn. Werkzeuge zum Ausstanzen von sehr kleinen Teilen. Genauigkeit der Arbeit. Stanzen von Uhrzeigern.

Electric annealing furnaces for hardening and tempering high-class tools. Von Kershaw. (El. World 18. Febr. 09 S. 448/50*) Platin-Widerstandöfen für Spannungen bis 250 V von Heraeus, Kryptolöfen der Berliner Kryptol-Gesellschaft mit freiliegendem und in Glasröhren eingeschlossenem Kryptol und Öfen der General Electric Co. mit flüssigem Metallbad.

Metallhüttenwesen.

Ein Verfahren zur Verhüttung Kupfer und Nickel führender Magnetkiese. Von Warlimont. Schluß. S. Zeitschriftenschau vom 6. März 09.

Motorwagen und Fahrräder.

Détermination »à priori« de la puissance des moteurs à explosion. Von Girardault. (Génie civ. 20. Febr. 09 S. 282/84*) Entwicklung einer Formel für den Vergleich der Leistung kleiner Viertaktmotoren für Motorwagen in Abhängigkeit von der Zylinderbohrung unter Annahme des gleichen Brennstoffes, der gleichen Verdichtung, der gleichen Kolbengeschwindigkeit und eines gleichen thermischen Wirkungsgrades.

Motorlastwagen. Von Heller. (Sitzgsber. Ver. Beförd. Gewerbfl. 1. Febr. 09 S. 91/117*) Uebersicht über die Entwicklung des Motorlastwagenbaues in Deutschland. Darstellung eines 5 t-Lastwagens von Daimler, von Vierzylindermotoren der Neuen Automobilgesellschaft und von Daimler, eines Benzolvergasers, eines Wechselgetriebes, einer Aluminium-Kegelkupplung und eines Ausgleichgetriebes von Daimler, einer Einscheibenkupplung von De Dion & Bouton, einer Lamellenkupplung von Hele-Shaw, eines Blockreifenrades der Pariser Motoromnibusse, von Gleitschutzreifen der Allgemeinen Berliner Motoromnibus-Gesellschaft, eines Dampflastwagens von Peter Stoltz, einer elektrisch betriebenen Gasspritze und einer elektrisch betriebenen Dampfspritze der Berliner Feuerwehr. Angaben über den Betriebstoff, die Förderung des Motorwagenbaues durch die Heeresverwaltung, Motorlastzüge, Betriebsergebnisse und Betriebskosten.

Der Brennwert der gebräuchlichen Automobil-Brennstoffe. Von Huth. (Motorw. 20. Febr. 09 S. 102/04*) Darstellung des bei der Bestimmung des Heizwertes benutzten Junkersschen Kalorimeters und Zusammenstellung einiger Ergebnisse.

Die elektrishe Zündung bei Automobil- und ortsfesten Motoren. Von Loewy. (ETZ 25. Febr. 09 S. 174/78*) Die Kerzenzündungen von R. Bosch und F. Eisemann & Co. Darstellung von Einzelheiten. Schluß folgt.

Differential gears for motor-cars. (Engng. 26. Febr. 09 S. 271/72*) Vergleich zwischen Stirn- und Kegelrädergetrieben. Angaben über die Berechnung der Abmessungen der Zahnräder.

Papierindustrie.

Neuerungen in der Erzeugung der verschiedenen Papiersorten. Von Haußner. Forts. (Dingler 27. Febr. 09 S. 137/39*) Verbesserungen beim Herstellen von gestrichenem Papier von Leykam-Josefsthal, Schuhmacher, Kron, Schade, Hau, Schroeder und Prillwitz, Töbelmann, Wagenknecht, Haucke, Smith, Craigie und Holston, Noyes und Williams, Petitjean, Krause und Baumann, der Radebeuler Maschinenfabrik und von Blank. Forts. folgt.

Pumpen und Gebläse.

Ausführungen und Versuchsresultate von Hochdruckzentrifugalpumpen der Berliner Maschinenbau-Aktiengesellschaft vormals L. Schwartzkopff. Von Grießmann. Forts. (Z. f. Turbinenw. 27. Febr. 09 S. 87/90*) Darstellung weiterer Hochdruck-Kreiselpumpen und ihrer Ergebnisse. Schluß folgt.

Schiffs- und Seewesen.

Theorie des Schleppverfahrens nach Methode Wellenkamp. Von Rothe. (Schiffbau 24. Febr. 09 S. 353/61*) Vergleich mit dem Verfahren von Froude. Kritische Berechnung der Bewegungsverhältnisse beim Schleppverfahren von Wellenkamp. Rechnerische Untersuchung der Bewegungsverhältnisse. Widerstandlinien. Schluß folgt.

The effect of bossing on the resistance of ships. (Engng. 26. Febr. 09 S. 302*) Von Ladler. Vergleichende Modellschleppversuche über den Einfluß der Ausbildung der Wellenhosen bei Doppelschraubendampfern.

Water-tight bulkheads in passenger vessels. (Engineer 26. Febr. 09 S. 207/08*) Anknüpfend an den Unfall des White Star-Dampfers »Republic« werden die gegenwärtig in England üblichen Anordnungen der Schotte erörtert.

Festigkeit hölzerner Schiffsbeiboote. Von Stieghorst. Schluß. (Schiffbau 24. Febr. 09 S. 362/69*) S. Zeitschriftenschau vom 27. Febr. 09.

The launch of H. M. S. »Vanguard«. (Engng. 26. Febr. 09 S. 290/92*) Das bei Vickers Sons and Maxim in Barrow-in-Furness vom Stapel gelassene Schiff der »St. Vincent«-Klasse mit Antrieb durch Parsons-Turbinen ist 152,4 m lang, 25,6 m breit und verdrängt bei 8,23 m Tiefgang 19250 t Wasser. Darstellung einer der Hochdruck-Vorwärtsturbinen.

The Pacific Steam Navigation Company's twin-screw steamer »Orcoma«. Schluß. (Engng. 26. Febr. 09 S. 279/80* mit 1 Taf.) Ausführliche Darstellung der Vierfach-Expansionsmaschinen von 860, 952, 1859 und 1930 mm Zyl.-Dmr., 1372 mm Hub und normal 85 Uml./min. Hülfsmaschinen. Kesselanlage.

Some recent developments in marine safety-valves. Von Gibson. (Engng. 26. Febr. 09 S. 295*) Bericht über Versuche mit einem Sicherheitsventil von Cammell, Laird & Co. in Birkenhead, dessen Ventilkörper mit einem Hülfskolben verbunden ist. Der Kolben, der unter dem Druck des Dampfes über dem Ventil steht, vergrößert den Hub und verhindert das Flattern des Ventiles.

The Villinger reversible propeller. (Engng. 26. Febr. 09 S. 283*) Auf der Achse jedes drehbaren Flügels der dreiflügeligen Schraube sitzt ein Exzenter, das beim Verschieben einer in der hohlen Welle geführten Stange mit Hülfe einer Koppelstange verstellt wird. Einzelheiten des Antriebes. Die Schraube wird vom Villinger's Patent Reversible Propeller Syndicate in London hergestellt.

Das elektrische Fährschiff Godesberg-Niederdollendorf. Von Reich. Schluß. (ETZ 25. Febr. 09 S. 186/88*) Fährbetrieb. Abnahmeversuche.

Textilindustrie.

Elektrische Kraftübertragungsanlage in einer Bleicherei, Färberei und Appreturanstalt. Von Bacharach. (ETZ 25. Febr. 09 S. 178/80*) Die Anstalt besitzt eine 200pferdige Drehstrom-Dampfdynamo, die 30 Elektromotoren, 450 Glüh- und 8 Bogenlampen und einen Drehstrom-Gleichstrom-Umformer für 11 KW speist. Bei der Anlage war auf vorhandene Einrichtungen Rücksicht zu nehmen. Lage- und Schaltpläne, Darstellung einzelner Maschinen.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftanlagen.

Les moteurs à gaz de grandes puissances. Von Letombe. (Mém. Soc. Ing. Civ. Dez. 08 S. 1070/1124* mit 1 Taf.) Arbeitsverfahren. Einfluß der Kompression auf den Wärmeverbrauch. Konstruktionseinzelheiten: Zylinder- und Ventilanordnungen, Kühlung, Stopfbüchsen. Darstellung von ausgeführten Zweitakt- und Viertaktmaschinen. Regelung der Gasmaschinen. Anlaßvorrichtungen.

Wasserkraftanlagen.

Die Ausnutzung der Wasserkräfte des St. Louis River durch die Great Northern Power Company. Von Ahrens. Schluß. (Z. f. Turbinenw. 27. Febr. 09 S. 90/91*) Die drei von Escher, Wyß & Co. gebauten Turbinen von je 13000 PS bei 375 Uml./min. Elektrische Einrichtungen.

A comparison of American high-speed runners for water turbines. Von Zowski. (Eng. News 28. Jan. 06 S. 99/102*) Darstellung einiger amerikanischen Schnelläufer-Turbinen für niedrige Gefälle und große Wassermengen. Vergleich der einzelnen Bauarten an der Hand einiger aufgestellter Beziehungen zwischen Geschwindigkeit und Leistungsfähigkeit.

Tidal power. Von Horsnaill. (Engineer 26. Febr. 09. S. 214/16*) Darstellung einiger älterer englischer Mühlen, deren unterschlächtige Wasserräder durch Ebbe und Flut angetrieben werden. Verlauf der Gefällverhältnisse.

Wasserversorgung.

The Institution of Mechanical Engineers. (Engineer 26. Febr. 09 S. 218/14) Der Bericht über die 62. Jahresversammlung enthält u. a. den ausführlichen Meinungsaustausch über den in Zeitschriftenschau vom 6. und 13. Febr. 09 erwähnten Vortrag von Don.

La sterilisation par l'ozone des eaux potables et les clarificateurs avec dégrossisseurs biologiques. Von Borne. (Mém Soc. Ing. Civ. Dez. 08 S. 1015/34*) Sandfilter und Ozon-Reinigungsanlage der 6000 cbm täglich liefernden Flußwasserversorgung von Chartres. Betrieb der Filter.

A notable typhoid epidemic at Markanto, Minn. Von Bass. (Eng. News 11 Febr. 09 S. 151/52*) Der Ausbruch der Krankheit im Sommer 1908 ist auf die Verschmutzung der artesischen Brunnen, aus denen die Stadt ihr Trinkwasser bezieht, durch Regenwasser zurückgeführt worden. Darstellung der neuen Bauart der Brunnen, um die Verschmutzung zu verhüten.

Werkstätten und Fabriken.

The Curtis electric car truck plant (Iron Age 8. Febr. 09 S. 539/43*) Die Fabrik der Curtis Motor Truck Co. in Decatur, Ill., die täglich 10 Untergestelle für elektrische Straßen- und Fernbahnwagen herstellt, wird mit Drehstrom von 440 V betrieben, der von auswärts mit 33000 V bezogen und im Werk umgeformt wird. Darstellung der einzelnen Werkstätten.

Zementindustrie.

Drehofenhalle der Sächsich-Böhmischen Portlandzementfabrik A.-G. in Tschischkowitz (Nordböhmen). (Beton u. Eisen 23. Febr. 09 S. 69/71* mit 1 Taf.) Das Dach der rd. 2000 qm bedeckenden Halle von 83 m Länge wird von einfachen Rahmenbindern von 5.6 m Mittenabstand, 20 m Spannweite und 16 m Höhe getragen. Die Halle enthält außer den beiden Drehöfen mit Fördereinrichtungen die Silos für Rohmehl und fertigen Portlandzement. Berechnung.

Zucker- und Stärkeindustrie.

The Hyros-Rak diffusion plant. (Engng. 26. Febr. 09 S. 277*) Angaben über die Wirkungsweise der aus 8 Zellen bestehenden Diffuserbatterie der Skoda-Werke in Pilsen, die fortlaufend arbeitet. Antrieb der Förderschnecken.

Rundschau.

Verwendung von Grubengas zur Kesselheizung.

Im Februar v. J. nahm man, um vor Ueberraschungen geschützt zu sein, in der Grube Frankenholz der Frankenholzer Bergwerksgesellschaft bei Mittelbexbach in 500 m Teufe von einem schlagwetterreichen Flöz aus Bohrungen vor, die ein Ergebnis hatten, das die Erwartungen bedeutend übertraf; denn den Bohrlöchern, die 50 m tief vorgetrieben waren, entströmte Grubengas in großer Menge und unter bedeutendem Druck. Es wurde nun sofort eine Rohrleitung von etwa 1500 m Länge bis über Tage geführt, um die Gase zu entfernen, und zwar ließ man sie ins Freie ausströmen. Da die Gasmenge und ebenso der Druck, der am Bohrloch bei abgeschlossener Leitung über 12 at beträgt, nicht nachließ, ging man im Juni dazu über, sie auszunutzen. Es wurden von der Dinglerschen Maschinenfabrik A.-G., Zweibrücken, 2 Stochkessel von je 70 qm Heizfläche der bestehenden früher gelieferten Batterie mit besondern Feuerungen versehen, Fig. 1 bis 3, die sich sehr gut bewährt haben. Maßgebend für die Konstruktion war, möglichst rasch und ohne wesentliche Umänderung der Kessel die Gase nutzbringend verbrennen zu können.

Fig. 1 und 2.

Fig. 3.

Um von der Heizfläche der Flammrohre, der wirksamsten bei Flammrohrkesseln, nichts zu verlieren, und um eine vollkommene Verbrennung zu erzielen, ordnete man Verbrennungskammern aus feuerfestem Material an, von denen für jeden Kessel zwei Kammern in ein gemeinsames eisernes Gehäuse eingesetzt sind. Dieses hat am hinteren Ende 2 zylindrische ausgemauerte Ansätze, die in die Flammrohre eingesteckt werden. Dem bei der hohen Temperatur auftretenden Wachsen des Mauerwerkes ist durch Einlegen von Asbest zwischen Mauerwerk und Blechwand Rechnung getragen.

Das Gas tritt zentrisch durch ein eisernes Rohr ein, in dem ein kleineres Luftzuführrohr angeordnet ist. Im wesentlichen tritt aber die zur Verbrennung erforderliche Luft durch eine bogenförmige Oeffnung ein, die mit Hülfe eines Schiebers auf die erforderliche Größe eingestellt werden kann. Jede Verbrennungskammer hat eine Tür, damit man das Gas mit Sicherheit entzünden kann, indem man vor dem Oeffnen der Gasventile eine brennende Fackel oder dergleichen einbringt. Denn es muß hier in noch höherem Maße als bei jeder andern Gasfeuerung Achtung gegeben werden, daß in den Feuerzügen keine explosibeln Mischungen entstehen. Das zu verbrennende Gas ist fast reines Grubengas CH_4, es enthält noch etwa 8 vH N und Spuren von O sowie etwas Wasser, das in der Grube mit Hülfe von größeren eisernen Behältern, die in die Leitung von 160 mm l. W. eingeschaltet sind, ausgeschieden wird. Die jetzt 2 Bohrlöchern entströmenden Gase werden, wie schon erwähnt, zur Beheizung von 2 Kesseln von je 70 qm Heizfläche verwendet, und man erzielt damit eine Verdampfung bis 40 kg auf 1 qm Heizfläche und eine Stunde, also im ganzen $2 \cdot 70 \cdot 40 = 5600$ kg/st Dampf. Die Abgastemperatur der Kessel beträgt trotz der hohen Beanspruchung nicht über 280°, so daß eine gute Ausnutzung gewährleistet ist. Genaue Feststellungen über die Menge der Gase konnten noch nicht gemacht werden; doch möge hier kurz mitgeteilt werden, welche Kohlenmenge erforderlich ist, um dieselbe Dampfleistung zu erreichen. Nimmt man Kohlen von 7000 WE Heizwert an, so sind davon unter normalen Verhältnissen 16 t in 24 Stunden nötig, also eine beträchtliche Menge.

Es ist vorgesehen, die Bohrungen in der Grube fortzusetzen, da man in erster Linie eine Verminderung des Auftretens von Schlagwettern erwartet, wenn man den Quellen zu Leibe geht; daneben wird man sich weiterhin den billigen Brennstoff zur Kesselheizung gern dienen lassen.

Zweibrücken. Oberingenieur Sonnabend.

In den letzten Jahren sind eine Reihe **Stopfbüchsen** entstanden, bei denen mehrteilige Ringe durch Federn in radialer Richtung gegen die Stange gepreßt werden. Die Firma H. Bollinckx, Brüssel, versucht nun die Konstruktion zu vereinfachen, indem sie einteilige Ringe anwendet, deren Bohrung 0,1 bis 0,2 mm größer ist als der Stangendurchmesser. Die Ringe werden durch flache Federn in abwechselnder Richtung angedrückt und legen sich, sobald sie eingelaufen sind, dicht um die halbe Stange.

Fig. 4 und 5. Stopfbüchse von H. Bollinckx.

Die in Fig. 4 und 5 abgebildete Stopfbüchse ist für den Hochdruckzylinder einer Heißdampfmaschine bestimmt. Es sind 6 Ringe in 2 Gruppen angeordnet; Ringe und Büchsen müssen derart bearbeitet sein, daß sie bei der Betriebstemperatur dampfdicht aufeinander gleiten können. In diesem Falle lassen sich die Ringe nach allen Seiten bewegen, so daß sich die Kolbenstange ungehindert ausbiegen kann.

In den Werkstätten der Firma H. Bollinckx in Brüssel grenzen zwei Räume mit verschiedener Fußbodenhöhe aneinander, und das hat bisher bei dem **Transport von Werkstücken** Schwierigkeiten und Verzögerungen verursacht.

Da es sich häufig um den Transport langer Stücke von ungleicher Gewichtverteilung handelte, so war durch einen Fahrstuhl keine Abhülfe zu schaffen. Neuerdings ist nun die im nachstehenden beschriebene und in Fig. 6 und 7 abgebildete Vorrichtung geschaffen worden, die den bisherigen Mißstand zur Zufriedenheit der Erbauer beseitigt hat.

Auf in geneigter Ebene liegenden Schienen läuft ein ziemlich langer Wagen *P*, der ohne Unbequemlichkeit, und ohne daß das auf seinen Lauf Einfluß übt, mit langen und

Fig. 6.

schweren Stücken beladen werden kann. Die Kraft zum Emporziehen des Wagens liefert ein schräger Zylinder *E*, der durch ein Rohr *A* mit einem an der Wand der Werkstatt stehenden Wasserbehälter *C* in Verbindung steht. In die Leitung *A* ist ein Ventil *B* eingeschaltet, das durch einen mit Gewicht *M* belasteten Hebel stets geschlossen gehalten wird; infolgedessen bleibt der Wagen, nachdem er entladen ist, in seiner höchsten Stellung stehen, was häufig erwünscht erscheint. Der Behälter *C* ist mit der Druckluftleitung *F* der

Fig. 7.

Werkstatt verbunden. Die erforderlichen Handgriffe sind sehr einfach. Wenn sich der Wagen oben befindet, genügt es, die Druckluft aus *E* durch die Leitung *O* entweichen zu lassen und alsdann das Gewicht *M* anzuheben, worauf der Wagen sinkt und dabei das Wasser von *E* nach *C* treibt. Der Wagen ist in 30 sk unten angekommen; in diesem Augenblick läßt der Arbeiter das Gewicht fallen und öffnet zugleich das Luftventil, damit der Wagen bei Bedarf unverzüglich wieder gehoben werden kann.

Die Boston Elevated Railway Co., die im Jahre 1901 ihren Betrieb eröffnet hat, hatte von Anbeginn an erhebliche Schwierigkeiten mit ihren Schienen. Diese bestanden aus Bessemerstahl von ziemlich niedrigem, nämlich 0,45 vH, Kohlenstoffgehalt, was zur Folge hatte, daß die äußeren Schienen in den schärferen Kurven durchschnittlich schon nach etwa 60 Tagen ausgelaufen waren. Da nun ungefähr 40 vH der Hochbahngleise in Kurven verlegt sind, so wurde ihre Unterhaltung außerordentlich teuer, und man beschloß daher im Jahre 1902, wie H. M. Steward in der Zeitschrift »The Iron Age«[1] berichtet, **Versuche mit Schienen aus Manganstahl** vorzunehmen. Zunächst wurden in einer Kurve von 25 m Halbmesser derartige Außenschienen verlegt. Die einzelnen Teile dieses Bogens wurden in Längen von 6,1 m gegossen. Während nun die vorher in der Kurve verwandten Bessemerstahlschienen von 42,2 kg/m Gewicht bereits in 44 Tagen um 19 mm abgenutzt worden waren, blieben die neuen Schienen vom April 1902 bis August 1908 in Betrieb, wo sie aus Anlaß eines Unfalles auf der Hochbahn entfernt wurden, um jedoch bald wieder eingefügt zu werden. In den 2291 Tagen ihrer Verwendung sind sie nur um 14 mm verschlissen. Dieses Ergebnis gewinnt noch an Wert durch den Umstand, daß der Verkehr auf der betreffenden Gleisstrecke seit 1902 erheblich gestiegen ist. Er betrug nämlich damals rd. 1000 Wagen oder 36000 t und 1908 1700 Wagen oder 62000 t täglich. Die Hochbahnverwaltung hatte inzwischen auch andre Versuche, und zwar mit besonders gewalzten Schienen aus Bessemer-, Martin- und Nickelstahl, vornehmen lassen. Unter diesen befriedigten besonders Bessemerstahlschienen mit 0,78 vH Kohlenstoffgehalt, jedoch erreichten auch sie bei weitem nicht die Lebensdauer der Manganstahlschienen. Eine vergleichende Uebersicht über die Bewährung von 5 verschiedenen Schienen in einigen scharfen Kurven gibt die nachstehende Zusammenstellung.

Lebensdauer verschiedener Schienen in Tagen.

Halbmesser der Kurve m	gewöhnlicher Bessemerstahl	Bessemerstahl mit hohem Kohlenstoffgehalt	Nickelstahl	Manganstahl	Martinstahl
25	63	258 [1])	102 [1])	2284 [2])	41
27	77	315	124 [1])	2410 [1])	57
27,5	76	311 [1])	123 [1])	1995 [2])	50 [1])
30,5	123	343	199	3849 [1])	81
32,3	97	398	157 [1])	3035 [1])	67

[1]) Lebensdauer geschätzt nach Betriebsergebnissen von Kurven mit ähnlichem Halbmesser. [2]) noch in Betrieb

Trotz der Vorzüge der Manganstahlschienen spricht sich H. M. Steward aus verschiedenen anzuerkennenden Gründen gegen ihre allgemeine Verwendung aus. Sie seien zunächst gegen stoßartige Beanspruchungen wesentlich empfindlicher als gegen die Abnutzung durch die rollende Reibung der Räder. Besonders unter den Stößen der schweren Lokomotiven einer Dampfbahn würden die Schienenverbindungen lange vor dem Unbrauchbarwerden der Schienenköpfe verschlissen sein. Auch die hohen Anschaffungskosten stehen ihrer Einführung entgegen: Die 1430 Meter, die in den letzten drei Jahren auf der Hochbahn verlegt worden sind, kosteten im Durchschnitt 92 ℳ/m gegenüber 5,88 ℳ/m für Bessemerstahlschienen. Diese Kosten betreffen nicht so sehr den Schienenstoff als vielmehr die Herstellarbeiten, wie das Anfertigen der Modelle, das Gießen und Fertigbearbeiten durch ausgedehnte Schleifarbeit, da der Stoff auf gewöhnlichem Wege ja nicht bearbeitet werden kann. Neuerdings haben einige Werke in Amerika und England versucht, Schienen aus Manganstahl zu walzen. Die Bostoner Hochbahn beabsichtigt, auch derartig hergestellte Schienen, von deren Einführung sie sich eine erhebliche Verbilligung verspricht, zu versuchen, um sie gegebenenfalls in großem Maßstabe zu verwenden.

Was die Benutzung der neuen Schienen als Außenschienen in scharfen Kurven betrifft, so ergibt eine Berechnung der Unterhaltungskosten, daß sie für den betrachteten Versuchsfall trotz des hohen Anschaffungspreises im Betrieb weitaus am billigsten sind. Bei Annahme einer Lebensdauer von

[1]) vom 29. Oktober 1908.

8 Jahren stellen sich die Kosten für 1 m innerhalb 8 Jahre auf 96,54 *M*, während die Unterhaltung der Bessemerstahlschienen, eine Lebensdauer von 2 Monaten vorausgesetzt, unter sonst gleichen Bedingungen 566,94 *M* erfordert. Der Berichterstatter läßt es aber dahingestellt sein, ob sich die Ergebnisse dieses einen Falles unbedingt verallgemeinern lassen. Bemerkenswert ist noch die Mitteilung, daß die Manganstahlschienen durch die Reibung der Radkränze seitlich stärker als sonst angegriffen wurden. Man hat daher an der Innenschiene der Kurven eine Schutzschiene angebracht, die dauernd geschmiert wird und so mit ziemlich geringem Verschleiß die Radkränze von der äußeren Schiene fernhält.

Am 22. Februar ist **das** neueste große **Panzerschiff** der englischen Marine **»Vanguard«** auf der Werft von Vickers, Sons & Maxim in Barrow **vom Stapel** gelaufen. Das Schiff ist ein verbesserter »Dreadnought« und ein Schwesterschiff der Panzer »St. Vincent«, »Collingwood« und »Foudroyant«. Es ist 152 m lang, 25,6 m breit und hat 19250 t Wasserverdrängung bei 8,25 m Tiefgang. Das Stapellaufgewicht betrug 10500 t. Der Gürtelpanzer, der mittschiffs 28 cm dick sein soll, war bereits beim Stapellauf eingebaut. Die Bewaffnung wird zehn 30,5 cm-Geschütze und zwanzig 10 cm-Schnellfeuerkanonen umfassen. Das Schiff wird durch Turbinen von zusammen 24500 PS und vier Schrauben angetrieben, womit eine Geschwindigkeit von 21 Knoten erreicht werden soll. Jeder Turbinensatz ist mit dem Kondensator und den zugehörigen Hülfsmaschinen in einer wasserdichten Abteilung aufgestellt. Den Dampf liefern 18 Babcock & Wilcox-Kessel in drei wasserdichten Abteilungen. Auch der Bau dieses Schiffes ist bisher sehr beschleunigt worden, da es erst am 2. April 1908 auf Stapel gelegt worden ist. Ende 1909 soll es bereits mit den Probefahrten beginnen und im März 1910 dienstbereit sein. (Engineering 26. Februar 1909)

Nachdem die **United States Steel Corporation** zwei Jahre lang die Frage der **Stahlgewinnung** in elektrischen Oefen hat studieren lassen, um sich dann für eine bestimmte Bauart zu entscheiden, ist diese Entscheidung nunmehr für den **Héroult-Ofen** gefallen[1]). Man hat beschlossen, einen Ofen in den South Chicago Works der Illinois Steel Co. und einen in dem Werk der American Steel and Wire Co. bei Worcester aufzustellen. Ein dritter in Homestead soll gegebenenfalls folgen. Beide Oefen sollen für je 15 t Einsatz gebaut, also größer werden als alle bisherigen Oefen, die nur 10 t erreicht haben. Der Ofen in Chicago wird mit Drehstrom gespeist werden und als Einsatz Stahl erhalten, der in der Bessemerbirne vorgeblasen ist. Seine Leistung soll 500 t in 24 st betragen. Der gewonnene Stahl wird zu Schienen verarbeitet werden. Der Einsatz für den Ofen in Worcester wird zwei Siemens-Martin-Oefen für je 50 t entnommen und nach der Veredelung zu einigen besondern Sorten von Stahldraht verwandt werden. Die Aufstellung beider Anlagen soll so beschleunigt werden, daß sie im Sommer in Betrieb kommen. Während Amerika bisher in der Benutzung des elektrischen Verfahrens für die Stahlgewinnung, sowohl was Zahl als auch was Größe der Anlagen betrifft, stark zurückgeblieben war, scheint man also jetzt sofort zum Betrieb im Großen übergehen zu wollen. Es ist bezeichnend für die schlechten Aussichten des Bessemerverfahrens in den Vereinigten Staaten, daß jetzt sofort Stimmen laut werden, die ihm als Vorbereitungsverfahren für die Verfeinerung des Stahles im elektrischen Ofen eine neue Zukunft voraussagen.

Die auf S. 235 mitgeteilten Zahlen über die **Roheisengewinnung** der **Vereinigten Staaten** von Amerika im Jahre 1908 erfahren eine kleine Aenderung, da nach den endgültigen Feststellungen der American Iron and Steel Association die Erzeugung 16191000 t betragen hat und somit etwa um 38 vH geringer als 1907 gewesen ist. Davon sind mit Kohlen und Koks etwa 15,77 Mill. t, mit Anthrazit oder Koks und Anthrazit 360000 t und mit Holzkohlen einschließlich einer kleinen Menge, die mit Holzkohlen und Elektrizität gewonnen wurde, 253000 t erblasen worden. Bemerkenswert ist, daß auch diesmal die Herstellung von Eisen für das saure Bessemerverfahren zugunsten des basischen Verfahrens im Martinofen in erhöhtem Maß abgenommen hat, indem das Bessemereisen einen Rückgang von 45,5, das andre dagegen nur einen solchen von 25,4 vH aufweist. Für die schon oft erwähnte Tatsache des stetig zunehmenden Verbrauches von Siemens-Martin-Stahl auf Kosten des Bessemerstahles hat das Jahr 1908 auf dem Schienenmarkt noch einen neuen Beweis gebracht. Die Herstellung der Bessemerstahlschienen ist nämlich von 3,4 Mill. t im Jahre 1907 auf 1,37 Mill. t im Jahre 1908, also um rd. 60 vH, zurückgegangen, während an Siemens-Martinstahl-Schienen 1908 trotz der sich sonst überall bemerkbar machenden schlechten Geschäftslage 576380 t gegenüber 256750 t im Jahre 1907, also 124 vH, mehr gewalzt worden sind, womit die bisher höchste Erzeugung erreicht worden ist. Fast die ganze Stahlmenge ist in basischen Martinöfen gewonnen worden.

Eine **gleislose elektrische Bahn** wird von der Gesellschaft für gleislose Bahnen, Max Schiemann & Co. in Wurzen, zur Zeit in Istrien **zwischen Pirano, Portorose und St. Lucia** ausgeführt. Die 5,2 km lange Strecke ist eben, aber sehr gewunden, da sie dicht am Meere liegt. Sie erhält auf 2/3 ihrer Länge eine vierdrähtige und auf dem letzten Drittel eine zweidrähtige Oberleitung für Hin- und Rückführung des Stromes. Den Betriebstrom liefert ein an der Straße liegendes Kraftwerk, das von den Unternehmern der gleislosen Bahn, den Vereinigten Gaswerken Augsburg, gleichzeitig für Beleuchtung und Kraftversorgung der verbundenen Orte errichtet ist. Zunächst sollen drei Motorwagen und drei Anhängewagen in Betrieb gestellt werden und außer dem Personenverkehr auch die Beförderung von Stückgütern und Postpaketen übernehmen. Die Motorwagen haben Vollgummireifen. Die Straße hat in den Orten Steinfliesenbelag und auf den freien Strecken vorläufig noch Makadampflaster, das aber demnächst durch Asphalt ersetzt werden soll. (Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen 24. Februar 1909)

Nach halbamtlichen Berichten steht nunmehr fest, daß die **Linienführung des Lötschbergtunnels**[1]) **geändert** wird, um die Einbruchstelle unter dem Gasterntal zu umgehen. Für die zukünftige Linienführung sind verschiedene Entwürfe ausgearbeitet. Soweit die veränderte Linienführung den Entwürfen gemeinsam ist, hat der schweizerische Bundesrat bereits seine Einwilligung erteilt. Die Umgehung der Einbruchstelle ist nach Ansicht der Berner Alpenbahn-Gesellschaft und der Eisenbahnbehörde, welche die Frage im Auftrage des Bundesrates untersucht hat, das einzige Mittel, um die Schwierigkeiten zu überwinden. Der Hauptentwurf der Bahngesellschaft sieht eine Linienführung des Tunnels vor, die nicht ganz 800 m länger wird als ein Tunnel von gerader Richtung. Die neue Führung verläßt den bestehenden Richtstollen bei km 1,200 im Anfang einer Krümmung von 1100 m Halbmesser in östlicher Richtung. Durch umfangreiche Untersuchungen durch Schächte und Querschläge, die über der neuen Linienführung beim Brandhubel vorgenommen worden sind, ist festgestellt worden, daß der Gasterngranit beider Talseiten in einer Tiefe bis zu 42 m unter der Oberfläche und rd. 200 m über der geplanten Tunnelsohle zusammenläuft. Die Umgehung der Einbruchstelle wird die Fertigstellung des Tunnels einschließlich der seit dem Einbruch verstrichenen Zeit von fast sieben Monaten wohl um mindestens ein Jahr hinausschieben. (Schweizerische Bauzeitung 20. Februar 1909)

Der vor drei Jahren gebildete **internationale elektrotechnische Ausschuß** wird im Jahre 1910 in Berlin tagen, nachdem die letzten Sitzungen 1908 in London stattgefunden haben. Unter den Aufgaben des Ausschusses ist bemerkenswert die Aufstellung international gültiger Normen für die Leistung von elektrischen Maschinen und Geräten. Die bisherigen Normen sind für die einzelnen Länder, insbesondere auch für Deutschland und Nordamerika, verschieden, was im internationalen Handel häufig zu Unstimmigkeiten führt. Außerdem soll der Ausschuß international gültige Kennzeichen und Benennungen auf dem engeren Fachgebiet einführen. Hierbei liegt eine bisher noch nicht genügend betonte Schwierigkeit in der Verschiedenheit der Maßsysteme der hauptsächlich in Betracht kommenden Kulturstaaten.

Lehrstühle für Flugtechnik und Motorwagen sollen im Herbst dieses Jahres an der Technischen Hochschule **in Stuttgart** eingerichtet werden.

[1]) The Iron Age 18. Febr. 1909.

[1]) Vergl. Z. 1908 S. 60, 1410, 1697 und 1909 S. 316.

Patentbericht.

Kl. 5. Nr. 199869. Tiefbohrvorrichtung. J. Ehrenfeuchter, Einbeck. Das den hydraulischen Zylinder *k* mit dem Druckwassersammler verbindende Rohr *l* hat eine Klappe *m*, die sich beim Aufwärtsgehen des um die Achse *c* schwingenden Rahmens *b* und dementsprechend beim Abwärtsgange des Bohrzeuges vollständig öffnet, so daß die Stoßwirkung ungeschwächt zustande kommt. Beim Niedergehen des Rahmens und Hochgehen des Bohrzeuges schließt sich die Klappe, so daß durch einen hierbei erzielten Wasserdruck im Zylinder *k* das Aufholen des Bohrzeuges verzögert und der schädliche Prellstoß dem Gestänge unschädlich wird.

Kl. 21. Nr. 200783. Elektrischer Schleifkontakt. V. Löwendahl, Stockholm. Der Schleifkontakt besteht aus dem metallenen Bürstenkopf *a* und dem der Abnutzung unterworfenen Bürstenkörper *b* aus einem bildsamen Gemenge von Metall und Kohlenstoff in Pulverform, das mit dem Kopf durch Löten oder sonstwie fest verbunden und nach der Abnutzung ausgewechselt wird.

Kl. 21. Nr. 200297. Ventilation von Kollektoren. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. Die von dem Läufer abgeschleuderte Luft wird unter Druck durch Leitungen *c* auf die Kollektorsegmente *f* geleitet, strömt an ihnen entlang und wird von dem Preßring *a* wieder abgeleitet und abgeschleudert. Bei längerem Kollektor wird die Wirkung durch die Zweigleitung *e* mit Ausströmdüse *g* erhöht.

Kl. 21. Nr. 201763. Doppel-T-Anker. Apparate-Bauanstalt Fischer, Frankfurt a. M.-Oberrad. Der Anker mit Steg *a* und Schenkeln *b*, b_1 besteht aus einem Stück mit den Zapfen *c*, *d*, die mit den Schilden *f* an *b* angegossen sind, wodurch die Bearbeitung sehr vereinfacht wird. Der Schenkel b_1 kann auch für sich an *a* angeschraubt werden, so daß dann die Ankerwicklung als Ganzes über *a* geschoben wird.

Kl. 49. Nr. 199675. Nietmaschine. G. Ermel, Lüttich. Die Niederhalter *m* und die Nietkolben *v* haben voneinander unabhängigen Antrieb. Die Niederhalter werden vom Zylinder *b* aus bewegt, dessen Kolben das bei *d* geführte Querstück *c* verschiebt, das durch Lenker *j*, Kurbeln *g* und *f* und Lenker *k* die die Niederhalter *m* tragenden Zylinder antreibt. Dagegen treibt das bei *p* geführte Querstück *o*, das von einem zweiten hinter *b* gelegenen Zylinder verschoben wird, durch Stangen *q* und Winkelhebel *t* die in den Niederhalterzylindern *l* verschiebbaren Nietkolben *v* an. Durch diesen unabhängigen Antrieb kann man die Klemmbewegung der Niederhalter entsprechend der Stärke der zu verbindenden Bleche durch Aendern der Treibmittelzufuhr regeln und begrenzen, ferner den Druck und Hub der Nietkolben entsprechend Länge, Querschnitt und Form der Niete für sich und ohne Antriebteile auswechseln.

Angelegenheiten des Vereines.

Versammlung des Vorstandes des Vereines deutscher Ingenieure

am 7. Januar 1909 im Vereinshause zu Berlin.

(Beginn 9 Uhr vorm.)

Anwesend:

Hr. Slaby, bisheriger Vorsitzender,
» Taaks, Kurator,
» Cox, » Hartmann } bisherige Beigeordnete,
» Rohn, » Schmetzer, » Körting, » Meng } Beigeordnete.

Ferner anwesend:

Hr. D. Meyer, » G. Linde } als Stellvertreter des Direktors,
» Kaemmerer als Schriftführer.

Außerdem anwesend:
zu Punkt 9 und 10 der Tagesordnung: Hr. Matschoß.

Entschuldigt fehlen:

Hr. Heller, Vorsitzender,
» Treutler, Vorsitzender-Stellvertreter.

1) Einführung der Herren Heller, Körting und Meng in den Vorstand — Anordnung des Rundlaufes der Vorstandsschreiben.

Hr. Slaby begrüßt die Herren Körting und Meng bei ihrem Eintritt in den Vorstand und spricht sein lebhaftes Bedauern darüber aus, daß es Hrn. Heller als jetzigem Vorsitzenden des Vereines infolge schwerer Erkrankung nicht vergönnt ist, an den Beratungen teilzunehmen. Er schlägt vor, Hrn. Taaks mit der Leitung der Versammlung zu betrauen.

Hr. Taaks übernimmt dieses Amt mit Zustimmung der anwesenden Vorstandsmitglieder und spricht dem scheidenden Hrn. Slaby sowie den austretenden Beigeordneten Herren Cox und Hartmann den Dank des Vorstandes für ihre aufopfernde Mühewaltung im Interesse des Vereines aus.

An den erkrankten Vorsitzenden Hrn. Heller wird ein Telegramm abgesandt, in welchem ihm der Wunsch auf baldige Genesung ausgesprochen wird.

Für die Vorstandsschreiben wird folgender Rundlauf angeordnet: Heller, Taaks, Körting, Treutler, Rohn, Meng, Schmetzer, Heller.

Hr. Cox berichtet, daß er gemeinsam mit Hrn. D. Meyer Hrn. Grafen Ferdinand von Zeppelin die Urkunde zur Grashof-Denkmünze überreicht habe und dessen Dank dem Vorstand überbringe.

2) Mitgliederstand — Rechnung des Jahres 1908 — Geldverhältnisse — Zeitschrift — Zuschuß zum Frühstück der Beamten.

Die Anzahl der Mitglieder betrug Ende 1907: 21714, Ende 1908: 22675, ist also um 961 gestiegen. Die Zahl der Anmeldungen betrug 1793, während 832 Mitglieder ausschieden. Das Verhältnis der neu eingetretenen und der ausgeschiedenen Mitglieder ist annähernd dasselbe wie im Vorjahre.

Die Rechnung des Jahres 1908 liegt vorläufig abgeschlossen vor. Es ist voraussichtlich ein Betriebsüberschuß von etwa 139000 *M* vorhanden. Der Vorstand ordnet an, daß die Jahresrechnung zunächst rechnerisch von einem gerichtlichen Sachverständigen und alsdann sachlich von den dazu gewählten Rechnungsprüfern geprüft werden soll.

Der Kurswert der der Deutschen Bank zur Verwahrung übergebenen Wertpapiere beträgt 322340,50 *M*. Der Mietausfall der beiden Häuser Dorotheenstr. 48 und 49 hat im Jahre 1908 17838,20 *M* betragen; für das Jahr 1909 ist mit einem noch erheblicheren Mietausfall zu rechnen.

Die normale Auflage der Zeitschrift hat im Jahre 1908 26000 Exemplare betragen; sie wird im Jahre 1909 um etwa 1000 höher sein. Der buchhändlerische Absatz der Zeitschrift belief sich im Jahre 1908 auf rd. 2800 Exemplare. Der Ertrag der Anzeigen und Beilagen ist im Jahre 1908 auf rd. 748000 *M* gestiegen, während er im Vorjahre 608023,14 *M* betrug.

Das Unternehmen der Sonderabzüge von Aufsätzen der Zeitschrift hat sich gut entwickelt. Es sind im Jahre 1908 in 29 Gruppen 5643 Sonderabzüge verkauft worden.

Hr. D. Meyer gibt zur Erwägung, die Preise für die Sonderabdrücke herabzusetzen.

Auf Antrag des Hrn. Hartmann wird die Beschlußfassung hierüber angesichts der Unsicherheit der zukünftigen Verhältnisse vertagt.

Im Jahre 1908 sind 14 Hefte mit 17 Forschungsarbeiten veröffentlicht worden. Es liegt noch eine Anzahl von Arbeiten zur Veröffentlichung vor, und es steht zu erwarten, daß die Anzahl der im Jahre 1909 zu veröffentlichenden Forschungsarbeiten gegenüber dem Vorjahre nicht zurückstehen wird.

Die Auflage der vierteljährlich erscheinenden Zeitschriftenschau hat sich stets verringert. Sie betrug im Jahre 1908 nur 200 Exemplare. Der Abonnentenstand ist auf 60 zusammengeschrumpft.

Es wird in Aussicht genommen, in Erwägung darüber einzutreten, ob die vierteljährliche Herausgabe der Zeitschriftenschau in Zukunft unterlassen werden soll.

Die Bücherei ist im Jahre 1908 von 4436 Personen benutzt worden. Sie umfaßt zurzeit etwa 1000 Zeitschriftenbände und 1350 Bücher. Im Lesezimmer der Bücherei liegen gegenwärtig 53 technische Zeitschriften aus. Ein neues Bücherverzeichnis befindet sich im Druck.

Im Sitzungssaal im II. Stock des Vereinshauses haben im Jahre 1908 an 51 Tagen 53 Sitzungen stattgefunden, während in den kleineren Sitzungszimmern im Erdgeschoß an 155 Tagen 178 Sitzungen abgehalten worden sind. Gegenüber dem Vorjahre hat sich die Benutzung der Sitzungszimmer wesentlich vermehrt.

Hr. Hartmann wirft die Frage auf, inwieweit die Sitzungszimmer des Vereinshauses fremden Vereinen zur Verfügung zu stellen seien. Es wird festgestellt, daß die Benutzung der Vereinszimmer im wesentlichen nur durch befreundete Vereine, deren Mitglieder auch zum größten Teil dem V. d. I. angehören, erfolgt.

Das Bezugsquellenverzeichnis des V. d. I. ist im verflossenen Jahre in zwei Auflagen von 30000 bezw. 35000 Exemplaren gedruckt worden und hat im In- und Auslande lebhaftes Interesse erweckt. Die demnächst erscheinende Auflage des Verzeichnisses wird in 5 Sprachen zur Ausgabe gelangen.

Der für das Frühstück der unteren Vereinsbeamten bewilligte Zuschuß von 2500 *M* ist um 120,62 *M* überschritten worden. Es ist anzunehmen, daß im Jahre 1909 eine Ueberschreitung der verfügbaren Mittel nicht stattfinden wird. Der Zuschuß für 1909 wird in Höhe von 2500 *M* bewilligt.

3) Frei- und Tauschexemplare der Zeitschrift.

Die Liste der Frei- und Tauschexemplare für 1908 wird vorgelegt und auch für das Jahr 1909 genehmigt.

4) Pensionskasse der Beamten des V. d. I.

Der Versicherungsmathematiker Hr. Regierungsrat Dr. Pietsch hat ein Gutachten über die Verhältnisse der Pensionskasse des V. d. I. ausgearbeitet. Nach demselben reicht das vorhandene Vermögen der Pensionskasse in Höhe von etwa 87000 *M* und der jährliche Zuschuß des Vereines in Höhe von 5000 *M* nicht aus, um die aus dem jetzigen Statut entspringenden Verpflichtungen der Kasse gegenüber den Vereinsbeamten zu decken.

Der Vorstand beschließt, den Bezirksvereinen eine Vorlage zu machen und in dieser die Verhältnisse der Pensionskasse zu erörtern. In dieser Vorlage soll ausgeführt werden, welche pekuniären Lasten vom Verein zu tragen wären

1) wenn der Verein den ihm obliegenden Verpflichtungen gegenüber der bestehenden Pensionskasse nachkommt,

2) a) wie sich diese Beträge erhöhen, wenn zu den Sätzen der staatlichen Pensionen übergegangen wird und

2) b) wenn das pensionsfähige Höchstgehalt hierbei auf 10000 *M* beschränkt wird.

5) Antrag des Bayerischen B.-V. auf Errichtung eines Versicherungsvereines innerhalb des V. d. I.

Vom Bayerischen B.-V. ist der Antrag gestellt, für die Mitglieder des V. d. I. einen Versicherungsverein innerhalb des V. d. I. zu errichten, des weiteren der Antrag, daß der Verein sich mit den maßgebenden Reichsbehörden, welche die staatliche Pensionsversicherung der Privatangestellten bearbeiten, in Verbindung setzen und auf diese gesetzgeberischen Arbeiten im Interesse des Ingenieurstandes Einfluß nehmen solle. Der Verein solle ferner bei der Prüfung der Frage über Errichtung eines Versicherungsvereines innerhalb des V. d. I. auf Grund des übersandten Materiales die Vorteile und Nachteile einer Vereinskasse mit denjenigen der staatlichen Beamtenversicherung vergleichen und das Ergebnis seiner Beratungen den Bezirksvereinen vorlegen.

Hr. Linde berichtet, daß der V. d. I. sich bereits im Jahre 1906 eingehend mit der Frage beschäftigt habe, ob die Errichtung eines Versicherungsvereines für seine Mitglieder möglich sei. Man sei damals nach sorgfältiger Prüfung der seinerzeit gemachten und von Hrn. Ingenieur Frölich zusammengestellten Erhebungen zu der Ansicht gekommen, daß die Ausführung des Planes eine Unmöglichkeit sei. Das Material, welches der Bayerische B.-V. seinem Antrage beigefügt habe, lasse nicht erkennen, daß die Schwierigkeiten, welche damals dem Unternehmen entgegenstanden, aus dem Wege geräumt werden könnten, zumal der gemachte Vorschlag, den Mitgliedbeitrag um 5 *M* in die Höhe zu setzen, um das Unternehmen lebensfähig zu machen, voraussichtlich auf Widerspruch stoßen würde. Zudem rechne man damit, daß die Geschäfte des Versicherungsvereines ehrenamtlich verwaltet werden könnten und aus diesem Grunde die Verwaltungskosten nur gering sein würden; die ehrenamtliche Verwaltung eines nach Millionen sich beziffernden Vermögens gehöre indessen zu den Unmöglichkeiten. Eine nicht unwesentliche Vermehrung des Personals sowie eine Erweiterung der Bureauräume des V. d. I. würde unumgänglich nötig werden. Aus den Verhandlungen im Bayerischen B.-V. gehe ferner hervor, daß der Deutsche Technikerverband, welcher eine Pensionsversicherung seiner Mitglieder in die Wege geleitet habe, nur $^1/_2$ vH seiner Mitglieder zur Pensionsversicherung habe heranziehen können. Bei der so sehr verschiedenen wirtschaftlichen Lage der Mitglieder des V. d. I. sei noch viel weniger darauf zu rechnen, daß sich ein erheblicher Prozentsatz der Mitglieder bereit finden werde, einer vom Verein gegründeten Pensionsversicherungskasse beizutreten, zumal seitens der Reichsregierung die Errichtung einer derartigen Kasse geplant werde, welche gerade diejenigen Gehälter umfassen würde, die allein für die vom V. d. I. zu errichtende Kasse in Frage kämen. Der Antrag auf Errichtung einer Pensionskasse innerhalb des V. d. I. sei bei den Verhandlungen des Bayerischen B.-V. nur mit 13 gegen 11 Stimmen angenommen worden. Was den zweiten Antrag betreffe, so sei allerdings zu empfehlen, daß der V. d. I. sich mit der Reichsregierung in Verbindung setze, um zu ermitteln, inwieweit diese den Wünschen der geringer besoldeten Vereinsmitglieder nachkommen werde. Dagegen sei es nicht ratsam, auf die gesetzgeberischen Maßnahmen der Regierung eine Einwirkung ausüben zu wollen, da doch nur ein verhältnismäßig kleiner Teil der Vereinsmitglieder für die beabsichtigte Pensionsversicherung in Frage komme.

Der Vorstand ist der Ansicht, daß die Annahme der Anträge des Bayerischen B.-V. dem Verein nicht zum Vorteil gereichen würde, behält sich indessen vor, nach eingehenderer Prüfung der überreichten Unterlagen endgültig zu denselben Stellung zu nehmen.

6) Deutscher Ausschuß für technisches Schulwesen.

Hr. Taaks berichtet, daß am 3. Dezember 1908 die erste von 26 Teilnehmern besuchte Versammlung des auf Veranlassung des Vereines deutscher Ingenieure aus allen beteiligten Kreisen gebildeten Deutschen Ausschusses für technisches Schulwesen in Gegenwart von Vertretern des Preußischen Ministeriums für Handel und Gewerbe stattgefunden habe. In dieser Versammlung seien hauptsächlich folgende Punkte erörtert worden: Umgrenzung der Aufgaben der Technischen Mittelschulen. Aufnahmebedingungen, insbesondere auch praktische Vorbildung, Unterrichtsdauer, allgemeine Anordnung und Einteilung des Lehrplanes. Man habe sich nach eingehenden Erörterungen entschlossen, bei den höheren Maschinenbauschulen ein fünftes Semester, welches von den Vertretern der Lehrerkreise aus den verschiedensten Gründen für unentbehrlich gehalten wurde, einzuführen, dieses aber nicht an das Ende des Lehrplanes, sondern an den Anfang zu setzen, um eine Erweiterung und vor allem eine gleichmäßigere Ausgestaltung der Vorbildung zu erreichen. Für gut vorbereitete Schüler solle es bei 4 Semestern Studienzeit verbleiben. Man habe sich zugleich dahin geeinigt, daß durch die Verlängerung der Unterrichtsdauer eine Entlastung des Lehrerpersonals und der Schüler sowie eine Vertiefung des Unterrichtes, nicht aber eine Erweiterung der Lehrziele herbeigeführt werden solle. Vor allen Dingen sei eine Ausdehnung des Prüfungswesens und eine Spezialisierung auf einzelnen Gebieten des Maschinenbauwesens nicht anzustreben. Es sei ferner beschlossen worden, an die beteiligten Kreise der Industrie einen Fragebogen auszusenden, um zu ermitteln, welche Ansprüche die Industrie an die Absolventen der höheren Maschinenbauschulen stelle und inwieweit die Absolventen diesen Ansprüchen genügt hätten. Es sei ein Unterausschuß gebildet, der den Fragebogen ausarbeiten, den Beschluß betr. das fünfte Semester formulieren, auch einzelne Maschinenbauschulen aufsuchen solle, um sich an Ort und Stelle über die Lehrziele und die Ergebnisse des Unterrichtes genauer zu informieren. Es sei erfreulich, daß der Ausschuß bei seinen Arbeiten von den Herren Vertretern des Ministers wirksam unterstützt werde.

Der Vorstand nimmt von diesen Ausführungen Kenntnis und erklärt sich mit den Beschlüssen des Ausschusses einverstanden.

7) Entwurf eines Preußischen Wassergesetzes.

Der neue Entwurf eines Preußischen Wassergesetzes ist mit einem Rundschreiben den Bezirksvereinen zur Aeußerung vorgelegt worden. Nur von einem Teile der letzteren sind eingehendere Berichte zu dem Entwurf eingegangen. Diese weichen zwar in Einzelheiten voneinander ab, enthalten aber im allgemeinen dieselben Grundgedanken, welchen der Zentralverband deutscher Industrieller, der Wasserwirtschaftliche Verband der westdeutschen Industrie in Arnsberg und der Zentralverband für Wasserbau und Wasserwirtschaft in einer am 26. November 1908 in Berlin beschlossenen Resolution zum Entwurf des Preußischen Wassergesetzes Ausdruck verliehen. Der Vorstand beschließt mit Rücksicht darauf, daß das eingegangene Material zu verschiedenartig ist und in mancherlei Weise voneinander abweicht, die Aeußerungen der Bezirksvereine nicht in Urschrift dem Herrn Minister zu unterbreiten, hält es indessen für angebracht, der Regierung davon Kenntnis zu geben, daß der V. d. I. den Gesetzentwurf seinen Bezirksvereinen zur Beratung vorgelegt habe und daß die von den letzteren eingegangenen Aeußerungen sich im allgemeinen mit dem Inhalt der genannten Resolution decken. Der Verein werde der Angelegenheit auch weiter sein Interesse schenken und bitte, ihn über die Maßnahmen der Regierung auf dem Laufenden zu erhalten [1]).

8) Hauptversammlung 1909 — Vorträge.

Der Vorstand beschließt, als Thema für einen Vortrag auf der Hauptversammlung zu wählen: Aesthetische Ausbildung der Ingenieurbauten, und für dieses Thema geeignete Redner, deren einige genannt werden, zu gewinnen.

Es werden ferner Vorträge über das Flugproblem und über das Automobilwesen in Aussicht genommen.

[1]) s. Z. 1909 S. 360.

9) Jahrbuch für Geschichte der Technik und Industrie.

Hr. Matschoß, welcher zur Beratung dieses Gegenstandes zugezogen ist, berichtet über den Fortgang seiner im Auftrage des Vereines ausgeführten geschichtlichen Arbeiten. Das Interesse für die wissenschaftlichen Forschungen sei sehr gestiegen, überall finde er größtes Entgegenkommen, so daß er in immer steigendem Maße glaube, den ihm erteilten Auftrag erfüllen zu können. Er sei jetzt damit beschäftigt, was auch schon in seinem Auftrage vorgesehen sei, Arbeiten in besonderer Form zu veröffentlichen und eine Anzahl dieser Arbeiten in Druck zu geben, unter dem Titel: »Beiträge zur Geschichte der Technik und Industrie«. Dieses Vorgehen sei besonders auch deshalb geboten, weil es gelungen sei, namhafte Mitarbeiter hierfür heranzuziehen, die aus dem Kreise ihrer eigenen Erinnerungen wertvolle Beiträge eingesandt hätten. Diese geschichtlichen Arbeiten fortlaufend in der Zeitschrift erscheinen zu lassen, sei nicht angängig. Denn abgesehen davon, daß die Zeitschrift hierfür nicht den genügenden Raum zur Verfügung stellen kann, sei auch der Charakter dieser geschichtlichen Arbeiten nicht immer so, daß sie in das Arbeitsgebiet der Zeitschrift hineinpassen. Er sei der Ansicht, daß es am zweckmäßigsten wäre, ein Jahrbuch herauszugeben, weil sich dadurch leichter werde erreichen lassen, einen ständigen Leserkreis zu erhalten und auch außerhalb des Ingenieurstandes die Wertschätzung der kulturgeschichtlichen Bedeutung der Technik zu verbreiten. Dieses Jahrbuch wäre einer Verlagsbuchhandlung zu übergeben, die jedenfalls auch die Kosten für die Herstellung übernehmen würde, so daß dem Verein irgendwelche nennenswerten Ausgaben aus dem ganzen Unternehmen nicht einmal erwachsen würden. Durch den buchhändlerischen Vertrieb würde es leichter sein, die geschichtlichen Arbeiten auch außerhalb des Vereines zu verbreiten. Der Redner hofft, daß aus den Beiträgen, die er infolge des ihm erteilten Auftrages jetzt veröffentlichen wolle, sich recht bald das Jahrbuch entwickeln möchte.

Der Vorsitzende betont den Wert der geschichtlichen Arbeiten, den der Verein ja mehrfach auch bereits anerkannt habe. Die Aufnahme, die die von Hrn. Matschoß herausgegebene Entwicklung der Dampfmaschine überall gefunden habe, beweise, daß diese Auffassung des Vereines in weitesten Kreisen geteilt wird. Er unterstütze die Absicht des Hrn. Matschoß, in Kürze bereits derartige geschichtliche Hefte herauszugeben, sehr und würde empfehlen, diese Hefte bereits vor der nächsten Hauptversammlung den Vorstandsratsmitgliedern und den Bezirksvereinen vorzulegen. Von der Geschäftstelle werde diesen Heften ein Anschreiben beizufügen sein, worin die Absicht des Vorstandes, diese Arbeiten in Form eines Jahrbuches herauszugeben, Ausdruck findet. Man könne sich dann auf der nächsten Hauptversammlung darüber schlüssig machen, so daß vielleicht noch in diesem Jahre das erste Jahrbuch erscheinen könne. Der Vorschlag des Hrn. Matschoß, das Jahrbuch im Buchhandel erscheinen zu lassen, scheine ihm beachtenswert. Er würde empfehlen, die Geschäftstelle zu beauftragen, sowohl hierüber als auch über den Plan des ganzen Jahrbuches dem Vorstand in der nächsten Sitzung ausführlich zu berichten.

Hr. Slaby hält die geschichtlichen Arbeiten in der von Hrn. Matschoß vorgenommenen Form für sehr wertvoll und würde es am liebsten sehen, wenn man sofort die Herausgabe eines Jahrbuches beschließen könnte. Denn gerade durch dieses Jahrbuch würde es noch mehr als bisher möglich sein, Arbeiten auch von denen zu erhalten, die über eigene geschichtlich wertvolle Erinnerungen verfügen. Da die sofortige Inangriffnahme des Jahrbuches aber ohne Befragen des Vorstandsrates und der Bezirksvereine nicht angängig sei, so empfehle er, in der von Hrn. Taaks angegebenen Weise zu verfahren. Er bitte aber den Druck der Aufsätze bereits so einzurichten, daß sie ohne weiteres zu einem Jahrbuch zusammengefaßt werden könnten, damit es möglich sei, noch in diesem Jahre das Jahrbuch erscheinen zu lassen.

Der Vorstand erklärt sich hiermit einverstanden und beschließt, den Ausführungen der Herren Taaks und Slaby Folge zu geben.

10) Technolexikon.

Hr. Matschoß, der zur Beratung dieses Gegenstandes zugezogen ist, berichtet über den Gang, den die Technolexikonangelegenheit seit der letzten Hauptversammlung genommen hat.

Der Vorstand nimmt in Aussicht, den Bericht dem erweiterten Vorstande vorzulegen und ihn alsdann mit dem Beschlusse des letzteren dem Vorstandsrate zu unterbreiten.

11) Veröffentlichung aus den Vorstandsprotokollen.

Der Vorsitzende weist darauf hin, daß es der Stellung des Vorstandes und den berechtigten Ansprüchen der Vereinsmitglieder entspreche, wenn die Protokolle über die Verhandlungen des Vorstandes ausführlicher in der Zeitschrift veröffentlicht würden.

Diesem Vorschlage wird zugestimmt.

12) Antrag des Hannoverschen B.-V. auf Geldbewilligung.

Der Hannoversche B.-V. ist erneut an den Vorstand mit dem Ersuchen herangetreten, ihm für das Jahr 1909 eine besondere Unterstützung in Höhe von 500 ℳ zu bewilligen, um den hohen Anforderungen gerecht werden zu können, die an ihn für Honorierung von Vorträgen und für Miete eines Vortragsaales gestellt würden. Der Vorstand lehnt diesen Antrag ab mit Rücksicht darauf, daß die Bevorzugung eines Bezirksvereines vor den übrigen nicht statthaft sei, und daß die ihm zur Verfügung stehenden Geldmittel voraussichtlich nicht ausreichen würden, wenn — wie mit Sicherheit zu erwarten — auch andre Bezirksvereine mit ähnlichen Geldforderungen an ihn heranträten.

13) Antrag der Göttinger Vereinigung auf Weiterzahlung eines Jahresbeitrages.

Seitens der Göttinger Vereinigung zur Förderung der angewandten Physik und Mathematik ist an den V. d. I. die Bitte gerichtet, ihr nach Ablauf der letzten 5jährigen Periode für einen weiteren Zeitabschnitt von 5 Jahren einen jährlichen Beitrag von 1000 ℳ zu bewilligen.

Der Vorstand spricht die Bewilligung aus, vorbehaltlich der Zustimmung der Hauptversammlung.

Hr. Taaks erklärt sich bereit, den V. d. I. auch fernerhin in der Göttinger Vereinigung zu vertreten.

14) Gründung eines Bodensee-Bezirksvereines.

Von Hrn. Geh. Regierungsrat von Ihering in Konstanz ist unter Vorlegung einer Liste von 150 Mitgliedern der Antrag gestellt worden, die Gründung eines Bodensee-Bezirksvereines deutscher Ingenieure mit dem Sitz in Konstanz zu genehmigen. Der Vorstand beschließt mit Rücksicht darauf, daß die Anzahl der für den neuen Bezirksverein angemeldeten Mitglieder 150 beträgt und diese Anzahl nach dem Vorschlage des Organisationsausschusses als Mindestzahl der für die Bildung eines neuen Bezirksvereines erforderlichen Mitglieder bezeichnet ist, dem Antrage Folge zu geben und eine schriftliche Abstimmung des Vorstandsrates über die Genehmigung herbeizuführen.

15) Internationales Institut für Techno-Bibliographie.

Unter Führung der Herren Dr. Beck und Geh. Regierungsrat Prof. O. Kammerer ist in Berlin ein Internationales Institut für Techno-Bibliographie E. V. gegründet worden, welches bezweckt: eine planmäßige Sammlung und Sichtung aller bibliographischen Informationen über technisch-literarische Neuerscheinungen der Hauptkulturstaaten, Veröffentlichung dieser Informationen in einem monatlich erscheinenden Organ, in Jahresbüchern sowie in Monographien; Anlegung eines Karten-Repertoriums der Neuerscheinungen und der wertvollsten älteren Veröffentlichungen; Schaffung einer technisch-literarischen Auskunftstelle und die Vermittlung der Beschaffung des literarischen Materials. Das Institut hat an den V. d. I. das Ersuchen gerichtet, seine Arbeiten dadurch zu fördern, daß er seine Mitglieder veranlasse, dem Institut beizutreten. Das letztere beabsichtige, für die dem V. d. I. angehörigen Mitglieder den Mitgliedbeitrag von 25 auf 10 ℳ herabzusetzen, könne indessen diese Herabsetzung bis auf weiteres nur dann einräumen, wenn der Verein für jedes seiner Mitglieder, das sich dem Institut anschließe, einen Betrag von etwa 10 ℳ als Zuschuß an das Institut zahle.

Auf Antrag des Vorsitzenden beschließt der Vorstand, zunächst durch eine Umfrage bei den Bezirksvereinen festzustellen, welche Bedeutung sie dem Unternehmen beimessen und wie viele ihrer Mitglieder sich voraussichtlich unter Zahlung eines Mitgliedbeitrages von etwa 10 ℳ dem Institut anschließen würden.

16) Verschiedenes.

a) Regelung von Beziehungen zu der Firma Julius Springer: Bezugsquellenverzeichnis, Vertrag usw.

1) Der Vorstand erklärt sich damit einverstanden, daß durch Einlegung farbiger Bogen in den Anzeigenteil der Vereinszeitschrift Vorzugseiten geschaffen werden, und überläßt es der Redaktion, im Einverständnis mit der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer hiermit einen Versuch zu machen.

2) Der Berliner B.-V. beabsichtigt, die von ihm herausgegebenen und für seine Mitglieder bestimmten »Mitteilungen« mit einem Anzeigenanhange zu versehen und das Anzeigenwesen dieser »Mitteilungen« der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer zu übertragen. Diese hat die Angelegenheit dem Vorstand unterbreitet, mit der Bitte, daß er sein Einverständnis mit der Uebernahme der Anzeigenpacht erkläre. Der Vorstand hält sich nicht für befugt, gegen die Absicht des Berliner B.-V. Einsprache zu erheben, und erklärt sich mit dem Vorhaben der Firma Julius Springer, die Herausgabe eines Anzeigenteiles zu den »Mitteilungen« des Berliner B.-V. zu übernehmen, einverstanden.

3) Seitens der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer ist dem Verein auf eine Anfrage mitgeteilt worden, daß sie erst nach Zusammenstellung sämtlicher Anzeigenrechnungen des Jahres 1908 eine Auskunft darüber geben könne, welchen Einfluß die Erhöhung des Anzeigenpreises auf das Gesamtergebnis der Anzeigeneinnahme gehabt habe. Der Eingang ihres Berichtes sei nicht vor Mitte Januar d. J. zu erwarten. Der Vorstand nimmt hiervon Kenntnis.

4) Hr. D. Meyer berichtet, daß der mit der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer abgeschlossene Vertrag mit dem 31. Dezember 1910 abläuft. Falls eine Aenderung beabsichtigt werde, müsse der Vertrag spätestens zum 1. Juli 1909 gekündigt werden. Der Vorstand beauftragt Hrn. D. Meyer, mit der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer in Vorverhandlungen über die Bedingungen, unter welchen ein neuer Vertrag abgeschlossen oder der alte Vertrag verlängert werden kann, einzutreten.

5) Das vom V. d. I. herausgegebene Bezugsquellenverzeichnis wird in der neuen Auflage in deutscher, englischer, französischer, italienischer und spanischer Sprache erscheinen; ein Exemplar desselben wird dem Vorstande vorgelegt. Es umfaßt 100 Druckseiten gegenüber 70 der zweiten Ausgabe. Die Kosten der Drucklegung werden durch die Einnahmen voraussichtlich gedeckt werden. Die Anzahl der im Adressenverzeichnis enthaltenen Firmen sowie der Fachgruppen ist gegenüber der letzten Auflage nicht unwesentlich vergrößert worden.

Der Vorstand erwägt die Schritte, die zu einer innigeren Vereinigung der Redaktionen der Zeitschrift und der »Technik und Wirtschaft« führen können. Ein Beschluß wird nicht gefaßt.

b) Antrag Pozsonyi & Berger betr. Herstellung des Mitgliederverzeichnisses.

Die Firma Pozsonyi & Berger in Berlin hat sich bereit erklärt, dem V. d. I. zu den Kosten des Mitgliederverzeichnisses einen Beitrag von 2000 ℳ in bar zu leisten und ferner

für die gesamte Portodifferenz, die sich infolge Gewichtvermehrung für den Versand des Verzeichnisses, und zwar über den Betrag von 1400 ℳ hinaus, ergebe, in Barem aufzukommen, sowie außerdem für jede Anzeigenseite, die über das Maß von 50 Seiten erzielt wird, einen Betrag von 15 ℳ zu zahlen, wenn der Verein ihr das alleinige Recht einräumt, für das Mitgliederverzeichnis einen Anzeigenteil zusammenzustellen, und sich verpflichtet, diesen dem Mitgliederverzeichnis beiheften zu lassen. Der Vorstand lehnt den Antrag der Firma ab, in der Erwägung, daß den Anzeigen der Zeitschrift Abbruch getan werden möchte, sowie ferner, daß durch diese Anzeigenbeigabe voraussichtlich die jetzt schon mit Schwierigkeiten verknüpfte Einlegung des Mitgliederverzeichnisses in ein Heft der Zeitschrift unmöglich gemacht und damit die Versendungskosten erheblich vermehrt werden würden.

c) Deutsche Dampfkessel-Normen-Kommission.

Der Vorstand hält es für erwünscht, daß ein Mitglied der Geschäftstelle des Vereines in die Dampfkessel-Normen-Kommission eintrete, damit die Führung der Geschäfte der Deutschen Dampfkessel-Normen-Kommission auch weiter dem V. d. I. verbleiben kann.

d) Verein für Schulreform.

Der Verein für Schulreform hat an den Verein die Bitte gerichtetet, ihm wie bisher einen Beitrag von jährlich 1000 ℳ auf weitere 3 Jahre zur Verfügung zu stellen, und zugleich den Wunsch ausgesprochen, es möchte ihm ebenfalls für weitere 3 Jahre ein außerordentlicher Zuschuß von 500 ℳ zugebilligt werden, um einen ständigen Generalsekretär bestellen zu können, welchem die Aufgabe zufallen solle, neben der Herausgabe der Zeitschrift für Aufklärung und Agitation im Sinne der Bestrebungen des Vereines für Schulreform zu wirken. Der Vorstand bewilligt einen Beitrag von 1000 ℳ für das Jahr 1909, sieht indessen von der Gewährung eines außerordentlichen Zuschusses ab.

e) Schreiben des Hrn. Dr.-Ing. Schrödter.

Seiten des Geschäftsführers des Vereines deutscher Eisenhüttenleute Hrn. Dr.-Ing. E. Schrödter in Düsseldorf sind Mitteilungen darüber gemacht worden, was das Engineering Standards Committee in London in den letzten Jahren auf dem Gebiete der Normalisierung von Erzeugnissen der Eisenindustrie, des Maschinenbaues und der elektrotechnischen Industrie geleistet habe. Die Arbeiten des Engineering Standards Committee seien von Anfang an von den englischen Behörden unterstützt worden und fänden durch diese jederzeit eine lebhafte Förderung. Er gebe den am Deutschen Normalprofilbuch für Walzeisen beteiligten Vereinen anheim, in Erwägung zu ziehen, ob auch für Deutschland ähnliche Einrichtungen ins Leben gerufen werden könnten, da eine solche in richtiger Weise für unsre Verhältnisse zugeschnittene Einrichtung von großer Bedeutung sein könne und den Bestrebungen auf dem Gebiete der Normalisierung weiteren Vorschub leisten werde. Der Vorstand begrüßt diese Anregung und beauftragt die Geschäftstelle, die Angelegenheit zu verfolgen und Hrn. Dr.-Ing. Schrödter hiervon Kenntnis zu geben.

f) Anregung des Hrn. Reg.-Rats Stadthagen (Mitwirkung des V. d. I. bei der Aufklärung der Genauigkeit von Längenmessungen.)

Von Hrn. Regierungsrat Stadthagen, Berlin, ist in Ausführung der in der Vorstandsitzung vom 15. Oktober 1908 getroffenen Abmachung ein Aufsatz über die Sicherung richtigen Längenmaßes unter besonderer Berücksichtigung der Endmaßnormale in der Zeitschrift des V. d. I.[1]) erschienen. Es wird beschlossen, Sonderabdrücke des Aufsatzes herzustellen und sie den Bezirksvereinen mit der Aufforderung zuzusenden, sich zu den gegebenen Anregungen zu äußern.

Hr. Rohn empfiehlt der Geschäftstelle, mit der Normal-Eichungskommission wegen des beabsichtigten Gesetzentwurfes über Eichung von Meßeinrichtungen, nach welchen die Löhne von Arbeitern in Fabriken berechnet werden, Fühlung zu nehmen. Der Vorstand stimmt diesem Vorschlage zu.

[1]) s. Z. 1908 S. 2070.

g) Fortbildungskurse für Ingenieure der Praxis und Lehrer technischer Mittelschulen.

Hr. Prof. Pickersgill, Stuttgart, Vorsitzender der Maschinenbauschulmänner-Vereinigung, Gruppe des Verbandes deutscher Gewerbeschulmänner, hat angeregt, die vorgesetzten Staatsbehörden von Lehrern technischer Mittelschulen seitens des Vereines auf die von ihm im März d. J. an der Technischen Hochschule in Braunschweig veranstalteten Kurse aufmerksam zu machen, damit diese geneigt werden, den betreffenden Lehrern die Genehmigung zur Teilnahme an den Kursen zu erteilen. Der Vorstand beschließt, dieser Anregung Folge zu geben.

h) Austritt des Hrn. Dipl.-Ing. Georg Scheib-Augsburg aus dem V. d. I.

Ein Mitglied des Augsburger B.-V. hat seinen Austritt aus dem Verein erklärt, weil der Augsburger B.-V. gemeinsam mit andern technischen Vereinigungen, namentlich aber mit der dem Deutschen Technikerverband angehörigen Augsburger Bauhütte und dem Maschinentechnischen Verein in Augsburg, die Augsburger Technische Zeitung als offizielles Organ dieser Vereine herausgebe und es sich nicht mit dem Ansehen des Vereines vereinbaren lasse, daß der Maschinentechnische Verein Augsburg dieses offizielle Organ zur Propaganda für seine sozialpolitischen Bestrebungen benutze, wie dies in Nr. 23 geschehen sei. Der Vorstand spricht sich dahin aus, daß die Veröffentlichung des Aufrufes des Maschinentechnischen Vereines in Augsburg im Anschluß an die Veröffentlichung des Augsburger B.-V. in Nr. 23 der Augsburger Technischen Zeitung geeignet ist, das Ansehen und die Stellung des V. d. I. zu schädigen.

i) Schreiben des Hamburgischen Kolonialinstituts.

Der Vorstand nimmt Kenntnis von einem Schreiben des Hamburgischen Kolonial-Instituts, welches bezweckt, denjenigen, die ins Ausland und insbesondere in die deutschen Kolonien gehen wollen, in engster Verbindung mit der Praxis des überseeischen Handels die Kenntnisse zu vermitteln, welche für ihre zukünftige Tätigkeit nötig und nützlich sind. Er erklärt sich damit einverstanden, daß dem Hamburgischen Kolonial-Institut der Jahresbericht des Direktors und das Bezugsquellenverzeichnis überwiesen werden.

k) Schreiben des Hrn. Martin Becker wegen Uebertrittes von Ingenieuren in den Dienst der Zollbehörde.

Der Vorstand nimmt Kenntnis von einem Schreiben des Hrn. Martin Becker, Berlin, in welchem dieser die Anregung gibt, daß akademisch gebildete Ingenieure in den Dienst der Zollbehörde eintreten möchten, in der es an geeigneten Personen für die Beurteilung der Anwendung der Zollvorschriften in technisch schwierigen Fragen fehle.

e) Antrag des Kuratoriums der Hilfskasse für deutsche Ingenieure.

Das Kuratorium der Hilfskasse hat unter Hinweis darauf, daß gegen Ende des Jahres die ihm zur Verfügung stehenden Mittel erfahrungsgemäß sehr knapp werden, den Vorstand um die Genehmigung ersucht, den Mitgliedern des Vereines ein Rundschreiben durch die Zeitschrift bekanntgeben zu dürfen, in welchem diese gebeten werden sollen, durch freiwillige Spenden die Geldmittel der Hilfskasse für deutsche Ingenieure vermehren zu helfen. Der Vorstand erklärt sich damit einverstanden.[1])

m) Juristische Auskunft über Satzungen.

Von dem Rechtsbeistand des Vereines ist ein Gutachten über die neuen Satzungen eingegangen.

Hr. D. Meyer wird beauftragt, die Angelegenheit mit dem Rechtsanwalt bis zur nächsten Sitzung des Organisationsausschusses weiter zu klären und im besondern zu untersuchen, welche Pflichten und Verantwortungen dem Vorstande namentlich hinsichtlich der Verwaltung des Vereinsvermögens und des Kassen- und Rechnungswesens obliegen.

G. Linde.

(Schluß der Sitzung $6^{1}/_{2}$ Uhr.)

[1]) s. Z. 1909 S. 279.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Redakteur: D. Meyer.
Berlin N.W. 7, Charlottenstraße 43.
Geschäftsstunden 9 bis 4 Uhr.
Expedition und Kommissionsverlag: Julius Springer, Berlin N. 24, Monbijou-Platz 3.

Die Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure erscheint wöchentlich Sonnabends. Je einmal im Monat liegt ihr die Zeitschrift **„Technik und Wirtschaft"** bei. Preis bei Bezug durch Buchhandel und Post 40 ℳ jährlich. Einzelne Nummern werden gegen Einsendung von je 1,20 ℳ — nach dem Ausland von je 1,50 ℳ — portofrei geliefert.

Anzeigen:
Das Millimeter Höhe einer Spalte kostet 25 Pf. Bei 6, 13, 26, 52maliger Wiederholung im Laufe eines Jahres: 10, 20, 30, 40 vH Nachlaß. Für Stellengesuche von Vereinsmitgliedern, **die unmittelbar bei der Annahmestelle, Monbijou-Platz 3, aufgegeben und vorausbezahlt werden,** kostet das Millimeter Höhe einer Spalte nur 12 Pf.

Beilagen:
Preis und erforderliche Anzahl sind unter Einsendung eines Musters bei der Expedition zu erfragen. Die Beilagen sind **frei Berlin** zu liefern.

Den Einsendern von Ziffer-Anzeigen wird für Annahme und freie Zusendung einlaufender Angebote mindestens 1 ℳ berechnet.
Bei Bewerbungen um Stellen, die ohne Namen ausgeschrieben sind, empfiehlt es sich nicht, Original Zeugnisse beizufügen; die Expedition kann sich um die Wiedererlangung der beigefügten Zeugnisse, Zeugnis-Abschriften, Photographien, Zeichnungen usw. nicht bemühen und muß jede Verantwortung in dieser Beziehung ablehnen; ihre Tätigkeit beschränkt sich auf die Annahme und Weiterbeförderung der Angebote.
☛ Schluß der Anzeigen-Annahme: Montag Vormittag; für Stellengesuche: Montag Nachmittag. ☚

Nr. 12. Sonnabend, den 20. März 1909. Band 53.

Alle Briefe, Sendungen und Zahlungen, welche den Verein deutscher Ingenieure und die Redaktion seiner Zeitschrift betreffen, sind zu richten an: Verein deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstr. 43.
Alle Briefe, Sendungen und Zahlungen, welche sich auf den Versand, den buchhändlerischen Verkehr, die Anzeigen oder die Beilagen der Zeitschrift beziehen, sind zu richten an: Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Inhalt

Motoren für Luftfahrzeuge. Von E. Rumpler 441
Versuche über die Schubelastizität und -festigkeit. Von M. Grübler 449
Das neue Thomasstahlwerk der Burbacher Hütte. Von F. Schroeder 455
Bergischer B.-V.: Transmissions-, elektrischer Gruppen- oder Einzelantrieb der Arbeitsmaschinen? 463
Bochumer B.-V. 463
Dresdner B.-V. 463
Hannoverscher B.-V.: Fortschritte des elektrischen Vollbahnbetriebes in der Schweiz 463
Mannheimer B.-V. — Lenne-B.-V. — Magdeburger B.-V. — Mittelthüringer B.-V. — Niederrheinischer B.-V. — Pommerscher B.-V. — Rheingau-B.-V. — Schleswig-Holsteinischer B.-V. 464
Unterweser B.-V.: Die Entwicklung der Bremerhavener Hafenanlagen und die neueste Hafenerweiterung 465
Westfälischer B.-V. 465
Zwickauer B.-V. 465
Bücherschau: Berechnung, Konstruktion und Fabrikation von Automobilmotoren. Von Th. Lehmbeck und W. Isendahl. — Handbuch des Automobilbaues. Von Th. Lehmbeck. — Die Streckenförderung. Von H. Bansen. — Steam Electric Power Plants. Von F. Koester. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Übersicht neu erschienener Bücher 465
Zeitschriftenschau 468
Rundschau: Selbsttätige Vorrichtung zur Massenherstellung von Innenverzahnungen. Von F. Adler. — Der Bau der Pathfinder-Talsperre im North Platte-Fluß — Versuchsergebnisse an einem Rauchgasvorwärmer von M. R. Schulz. Von M. Kaufhold. — Die Werft von Yarrow & Co. am Clyde. — Tenderlokomotive der Maschinenfabrik Eßlingen. — Die Tätigkeit des Königl. Materialprüfungsamtes in Groß-Lichterfelde im Jahre 1907. — Verschiedenes 471
Patentbericht: Nr. 200426, 201706, 200694, 201286, 201301, 200734, 200422, 200642, 199552, 201067, 200010, 201336, 201549, 200645, 201762, 201222, 200077, 200644, 201076, 200227, 200483, 200708, 200608, 201165, 201050, 200765, 201616, 201528 477
Zuschriften an die Redaktion: Die Berechnung von Gleitfliegern 479
Angelegenheiten des Vereines: Vergütung für technische Angebotarbeiten. — Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 67 480

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Aachener B.-V.: 1. Mittwoch j. M., abds. 5¾ U., „Berliner Hof", Bahnhofstraße.
Augsburger B.-V.: Jeden Freitag Vereinsversammlung im Vereinslokal Hotel „Weißes Lamm", Augsburg. Daselbst ständiges Lesezimmer.
Bayerischer B.-V.: 1. u. 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, Vereinsversammlung im großen Saale des Kunstvereins, München, Pfandhausstr. 7 I.
Bergischer B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein" in Elberfeld, Kaiserstr.: Hauptversammlung; a. d. übrigen Mittwoch-Abenden gesellige Zusammenkünfte im „Franziskaner" in Barmen, Neuerweg 39.
Berliner B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, abends 7½ Uhr, im großen Hörsaal des Erweiterungsbaues der Technischen Hochschule, Charlottenburg.
Bochumer B.-V.: 1. und 3. Sonnabend jed. Monats gesellige Zusammenkunft im Hotelrestaurant Monopol, Bochum.
Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in Witten.
Braunschweiger B.-V.: 2. u. 4. Montag jed. Mon., abends 8 U., Braunschweig, Schraders Hotel, Gördelingerstr. 7.
Bremer B.-V.: Jeden 2. Freitag im Monat, abends 8½ Uhr, „Hotel Bristol".
Breslauer B.-V.: Ord. Versammlung 3. Freitag j. M., abends 8 Uhr, Breslauer Konzerthaus, Gartenstr. 39/41.
Chemnitzer B.-V.: 1. Dienstag jed. Mon., a. 8½ U., Restaur. „Deutscher Kaiser".
Dresdner B.-V.: 2. Donnerstag jed. Mon., abends 8 Uhr, im Weißen Saale der „Drei Raben".
Elsaß-Lothringer B.-V.: Nächste Sitzung Dienstag, den 23. März, abends 8¼ Uhr, im Zivilkasino, Straßburg i. E., Jakob Sturmstaden 1.
Emscher B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, Hotel Monopol, Gelsenkirchen, Kreuzstr.
Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: 1. u. 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im kleinen Saal II. Stock des Industrie- u. Kulturvereines, Nürnberg.
Frankfurter B.-V.: 3. Mittwoch jed. Mon., abends 7¼ Uhr, im Vereinslokale Goetheplatz 5, geschäftliche Sitzung.
Jeden Freitag Abend Zusammenkunft am Stammtisch des Frankfurter B.-V. deutscher Ingenieure in der Alemannia.
Hamburger B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Sitzung im Patriotischen Gebäude Zimmer 30/31, Hamburg.
Hannoverscher B.-V.: Jeden Freitag, abends 8¼ Uhr, Vereinssitzung im „Künstlerhaus" der Stadt Hannover, Sophienstr. 2.
Hessischer B.-V.: Am 1. Dienstag jed. Mon. Sitzung, am 3. Dienstag gesellige Zusammenkunft, abds. 8½ Uhr, im Kaufmannshaus, Hohenzollernstr., Cassel.
Karlsruher B.-V.: 2. und 4. Montag jed. Mon., abends 8½ Uhr, im Restaurant Moninger (Arche), Kaiserstraße.
Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jed. Mon., abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammerhaus", Görlitz, Mühlweg, regelmäßige Versammlung.
Kölner B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abends 8 Uhr, in der „Bürgergesellschaft". Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch.
Leipziger B.-V.: Sitzungen an jedem letzten Dienstag des Monats im Künstlerhaus, Bosestr. 1.
Lenne-B.-V.: Sitzungen im Hotel „zum Römer" in Hagen i. W. am 1. oder 2. Mittwoch des Monats auf besondere Einladung.
Märkischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im Restaur. „Rüdesheimer", Fürstenwalderstr. 1, Frankfurt a. O.
Magdeburger B.-V.: Sitzung jed. 3. Donnerstag im Monat, abends 8 Uhr, im Hotel „Magdeburger Hof". Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.
Mannheimer B.-V.: Jeden Donnerstag Abend im Restaurant Wilhelmshof, Friedrichsring 4.
Mittelrheinischer B.-V.: Jeden 1. Sonntag im Monat, nachm. 4 Uhr, Hotel zur Traube, Coblenz.
Niederrheinischer B.-V.: 1. Montag jed. Mon., Düsseldorf, „Rheinhof".
Oberschlesischer B.-V.: Ortsgruppe „Gleiwitz" Schraube: Jeden Sonnabend, abds. 8½ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Schlesischen Hof, Gleiwitz.
Ostpreußischer B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, „Hotel de Berlin", Königsberg i. Pr. Außerdem jed. Sonn- und Feiertag Frühschoppen 12 U. mittags im Restaurant Bellevue part. am Schloßteich.
Pommerscher B.-V.: 2. Dienstag jed. Mon., abends 8 U., Stettin, „Vereinshaus".
Posener B.-V.: 1. Montag jed. Mon. in Paul Mandels Restaurant und Weinstuben, oberer Saal, Posen O I, Berlinerstr. 19.
Rheingau-B.-V.: Versammlung am dritten Mittwoch jed. Mon. abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.
Schleswig-Holsteinischer B.-V.: 2. Freitag jed. Mon. Kiel, Restaur. Hoffnung, Zimmer Nr. 3, Karlstr.
Siegener B.-V.: 1. Freitag jed. Mon., Siegen, Gesellschaft Erholung.
Teutoburger B.-V.: 1. Mittw. jed. Mon., Bielefeld, Gesellschaftshaus d. Ressource.
Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jed. Mon., a. 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg". Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.
Unterweser-B.-V.: Sitzung am 3. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.
Westfälischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im Casino, Dortmund, Betenstr. 18.
Westpreußischer B.-V.: Sitzung 1. und 3. Dienstag jeden Monats im Saal der Naturforschenden Gesellschaft, Danzig, Frauengasse 26.
Württembergischer B.-V.: 1. Donnerstag jed. Mon., abends 7½ Uhr, Stuttgart, Oberes Museum.
Zwickauer B.-V.: 2. Montag jed. Mon. Versammlung; 4. Montag jed. Mon. ges. Vereinigung, ab. 8 Uhr, Restaurant Goldener Anker, Eingang Dresdenerstr.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure. Jeden 2. Freitag, abends 8 Uhr, zwanglose Zusammenkunft der Mitglieder in Wien I, Hotel de France, Schottenring Nr. 3.

☛ *Des Charfreitags und des Osterfestes wegen muß der Anzeigenteil von Nr. 15 bereits am 3. April, Vorm., von Nr. 16 am 10. April, Vorm. 10 Uhr, abgeschlossen werden.* ☚

ZEITSCHRIFT

DES

VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 12. Sonnabend, den 20. März 1909. Band 53.

Inhalt:

Motoren für Luftfahrzeuge. Von E. Rumpler 441
Versuche über die Schubelastizität und -festigkeit. Von M. Grübler . 449
Das neue Thomasstahlwerk der Burbacher Hütte. Von F. Schroeder . 455
Bergischer B.-V.: Transmissions-, elektrischer Gruppen- oder Einzelantrieb der Arbeitsmaschinen? 463
Bochumer B.-V. 463
Dresdner B.-V. 463
Hannoverscher B.-V.: Fortschritte des elektrischen Vollbahnbetriebes in der Schweiz 463
Mannheimer B.-V. 464
Lenne-B.-V. 464
Magdeburger B.-V. 464
Mittelthüringer B.-V. 464
Niederrheinischer B.-V. 464
Pommerscher B.-V. 464
Rheingau-B.-V. 464
Schleswig-Holsteinischer B.-V. 464
Unterweser B.-V.: Die Entwicklung der Bremerhavener Hafenanlagen und die neueste Hafenerweiterung 465
Westfälischer B.-V. 465
Zwickauer B.-V. 465
Bücherschau: Berechnung, Konstruktion und Fabrikation von Automobilmotoren. Von Th. Lehmbeck und W. Isendahl. — Handbuch des Automobilbaues. Von Th. Lehmbeck. — Die Streckenförderung. Von H. Bansen. — Steam Electric Power Plants. Von F. Koester. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Uebersicht neu erschienener Bücher 465
Zeitschriftenschau 468
Rundschau: Selbsttätige Vorrichtung zur Massenherstellung von Innenverzahnungen. Von F. Adler. — Der Bau der Pathfinder-Talsperre im North Platte-Fluß. — Versuchsergebnisse an einem Rauchgasvorwärmer von M. R. Schulz. Von M. Kaufhold. — Die Werft von Yarrow & Co. am Clyde. — Tenderlokomotive der Maschinenfabrik Eßlingen. — Die Tätigkeit des Königl. Materialprüfungsamtes in Groß-Lichterfelde im Jahre 1907. — Verschiedenes 471
Patentbericht: Nr. 200426, 201706, 200694, 201286, 201301, 200734, 200422, 200642, 199552, 201067, 200010, 201336, 201549, 200645, 201762, 201222, 200077, 200644, 201075, 200227, 200183, 200708, 200608, 201165, 201050, 200765, 201616, 201528 477
Zuschriften an die Redaktion: Die Berechnung von Gleitfliegern . . . 479
Angelegenheiten des Vereines: Vergütung für technische Angebotarbeiten. — Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 67 480

Motoren für Luftfahrzeuge.[1])

Von Ingenieur **E. Rumpler**, Berlin.

I. Allgemeines.

Die großen Erfolge der Luftschiffahrt in der letzten Zeit, die das allgemeine Interesse wachgerufen haben, lassen hoffen, daß die lenkbaren Luftfahrzeuge, und zwar diejenigen »leichter als Luft« wie auch diejenigen »schwerer als Luft«, in absehbarer Zeit aus dem Zustand der Versuche in den der praktischen Verwendbarkeit treten werden. Das unmittelbare Ergebnis der ersten Erfolge war eine gesteigerte Nachfrage nach Sonderkonstruktionen auf diesem Gebiete, insbesondere nach Motoren für den Antrieb der Luftschrauben, welche den wichtigsten Teil des Luftfahrzeuges bilden.

Man spricht heute vielfach schlechtweg nur von »Luftfahrzeugmotoren« oder »leichten Motoren«, während man genauer unterscheiden muß zwischen Motoren für Lenkballons, also für lenkbare Luftfahrzeuge »leichter als Luft«, die kurz »Ballonmotoren« genannt werden mögen, und solchen für Flugmaschinen, also für lenkbare Luftfahrzeuge »schwerer als Luft«, die wir »Flugmotoren« nennen wollen.

Der Ausgangspunkt für beide Arten von Sonderkonstruktionen war der Automobilmotor, ein schnellaufender Benzinmotor; dieser erschien von allen vorhandenen Kraftquellen am ersten geeignet, sich den Anforderungen der Luftschiffahrt anpassen zu lassen, wogegen elektrische Motoren und Dampfmaschinen wegen ihres großen Gewichtes nicht in Betracht kamen.

Was zunächst die heute verwendeten Ballonmotoren betrifft, so ist der Unterschied zwischen ihnen und den Automobilmotoren nicht besonders groß. Man beschränkt sich darauf, die Leistung des Motors unter Beibehalt der bei Automobilmotoren üblichen Hauptmerkmale zu erhöhen und gleichzeitig unnützes Gewicht zu vermeiden, ohne jedoch an jene Grenzen zu gehen, welche die Betriebssicherheit und Wirtschaftlichkeit gefährden könnten. Ferner unterläßt man es, die empfindlichen Teile des Motors vor Staub zu schützen, da bei Ballonmotoren angenommen wird, daß sie sich stets in reiner Luft befinden. Ein nach diesen Gesichtspunkten konstruierter Motor wird bedeutend leichter als ein gewöhnlicher Automobilmotor und ist am ersten mit dem eines Rennwagens zu vergleichen. Diese Leichtigkeit ist wohl erwünscht, weil sie gestattet, um so mehr Nutzlast mitzunehmen, aber nicht als eine Anforderung zu betrachten, die unbedingt an Ballonmotoren gestellt werden muß. Auch die Preisfrage spielt vorläufig eine geringe Rolle.

Eine nur von Ballonmotoren zu fordernde Eigenschaft ist aber, daß der Auspuff des Motors und die Zündvorrichtungen nicht mit dem dem Ballon etwa entströmenden Gas in Berührung kommen; denn dadurch könnte eine schwere Explosion hervorgerufen werden. Von Ballonmotoren wird man ferner fordern müssen, daß sie wirtschaftlich arbeiten, damit kein zu großer Teil der Tragkraft des Ballons für den mitzuführenden Brennstoff in Anspruch genommen wird und trotzdem der Aktionsradius des Lenkballons möglichst groß bleibt. Der Vergaser muß die geregelte Zufuhr des Brennstoffes bei geneigter Lage des Motors aufrecht erhalten. Ebenso wenig soll die Schmierung durch gelegentliches Schiefstellen des Motors beeinträchtigt werden. Der Massenausgleich soll heftigere Erschütterungen oder Schwingungen vermeiden; ist ja die Gondel eines Luftfahrzeuges wohl das leichteste Fundament, auf dem jemals eine Maschine gestanden hat. Die Kurbelwelle soll an beiden Enden Arbeit abzunehmen gestatten. Wünschenswert wäre bei einem Ballonmotor noch eine Umsteuerung.

Die Flugmotoren müssen vor allem leicht sein, und zwar so leicht, wie es Wirtschaftlichkeit und Betriebssicherheit nur irgend gestatten. Die heute vorhandenen Flugmaschinen entwickeln meist noch so wenig Hubkraft, daß eine auch nur geringe Vergrößerung ihres Eigengewichtes sie vielleicht hindern würde, sich vom Boden zu erheben. Einer Flugmaschine ist also mit keinem Motor gedient, dessen Betriebssicherheit und Wirtschaftlichkeit mit größerem Gewicht erkauft worden ist. Von den oben erwähnten Forderungen, die man an Ballonmotoren stellt, gelten auch für die Flugmotoren diejenigen bezüglich des Vergasers, der Schmiervorrichtung und des Massenausgleiches.

Um den hier angeführten Forderungen bei Ballonmotoren und Flugmotoren gerecht zu werden, hat man folgende Mittel angewendet.

Bei den Ballonmotoren hat man zur Erzielung erhöhter Leistung insbesondere die mittlere Kolbengeschwindigkeit wesentlich gesteigert. Die hier vorgenommene Erhöhung auf 9 bis 10 m/sk und darüber mag dem Ingenieur, welcher dem Automobilbau ferner steht, geradezu gewagt erscheinen. Sie übersteigt die im allgemeinen als zulässig erachtete, nur im Automobilbau oder höchstens im Schiffsmaschinenbau er-

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiete: Luftschiffahrt und Verbrennungskraftmaschinen) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

reichte Grenze von 6 m/sk sehr erheblich. Dennoch hat der bisherige Betrieb mit Motoren von so hoher Kolbengeschwindigkeit nichts ergeben, was dieses Vorgehen als Fehler erscheinen ließe. Das läßt sich nur durch die Anwendung bester Baustoffe und sorgfältiger Arbeit erklären, sowie durch das geringe Gewicht der hin- und hergehenden Massen; die Beanspruchungen durch die bei diesen hohen Kolbengeschwindigkeiten auftretenden größten Massenkräfte bleiben noch immer unterhalb der Elastizitätsgrenze.

Außer der Kolbengeschwindigkeit hat man auch die Umlaufzahl unter gleichzeitiger Verkleinerung des Hubes erhöht, da bei gegebener Leistung das Gewicht des Motors um so geringer wird, je kleiner der Hub ist. Die Luftfahrzeugmotoren weisen also in der Mehrzahl die Bauart von kurzhubigen Schnelläufern auf. Bei Ballonmotoren geht man jedoch meist mit der Verkürzung des Hubes nicht zu weit, um den Benzinverbrauch nicht zu steigern.

Zur Erhöhung der Leistung hat man ferner das Kompressionsverhältnis erhöht, d. h. den schädlichen Raum verkleinert. Um außerdem die Verbrennung vollkommener zu gestalten, was auch zur Erhöhung der Leistung beiträgt, hat man die bei den Motoren vieler Rennwagen bewährte Annäherung der Gestalt des schädlichen Raumes an die Kugel dadurch erreicht, daß man die Ventile nicht in einem seitlichen Ausbau des Zylinderkopfes, sondern unmittelbar am Zylinderkopf angebracht und den Kolbenboden ausgehöhlt hat.

Um unnützes Gewicht zu vermeiden, läßt man auch diejenigen Teile des Automobilmotors weg, die nur sein Aussehen verbessern.

Da der Preis keine Rolle spielt, so ist man bestrebt, hochwertige Baustoffe, insbesondere Chromnickelstahl usw., zu verwenden, wodurch das Motorgewicht ohne Gefährdung der Betriebssicherheit bedeutend herabgesetzt werden kann. Dieses Bestreben zeigt sich nicht nur darin, daß man die stark beanspruchten Teile, wie Schubstangen, Kurbelwellen, Ventile usw., aus hochwertigem Baustoff herstellt, sondern auch darin, daß man versucht, die Zylinder, den schwersten Teil eines Automobilmotors, ganz oder wenigstens zum Teil aus leichterem Metall als gerade Gußeisen zu bauen. Da beim Gießen die Wandstärken nicht unter ein gewisses Maß verringert werden können, so müssen manche Teile stärker und schwerer werden, als mit Rücksicht auf ihre Festigkeit erforderlich wäre. Deshalb umgibt man bei Luftschiffmotoren die Zylinder vielfach nicht mit einem gegossenen Mantel, sondern mit einem Wassermantel aus Kupferblech. Hierbei wird auch das Modell einfacher, und es ist daher wahrscheinlicher, daß die vorgeschriebenen Abmessungen beim Gießen weniger überschritten werden. Eine weitere Vereinfachung des Modelles und Herabsetzung des Gewichtes wird dadurch ermöglicht, daß man Zylinder und Zylinderkopf trennt und den Zylinder aus Stahl, den Zylinderkopf aus Gußeisen oder Aluminium herstellt. Die Kolben solcher Motoren werden manchmal auch aus Stahl ausgeführt und nicht gegossen. Man hat endlich auch versucht, die ganzen Zylinder aus Aluminium zu gießen und gußeiserne Laufmäntel und Ventilsitze einzupressen. Bei allen Zylindern, die aus mehreren Teilen bestehen, hat man jedoch Schwierigkeiten, die Teile so miteinander zu verbinden, daß sie gegen Verbrennungsgase und Wasser genügend abdichten und daß ihre Veränderungen bei verschiedenen Temperaturen ausgeglichen werden.

Es wäre noch anzuführen, daß man die Kurbellager meist als Gleitlager ausbildet, da Kugellager sehr schwer sind. Die Kurbelwelle weist bei Ballonmotoren vielfach ausgebohrte Lager- und Kurbelzapfen und Kurbelarme von I-Querschnitt auf. Meist wird Hochspannungs-Magnetzündung verwendet, da das Gestänge der Abreißzündung schwer ist. Da, wie schon erwähnt, für Ballonmotoren immer staubfreie Luft angenommen werden kann, so wird gewöhnlich auf das Einkapseln der Zahnräder usw. verzichtet.

Um zu verhindern, daß sich das dem Ballon etwa entströmende Gas am Motor entzündet und dadurch zu einer Explosion Veranlassung gibt, verwendet man für die Hochspannungsleitungen der Zündung sehr gut isolierte Kabel und isoliert auch die Anschlußstellen dieser Kabel an den Motor usw. sorgfältig. Eine andre Gefahr für die aus dem Ballon strömenden Gase bildet der Auspuff des Motors. Die Temperatur der Verbrennungsrückstände muß daher auf ein den Ballongasen ungefährliches Maß herabgemindert werden, z. B. durch Kühlen des Auspufftopfes mit Wasser. Außerdem ordnet man den Auspufftopf möglichst entfernt vom Ballon, also tief an und gibt den entweichenden Auspuffgasen eine vom Ballon abgewendete Richtung.

Der Forderung nach einer den Verhältnissen angemessenen Wirtschaftlichkeit wird dadurch entsprochen, daß man die Hauptmerkmale wirtschaftlich arbeitender Motoren streng einhält.

Um auch beim Schiefstellen des Motors eine geregelte Vergasung zu sichern, ordnet man den entsprechend gebauten Vergaser in der Mitte und oberhalb des Motors an. Um ferner sicher zu sein, daß hierbei alle zu schmierenden Stellen mit Oel versorgt werden, verwendet man meist die selbsttätige Schmierung durch eine Pumpe, die das Oel von einer in der Mitte des Motors liegenden tiefsten Stelle absaugt; zugleich wird die Form des Kurbelgehäuses so gewählt, daß sich diese tiefste Stelle immer unterhalb des Oelspiegels befindet. Das wird entweder durch eine trichterförmige Vertiefung des Kurbelgehäuses in der Mitte, oder durch einen doppelten Boden erreicht. Außerdem verhindert man durch Teilung des Kurbelgehäuses in mehrere Kammern, daß sich das Oel beim Schiefstellen des Motors an einer Seite sammelt. Bei dieser Anordnung bleibt in jeder Kammer eine gewisse Oelmenge, in welche die umlaufenden Stangenköpfe eintauchen, wodurch das Oel auf alle zu schmierenden Stellen im Innern des Gehäuses verspritzt wird.

Der Massenausgleich wird bei den Ballonmotoren gegenüber den Automobilmotoren dadurch verbessert, daß die hin- und hergehenden Teile möglichst leicht gemacht werden; in manchen Fällen außerdem durch die Wahl der Sechzylinder-Bauart mit Kurbeln unter 120°, die in bezug auf freie Kräfte und Momente vollkommen ausgeglichen ist. Die Verbesserung gegenüber 6-zylindrigen Automobilmotoren besteht in der Anwendung leichter hin- und hergehender Massen, wodurch die als innere Kräfte auftretenden Massenkräfte, ihre Momente und die Spannungen im Gehäuse kleiner werden, so daß das Gehäuse schwächer und leichter bemessen werden kann.

Daß man von beiden Enden der Kurbelwelle Arbeit abnehmen kann, wird oft dadurch erreicht, daß man die Andrehkurbel wegläßt, weil das Anwerfen der Motoren mit der Hand ohnedies mit Schwierigkeiten verbunden ist, und an ihre Stelle eine selbsttätige Anwerfvorrichtung setzt.

Umsteuerbarkeit weisen die bisherigen Ballonmotoren nicht auf.

Bei den **Flugmotoren** werden die meisten der bei den Ballonmotoren angeführten Mittel noch weitergehend angewendet.

Bei Annahme von mindestens eben so hohen Kolbengeschwindigkeiten wie bei Ballonmotoren wird hier jedoch mit der Umlaufzahl noch höher gegangen, d. h. man baut sehr kurzhubige Motoren, nur um ein geringes Motorgewicht zu erreichen, ohne besondere Rücksicht auf den Benzinverbrauch; bei den Flugmotoren handelt es sich eben vorerst darum, sie möglichst leicht zu machen. Der Aktionsradius einer mit einem solchen Motor ausgerüsteten Flugmaschine bleibt trotzdem ziemlich groß, da die Flugmaschinen eine höhere Geschwindigkeit als die Lenkballons entwickeln, so daß sie in viel kürzerer Zeit an einen Ort gelangen, wo sie neuen Brennstoff aufnehmen können. Zudem ist das Lenken einer Flugmaschine heute noch eine solche körperliche Anstrengung, daß der Führer meist gar nicht imstande ist, den Aktionsradius ganz auszunutzen, sondern vorher ermüdet.

Um die Leistung zu vergrößern, ist man auch bei den Flugmotoren bestrebt, dem schädlichen Raum unter Vermeidung von Ausbauten eine geschlossene Form zu geben und ihn klein zu halten, also das Kompressionsverhältnis zu vergrößern.

Daß bei Flugmotoren in noch höherem Maß als bei Ballonmotoren zur Erzielung größter Leichtigkeit hochwertige Baustoffe, insbesondere Chromnickelstahl für alle beanspruchten Teile und Aluminium für die nicht oder nur wenig beanspruchten Teile ohne Rücksicht auf den Preis herangezogen werden müssen, ist selbstverständlich. Dabei geht man mit der Verwendung des Chromnickelstahles so

weit, daß man nicht nur Kurbelwelle, Schubstangen und Ventile, sondern auch alle übrigen bewegten oder mehr oder weniger beanspruchten Teile, z. B. die Steuerwelle samt den Nocken, die Zahnräder, soweit sie nicht aus Fiber oder Bronze bestehen, alle Gestänge, alle Hebel und selbst die Befestigungsschrauben und ihre Muttern aus diesem Metall herstellt. Alle diese Teile werden außerdem, soweit es durchführbar ist, hohl ausgebildet.

Das bei den Ballonmotoren über die Zylinder Gesagte gilt noch mehr für die Flugmotoren. Um die Kühlvorrichtung und das Kühlwasser, also Gewicht, zu sparen, hat man bei den Flugmotoren vielfach die Luftkühlung der Zylinder versucht. Solche Motoren dürfen aber nicht zu große Zylinder besitzen und müssen außerdem in ein Blechgehäuse eingeschlossen werden, an dessen beiden Oeffnungen Ventilatoren wirken. Da diese Ventilatoren bis 10 vH der Motorleistung aufzehren, und da trotzdem solche Motoren eine längere Betriebsdauer nicht auszuhalten scheinen, so ist es nicht sicher, ob sie bei Flugmaschinen den Motoren mit Wasserkühlung vorzuziehen sind. Denn selbst angenommen, die Luftkühlung wäre so ausreichend, daß die Zylinder auch bei längerem Betrieb nicht zu heiß werden, so tauscht man doch das durch Wegfall von Kühler, Wasserpumpe, Wasserleitungen und Kühlmänteln ersparte Gewicht gegen rd. 10 vH Verlust an Leistung ein, wobei noch ein Teil der Gewichtsersparnis durch die Ventilatoren und den Blechmantel verloren geht. Worauf es bei den Flugmotoren aber ankommt, das ist das Gewicht auf 1 PS. Unter diesen Umständen ist es noch sehr fraglich, ob bei einem Motor mit Luftkühlung das Gewicht auf 1 PS Nutzleistung kleiner ist als bei einem Motor mit Wasserkühlung.

Bei dieser Gelegenheit sei erwähnt, daß von mancher Seite versucht wird, die kraftverzehrenden und trotzdem vielfach ungenügenden Ventilatoren dadurch zu vermeiden, daß man die für Luftkühlung eingerichteten Zylinder selbst in Umlauf versetzt, wobei auch ein vollkommener Massenausgleich erzielt wird. Es ist jedoch nicht wahrscheinlich, daß diese Motoren eine größere Verbreitung finden werden, da man ihre Vorteile mit den Nachteilen erkauft, daß die Zufuhr des Gemisches die Bauart der Kurbelwelle verwickelt macht, und daß die Bedienung und die Beobachtung des Motors erschwert ist.

Bei einem solchen Motor ist man kaum in der Lage, ein im Entstehen begriffenes Gebrechen rechtzeitig zu bemerken und Maßnahmen dagegen zu treffen, wie bei einem Motor mit ruhenden Zylindern, bei dem man solche Fehler mit dem Auge oder durch Abtasten entdecken kann. Man kann sie daher beheben, während der Motor im Gang ist, oder den Motor rechtzeitig abstellen, bevor er zusammenbricht.

Ein weiteres, zur Gewichtsverminderung der Flugmotoren angewendetes Mittel besteht darin, das Kurbelgehäuse zu teilen und seinen Unterteil nicht zum Tragen heranzuziehen, vielmehr nur als Oelkammer auszubilden; in diesem Fall besteht der Unterteil lediglich aus einem schwachen Aluminiumgeripppe, das mit Blech ausgekleidet ist.

Bezüglich der Kurbellager, der Kurbelwelle, des Vergasers (so weit er überhaupt vorhanden ist) und der Schmiervorrichtung gilt das bei den Ballonmotoren Gesagte auch für die Flugmotoren.

Auch bei der Zündung läßt sich an Gewicht sparen. Man wählt auf jeden Fall Hochspannungszündung und als Stromquelle entweder eine leichte Magnetdynamo oder einen Akkumulator, in Verbindung mit einer Unterbrecherspule; der Strom wird dann durch einen gewöhnlichen Hochspannungsverteiler den Zylindern zugeführt. Es läge nahe, für jeden Zylinder eine besondere Spule zu verwenden, wenn man bedenkt, eine wie hohe Schwingungszahl der Unterbrecher einer Spule haben muß, die alle Zylinder bedient. Bei Verwendung von eigens für diese Zwecke gewickelten Spulen kann aber der Unterbrecher auf eine genügend hohe Schwingungszahl gebracht werden und können genügend starke Funken erzeugt werden, ohne daß die Spule überhitzt wird. Für ein sicheres Arbeiten des Flugmotors mag es jedoch von Vorteil sein, die Zahl der Spulen zu vermehren, wenn auch nicht für jeden Zylinder eine Spule vorhanden zu sein braucht. Man darf nicht vergessen, daß bei einem Automobilmotor die Zündung nur deshalb verläßlich ist, weil auf eine Zündung mehrere Funken entfallen, was bei Flugmotoren wegen ihrer großen Zylinderzahl mit nur einer Spule nicht möglich ist; hier kommt auf jede Zündung nicht viel mehr als ein Funke. Bei Anwendung von mehreren Spulen kann man auch die einzelnen Zylinder besser auf ihre Arbeitsweise prüfen.

Einkapselung der Zahnräder ist bei manchen Flugmotoren vorhanden, bei andern wird darauf verzichtet. Bei den Flugmaschinen entfällt die Notwendigkeit, aus Rücksicht auf Ballongase bei der Isolierung der Zündleitungen und beim Auspuff besondere Sorgfalt walten zu lassen. Auf den Auspufftopf wird vielmehr verzichtet, wodurch an Gewicht gespart und die Leistung des Motors erhöht wird. Von selbsttätigen Anwerfvorrichtungen wird wegen der damit verbundenen Gewichtsvermehrung meist abgesehen, doch gibt es auch Ausnahmen. Bei diesen kann von beiden Enden der Kurbelwelle Arbeit abgenommen werden. Um dies auch ohne selbsttätige Anwerfvorrichtung zu erreichen, sind andre Flugmotoren so gebaut, daß sie von selbst angehen, wenn man in die Zylinder Benzin einspritzt und dann die Hochspannungs-Batteriezündung kurz schließt. Auch findet man unter den Flugmotoren solche, die umsteuerbar sind, was unter Umständen, z. B. bei einer gefährlichen Landung, vorteilhaft sein kann.

Weitere bisher nur bei Flugmotoren angewendete Maßnahmen zur Gewichtsverminderung bestehen darin, daß man die Zahl der auf einen Kurbelzapfen wirkenden Kolben vermehrt; man ordnet also je zwei Zylinder V-förmig an, wobei die Stangenköpfe nebeneinander am Kurbelzapfen angreifen, oder verteilt 3 oder mehr Zylinder fächerförmig in einer Ebene, wobei dann entweder der Stangenkopf eines Zylinders in üblicher Weise um den Kurbelzapfen greift und die andern Schubstangen mit dem erwähnten Stangenkopf gelenkig verbunden sind, oder die einzelnen Stangenköpfe gewissermaßen ineinander geschachtelt sind und die Außenfläche des einen Kopfes den Kurbelzapfen für den andern Kopf darstellt. Hierdurch läßt sich bedeutend am Gewicht des Kurbelgehäuses, das kürzer wird, und der Kurbelwelle sparen, die auf den Explosionsdruck berechnet werden muß und, wenn nur ein Stangenkopf an jedem Kurbelzapfen angreift, schlecht ausgenutzt wird, da sie die ihrer Festigkeit entsprechende Beanspruchung nur während einer kurzen Zeit auszuhalten hat. Wenn man also mehrere Zylinder auf einen Kurbelzapfen wirken läßt, derart, daß die Höchstbelastungen sich nicht decken, so braucht die Kurbelwelle für einen V- oder fächerförmigen Motor nicht stärker als für einen Einzylindermotor von gleichen Abmessungen zu sein. Bei dieser Anordnung der Zylinder wird die Kurbelwelle auch kürzer und daher leichter, als wenn alle Zylinder in einer Reihe liegen würden. Gewöhnlich ordnet man mehrere V-Paare oder Fächer von Zylindern hintereinander an und läßt sie auf Kurbelzapfen wirken, die gegeneinander meist um 180° versetzt sind. Hierdurch ist ein günstiger Massenausgleich und ruhiger Lauf der Motoren zu erzielen. Bei geeigneter Wahl der Zylinderzahl und der Neigung der Zylinder gegeneinander kann man die Zündungen in gleichen und verhältnismäßig kurzen Zeitabschnitten aufeinander folgen lassen; dadurch wird das Drehmoment des Motors so gleichmäßig, daß das schwere Schwungrad überflüssig wird. Bei gleichmäßiger Aufeinanderfolge der Zündungen kommt man auch trotz Vermehrung der Zylinder mit einem Vergaser aus, wenn man nur darauf achtet, daß die Saugleitungen vom Vergaser zu den Zylindern gleich lang werden, damit an der Benzindüse ein stetiger Luftstrom vorbeistreicht. Bei einzelnen Motoren läßt man den Vergaser überhaupt fort und führt das Benzin mit Hülfe einer Pumpe, deren Leistung während des Ganges geregelt werden kann, durch kleine Verteiler jedem Zylinder zwangläufig zu. Hierbei ist man der Notwendigkeit enthoben, Maßnahmen zur Aufrechterhaltung der geregelten Vergasung beim Schiefstellen des Motors zu treffen.

Für die Flugmotoren ist also die große Zahl von Zylindern, wovon immer mehrere auf jeden Kurbelzapfen wirken, vorteilhaft. Dabei sollen Durchmesser und Hub nicht zu klein gewählt werden; denn die Leistung steigt bei zu-

nehmenden Abmessungen der Zylinder schneller als das Gewicht. Die meisten Flugmotoren haben daher ziemlich große Leistung. Es dürfte kaum einen Flugmotor, der diese Bezeichnung verdient, geben, der weniger als 20 PS leistet.

Auf Grund der Erkenntnis, daß die Anwendung von mehreren Zylindern um einen Kurbelzapfen wegen der gleichmäßigen Zündabstände und des guten Massenausgleiches ein für die Gewichtsverminderung dienliches Mittel iss, lag es nahe, die Zahl der in einer Ebene senkrecht zur Motorwelle liegenden Zylinder zu vergrößern und die Zylinder sternförmig anzuordnen; einige der ausgeführten Flugmotoren weisen diese Bauart auf, wobei entweder sämtliche Zylinder auf einen Kurbelzapfen wirken oder eine gekröpfte Welle mit zwei unter 180° gestellten Kurbelzapfen vorhanden ist. Im ersten Fall ergeben sich große freie Massenkräfte, die jedoch, da ihre Mittelkraft nahezu unverändert bleibt und fast immer in der Kurbelrichtung liegt, durch ein gegenüber dem Kurbelzapfen angeordnetes Gewicht nahezu vollständig ausgeglichen werden können. Im zweiten Fall ist ein Gegengewicht unnötig, da der Massenausgleich sehr gut ist. Solche Motoren haben gewöhnlich wagerechte Zylinder und eine senkrechte Kurbelwelle, weil bei senkrechter Stellung des Zylindersternes die unteren Zylinder leicht verölen und daher schlecht zünden. Da jedoch die Luftschraube eine wagerechte Welle hat, so muß man bei dieser Anordnung den Nachteil eines Kegelrädervorgeleges hinnehmen. Deshalb stellen einzelne Konstrukteure ihre sternförmigen Motoren lieber senkrecht, verwenden aber das Kurbelgehäuse nicht, wie üblich, als Oelkammer, sondern führen das Oel von außen, und zwar mit großer Vorsicht und in geringen Mengen zu.

Die früher erwähnten Motoren mit fächerförmig angeordneten Zylindern kann man auch als sternförmige Motoren ansehen, bei denen die unteren Zylinder um 180° nach oben umgeklappt sind. Da hierdurch die Gefahr des Verölens der Zündkerzen beseitigt ist, kann man die Kurbelwelle wieder wagerecht anordnen. Um die gleichmäßige Zündfolge und den guten Massenausgleich beizubehalten, muß man alle zu den Zylindern gehörigen Teile, insbesondere die Kurbelzapfen und Steuernocken, sinngemäß verstellen, d. h. einmal wie die Zylinder um 180° um eine wagerechte Achse umlegen und dann um 180° um eine senkrechte Achse drehen, damit die umgeklappten Zylinder den gleichen Drehsinn ergeben wie die andern. Alle sternförmigen Motoren erhalten eine ungerade Anzahl von Zylindern; der wichtigste Grund dafür ist, daß nur dann gleiche Zündabstände erhalten werden. Da ein Viertakt nach zwei Umdrehungen vollendet ist und während dieser Zeit jeder Zylinder einmal gezündet haben muß, so darf nur immer jeder zweite Zylinder zünden, damit nicht während der zweiten Umdrehung gar keine Zündung stattfindet. Schreitet man bei einem sternförmigen Motor mit ungerader Zylinderzahl mit der Zündung immer um zwei Zylinder fort, so ist man nach zwei Umdrehungen wieder bei dem Zylinder angelangt, von welchem man ausgegangen ist, wobei in allen Zylindern gezündet worden ist. Bei gerader Zylinderzahl würde mit dieser Art des Fortschreitens die Hälfte der Zylinder überhaupt nicht zum Zünden kommen, sondern man müßte auf mehrere gleiche Zündabschnitte immer einen folgen lassen, der halb so lang, und einen, der $1^1/_2$ mal so lang dauert. Gleiche Zündabschnitte könnten nur dann erreicht werden, wenn man zwei Motoren hintereinander anordnete und auf eine Kurbel wirken ließe. Die aus den sternförmigen abgeleiteten fächerförmigen Motoren verhalten sich ebenso. Soweit bekannt, sind bisher mehrfache Motoren dieser Art nicht gebaut worden, es wäre denn, man betrachtete die V-förmigen Achtzylinder-Motoren als doppelte sternförmige Vierzylinder-Motoren mit je 2 mal nach oben umgelegten Zylindern. Die ungerade Zylinderzahl hat ferner den Vorteil, daß die nach oben umgeklappten, meist durch Luft gekühlten Zylinder zwischen den oberen zu stehen kommen, also alle Zylinder gleich gut gekühlt werden. Außerdem kann man mit den beiden Zylindergruppen näher aneinander rücken, also Kurbelwelle und -gehäuse verkürzen und das Kippmoment vermindern.

Fig. 1 und 2.
100 pferdiger Ballonmotor der Süddeutschen Automobilfabrik.
Maßstab 1 : 10.

Bei V-förmigen Motoren von beliebiger Zylinderzahl und bei fächerförmigen Motoren, die aus sternförmigen Dreizylinder-Motoren hervorgegangen sind, können für die in einer Ebene senkrecht zur Motorwelle liegenden Zylinder gemeinsame Saug- und Auspuffnocken verwendet werden. Man ist auch noch weiter gegangen und hat diese beiden Nocken durch einen einzigen, zweistufigen Nocken ersetzt, dessen eine Stufe dem Saughub und dessen andre Stufe dem Auspuffhub entspricht. Bei fächerförmigen Motoren, die aus sternförmigen mit mehr als drei Zylindern hervorgegangen sind, ist es jedoch ohne verwickelte Hebelanordnung nicht möglich, alle entsprechenden Zylinder durch einen solchen Doppelnocken zu steuern. Bei diesen Motoren werden daher Steuerscheiben verwendet, auf deren Umfang die einzelnen Doppelnocken abgewickelt werden. Eine solche Steuerscheibe darf nicht in der üblichen Weise mit der halben Geschwindigkeit des Motors umlaufen; auch wirkt jeder Nocken nicht nur auf einen bestimmten, sondern nacheinander auf jeden der Zylinder. Wie groß die Zahl der Nocken sein muß und mit welcher Geschwindigkeit die Steuerscheiben umlaufen müssen, soll weiter unten erörtert werden. Das von einem Doppelnocken bewegte Ventilgestänge nimmt außer der Nullstellung während des Kompressions- und des Arbeitshubes zwei Zwischenlagen für den Saug- und den Auspuffhub ein. Das Saug- und das Auspuffventil sind entweder, wie üblich, getrennt oder miteinander vereinigt, was eine weitere Gewichtsverminderung bedeutet. Das vereinigte Saug- und Auspuffventil besteht entweder aus zwei ineinander geschachtelten und gegeneinander beweglichen Teilen, wovon jeder für sich steuernd wirkt, oder es stellt einen einzigen, aus Ventil und Kolbenschieber zusammengesetzten Steuerkörper dar. Dieses Doppelventil wird in den Zylinderkopf eingebaut und hat den Vorzug, daß es durch das angesaugte Gemisch gekühlt wird und dabei das Gemisch vorwärmt. Es scheint, richtig durchkonstruiert, eine brauchbare und glückliche Lösung der Ventilfrage bei allen Verbrennungsmaschinen zu bedeuten und dürfte bei den Flugmotoren festen Fuß fassen.

Fig. 3.
Steuerung der Ventile.

Der Versuch, das Gewicht der Flugmotoren durch Anwendung ungesteuerter Ventile herabzusetzen, ist nicht gutzuheißen, weil er einen Rückschritt bedeutet. Da das ungesteuerte Saugventil die Leistung vermindert, so ist es fraglich, ob das durch den Wegfall der Steuerung ersparte Gewicht nicht aufgewogen wird durch die Gewichtsvermehrung auf 1 PS infolge verminderter Leistung. Dazu kommt, daß die Flugmotoren mit sehr hoher Geschwindigkeit laufen, also hier der Verlust an Leistung bei selbsttätigen Saugventilen um so größer ist.

II. Ballonmotoren.

1) Ballonmotoren der Süddeutschen Automobilfabrik in Gaggenau.

Der Gaggenauer Ballonmotor, Fig. 1 und 2, ist ein Vierzylindermotor, bei dem sämtliche Zylinder in einer Reihe hintereinander stehen. Er unterscheidet sich in seinem Gesamtaufbau wenig von den Automobilmotoren der Fabrik. Der Zylinderdurchmesser beträgt 155 mm, der Hub 160 mm. Bei 1400 Uml./min leistet der Motor rd. 100 PS_e. Seine Arbeitsweise ist die eines gewöhnlichen Vierzylinder-Automobilmotors, er hat jedoch eine etwas höhere Kompression. Der Motor hat gleichmäßige Zündabstände von je 180° und bedarf eines Schwungrades. Der Massenausgleich ergibt ebenso wie bei jedem Vierzylinder-Automobilmotor freie Kräfte, die am Anfang und am Ende

Fig. 4. Saugleitung.

Fig. 5 und 6.
Ballonmotor der Süddeutschen Automobilfabrik (Bauart 1909).
Maßstab 1 : 15.

Fig. 7 bis 12. 60pferdiger Luftschiffmotor der Daimler-Motorengesellschaft.

Fig. 7. Vergaserseite.

Fig. 8. Auspuffseite.

Fig. 9 bis 12.

Maßstab 1 : 15.

a Geschwindigkeitsregelung
b Verstellung des Zündaugenblicks

des Hubes nach aufwärts, in der Mitte nach abwärts gerichtet sind. Die größten nach aufwärts gerichteten und die größten nach abwärts gerichteten Massenkräfte sind einander gleich und betragen rd. 88 vH desjenigen Beschleunigungsdruckes, der in einem Zylinder bei unendlich langer Schubstange im Todpunkt auftreten würde. Da jedoch bei diesem Motor die hin- und hergehenden Massen leichter gehalten sind, so sind die Massenkräfte kleiner als bei einem Automobilmotor.

Die Zylinder, wovon je zwei zusammengegossen sind, bestehen aus Aluminium. Zylinder, Zylinderkopf und Wassermantel sind in einem Stück gegossen. Da der Kolben auf einer weichen Aluminiumfläche nicht laufen kann, so ist in die Zylinderöffnung eine gußeiserne Laufbüchse von unten eingepreßt, die durch eine ringförmige Mutter festgehalten wird. Ebenso sitzen die Ventile nicht auf Aluminium-, sondern auf eingepaßten Stahlbüchsen, die ähnlich wie die Laufbüchse durch Muttern niedergehalten werden. Der Zylinderkopf hat keinerlei Ausbau; dadurch erhält der schädliche Raum eine der Halbkugel angenäherte Form. Die Ventile sind senkrecht in den Zylinderkopf eingehängt. Zur Kühlung dient Wasser.

Das Kurbelgehäuse aus Aluminium ist in der durch die Kurbelwelle gehenden wagerechten Ebene geteilt. Die obere Hälfte hat keine Tragarme, diese sind vielmehr an der unteren Hälfte angegossen. Um auch beim Schiefstellen des Motors die Schmierung zu sichern, hat das Untergehäuse einen doppelten Boden; der dadurch ent-

standene Zwischenraum, in dem sich auch beim Schiefstellen des Motors immer Oel befindet, wird als Oelbehälter benutzt. Daraus wird das Oel durch eine vom Motor angetriebene Pumpe hochgehoben und auf alle zu schmierenden Teile gespritzt.

Der ziemlich lange Kolben besteht aus Grauguß, hat einen nach außen gewölbten Boden und vier Kolbenringe.

Die Schubstange ist mit dem Kolben in der bei Automobilmotoren üblichen Weise verbunden. Sie ist geschmiedet und hat I-förmigen Querschnitt, dessen Größe gegen das ungeteilte Auge hin abnimmt. Um das Kurbelgehäuse kurz zu halten, hat man die Stangenköpfe unsymmetrisch ausgebildet.

Von den Kurbellagern des Motors ist das mittlere ein Gleitlager, die beiden äußeren Kugellager. Dies gestattet einen einfachen Einbau und vermindert die Baulänge des Kurbelgehäuses. Die Kurbelwelle ist geschmiedet und hat die bei Automobilmotoren übliche Form. Die Kurbelarme und Kurbelzapfen sind von Bohrungen durchzogen, die in trichterförmige Erweiterungen ausmünden; diese schöpfen Oel aus dem Gehäuse und führen es den Zugstangen und Kurbellagern zu. Am vorderen Ende der Kurbelwelle ist ein Kegelrad aufgekeilt, das die Drehung der Kurbelwelle auf eine senkrechte Welle überträgt; diese betätigt die Steuerwelle, die Magnetdynamo und die Wasserpumpe. Der Motor wird mit der Hand angedreht. Die Gegenklaue für die Andrehkurbel ist auf der Kurbelwelle vor dem oben erwähnten Zahnrad aufgekeilt. Hinten endet die Kurbelwelle in einen Flansch, mit dem das Schwungrad verschraubt wird.

Die zur Kurbelwelle parallele Steuerwelle ist oberhalb der Zylinder vollständig eingekapselt, in Kugellagern gelagert und wird von der Kurbelwelle durch die schon erwähnte senkrechte Welle und zwei Paare von Kegelrädern angetrieben. Das Uebersetzungsverhältnis der beiden unteren Räder beträgt 1 : 1, das der beiden oberen 1 : 2.

Die ihrer ganzen Länge nach durchbohrte Steuerwelle ist aus zwei Teilen zusammengesetzt, die miteinander gekuppelt sind. Die Bohrung der Steuerwelle steht mit der Oelpumpe in Verbindung und dient als Oelverteilrohr; das darin befindliche, unter Druck stehende Oel tritt durch feine Löcher auf die Nocken und Hebel aus. In üblicher Weise sind für das Saugventil und das Auspuffventil getrennte Nocken vorhanden, die mit der Steuerwelle aus einem Stück bestehen. Die Betätigung der Ventile durch die Nocken weicht jedoch von den gewöhnlichen Konstruktionen ab, s. Fig. 3. Der Nocken *a* wirkt auf eine Rolle *b*, die im Schlitz eines einarmigen Hebels *c* derartig gelagert ist, daß der Hebelarm, mit welchem die Rolle arbeitet, rd. $^2/_3$ der wirksamen Länge des Hebels beträgt. Das Ende des Hebels drückt auf die Spindel *d* des durch eine Feder *e* immer nach oben gezogenen Ventiles *f* und öffnet es daher, sobald der Nocken den Hebel niederdrückt. Das Lager des Hebels ist ein Kugelgelenk mit beschränkter seitlicher Bewegung, das den Hebel leicht herauszunehmen gestattet. Alle Ventile werden auf diese Art gesteuert, im übrigen haben sie die normale Form.

Die Saugleitung, Fig. 4, ist mit dem Vergaser so vereint, daß der Drehschieber für die Gemischregelung in der Saugleitung selbst liegt.

Die verbrannten Gase werden in üblicher Weise durch eine Auspuffleitung ins Freie geführt. Die Kerzenzündung wird von einer Hochspannungs-Magnetdynamo gespeist. Das Kühlwasser wird durch eine Kreiselpumpe in Umlauf versetzt, die von der senkrechten Hülfswelle des Motors durch Schraubenräder getrieben wird. Hinter dem Kühler ist ein Ventilator mit gegossenen Flügeln angebracht.

Die Fabrik baut auch noch einen rd. 200 PS leistenden Luftschiffmotor, der im großen und ganzen eine Verdoppelung des eben beschriebenen darstellt, jedoch 165 mm Zyl.-Dmr., zwei Vergaser und zwei Magnetdynamos hat. Seine Kühlpumpe ist abweichend vom Vierzylinder-Motor auf der Kurbelwelle gelagert. Da infolgedessen keine Andrehkurbel angebracht werden kann, und da es wohl auch schwierig ist, einen 200 PS-Motor mit der Hand anzudrehen, so ist bei dem Achtzylinder-Motor eine selbsttätige Anlaßvorrichtung vorgesehen.

Die noch in Arbeit befindliche Bauart 1909 für Ballonmotoren der Fabrik, Fig. 5 und 6, unterscheidet sich von den früheren grundsätzlich dadurch, daß überhaupt kein gegossenes Kurbelgehäuse vorhanden ist; von dem Kurbelgehäuse sind nur die drei Lager übrig geblieben und mit den Zylindern zusammengegossen. Das als Oelbehälter dienende Kurbelgehäuse wird durch einen dünnen Blechmantel gebildet. Alle vier Zylinder sind in einem Block gegossen und tragen Lappen, mit denen der Motor auf seinem Rahmen befestigt wird. Die durch den Fortfall des festen Kurbelgehäuses notwendig gewordenen Lappen erhöhen die Ruhe des Ganges der Maschine, weil der Motor mehr in der Mitte seiner Höhe gefaßt ist, während er bei den älteren Bauarten tiefer unten gehalten war und der obere Teil des Motors schwingen konnte.

Fig. 13.

100 pferdiger Luftschiffmotor der Daimler-Motorengesellschaft.

2) Mercedes-Ballonmotoren der Daimler-Motorengesellschaft in Untertürkheim.

Die Daimler-Motorengesellschaft baut zwei Größen von Ballonmotoren derselben Art; die eine, Fig. 7 bis 12, leistet bei 1200 Uml./min 60 PS, die andre, Fig. 13 bis 16, wovon zwei in dem verunglückten Zeppelin-Ballon eingebaut waren, bei 1100 Uml./min rd. 100 PS. Die Motoren zeigen die übliche Vierzylinderanordnung mit hintereinander stehenden Zylindern und sind den Rennwagenmotoren der Fabrik sehr ähnlich. Der Zylinderdurchmesser des 60 pferdigen Motors beträgt 140 mm, der Hub 150 mm. Der 100 pferdige Motor hat 175 mm Zyl.-Dmr. und 150 mm Hub. Bezüglich des Drehmomentes und des Massenausgleiches gilt das schon beim Gaggenau-Motor Erörterte. Auch der Mercedes-Ballonmotor hat ein Schwungrad, das jedoch ziemlich leicht ist. Es enthält die bekannte Mercedes-Federbandkupplung zur Uebertragung der Kraft auf die Schraubenwelle. Die Speichen des Schwungrades sind als Ventilatorflügel ausgebildet.

Die Zylinder aus Grauguß sind paarweise zusammengegossen. Die Saugventile sind senkrecht in der Achse der Zylinderköpfe angeordnet, während die Auspuffventile in einem seitlichen Ausbau sitzen. Die Zylinderköpfe, welche die Saugventilsitze, die Lager für die Schwinghebel und die Anschlußstutzen für die Saugleitung und die Wasserleitung tragen, sind für sich gegossen und mit den Zylindern verschraubt. Zylinder und Zylinderköpfe sind mit Wasser ge-

Fig. 14 bis 16.

100pferdiger Luftschiffmotor der Daimler-Motorengesellschaft.

Maßstab 1 : 15.

a Geschwindigkeitsregelung
b Verstellung des Zündaugenblicks

kühlt. Durch die Anordnung des Saugventiles in der Mitte entfällt ein weiterer Ausbau des Zylinderkopfes, und der schädliche Raum erhält eine günstige Form, so daß man mit dem Kompressionsverhältnis höher gehen kann.

Das aus Aluminium gegossene Kurbelgehäuse ist in der durch die Kurbelwelle bestimmten wagerechten Ebene in zwei Hälften geteilt und wird durch Dunstkamine gut entlüftet. Die Tragarme sind an der unteren Hälfte angebracht.

Der Kolben üblicher Gestalt besteht aus Grauguß; die Schubstangen haben I-Querschnitt und sind geschmiedet. Die Kurbel aus Chromnickelstahl läuft in Gleitlagern.

Der Motor wird mit der Hand mittels einer gewöhnlichen Andrehkurbel in Bewegung gesetzt. Durch Verschieben der Steuerwelle kommen dabei Hülfsnocken unter die Auspuffventilspindeln; dadurch wird die Kompression in den Zylindern vermindert, was das Andrehen erleichtert.

Die nicht eingekapselten Zahnräder auf der Steuer- und Zündwelle sind in der Nähe des Schwungrades angeordnet und bestehen aus Fiber, das mit ihnen kämmende Rad auf der Kurbelwelle aus Stahl. In dem Zahnrad auf der Zündwelle ist der Regler angebracht.

Die Saugventile sind groß und werden durch Schwinghebel betätigt, die ihre Bewegung durch Druckstangen von der im Kurbelgehäuse gelagerten Steuerwelle erhalten. Die Druckstangen sind durch Kugelgelenke mit den Schwinghebeln und mit den Stößeln verbunden. Die Auspuffventile werden in üblicher Weise von der Steuerwelle aus unmittelbar betätigt. Die Saugleitung ist gegossen.

Der Mercedes-Soden-Vergaser unterscheidet sich von den üblichen Automobilvergasern dadurch, daß er ohne Zusatzluft arbeitet und für Heizung durch die Auspuffgase eingerichtet ist. Die vom Motor angesaugte Luft wird vor dem Vergaser quer durch den Auspufftopf hindurchgeführt und vorgewärmt.

Die sehr kurze, gegossene Auspuffleitung mündet in einen unmittelbar an den Motor angebauten Auspufftopf, der mit Rücksicht auf die entzündlichen Ballongase mit Wasser gekühlt ist. Hierdurch wird erreicht, daß die Auspuffgase mit wesentlich niedrigerer Temperatur austreten als z. B. bei Wagenmotoren.

Die Abreißzündung der bei allen Mercedes-Motoren angewendeten Art wird von einer Niederspannungs-Magnetdynamo gespeist.

Das Kühlwasser wird durch eine Kreiselpumpe in Bewegung erhalten; Kreiselpumpe und Magnetdynamo werden von einer gemeinsamen Welle angetrieben, die ihre Drehung durch ein in der Mitte des Motorgehäuses angeordnetes Stirnräderpaar von der Steuerwelle erhält. Das Wasser wird dem bekannten Bienenkorbkühler zugeführt, hinter dem ein dreiflügeliger Ventilator mit breiten Flügelflächen angeordnet ist; er wird von der Kurbelwelle durch einen Riemen bewegt, dessen Spannung durch eine Rolle geregelt wird.

Der Motor ist mit Zentralschmierung versehen, die von der Steuerwelle aus betätigt wird. (Fortsetzung folgt.)

Versuche über die Schubelastizität und -festigkeit.[1]

Von **M. Grübler** in Dresden.

Unter der Schubfestigkeit eines Materiales versteht man bekanntlich die Festigkeit, die sich einer Beanspruchung des Materiales durch Schubspannungen allein entgegensetzt. Die Versuche, die bisher angestellt worden sind, um diese Festigkeit zu ermitteln, haben so widersprechende Werte am selben Material ergeben, daß weitere Versuche in dieser Richtung zweckmäßig erscheinen dürften, um eine bessere Einsicht in den wahren Sachverhalt zu gewinnen.

Ich habe Versuche über die Schubelastizität und -festigkeit an Probekörpern aus Zementmörtel angestellt, die in einem gewissen Zusammenhang mit meinen Versuchen über die Zugfestigkeit des Zementmörtels stehen; über einen Teil der letzteren habe ich in Z. 1907 S. 176 berichtet. Diese, wie die neuen Versuche sollen hauptsächlich zu Vergleichen und zur Prüfung der theoretischen Grundlagen dienen. Es kommt sonach hierbei nicht auf die absolute Größe der durch die Versuche erlangten Zahlenwerte an, sondern wesentlich darauf, daß Probekörper aus dem gleichen und sich gleich verhaltenden Material verschiedenartigen Versuchen unterworfen werden, um feststellen zu können, ob die auf verschiedenen experimentellen Wegen gefundenen Elastizitäts- und Festigkeitswerte so übereinstimmen, wie das die den Versuchen zugrunde gelegte Theorie voraussetzt. Aus der Uebereinstimmung bezw. Verschiedenheit der Versuchsergebnisse lassen sich dann die entsprechenden Schlüsse auf die Zuverlässigkeit der theoretischen Grundlagen der Versuche ziehen.

Es sind deshalb auch die zu den Schubelastizitäts- und -festigkeitsversuchen dienenden Probekörper in der früher[2] angegebenen Weise hergestellt und behandelt worden. Sie bestehen aus Zementmörtel (1 Teil Zement, 3 Teile Normalsand) und wurden mittels gußeiserner Formen in der hiesigen Königlichen Mechanisch-Technischen Versuchsanstalt angefertigt; ihre Prüfung erfolgte, nachdem sie rd. 100 Tage unter Wasser aufbewahrt worden waren. Die Versuchskörper hatten die Gestalt von Hohlzylindern, deren äußerer Durchmesser 60 cm, deren innerer 20 cm und deren Höhe 10 cm betrug.

Die Versuche, die ich mit ihnen anstellte, sind solche mit reiner Beanspruchung durch Schubspannungen; meines Wissens sind derartige Versuche noch nicht ausgeführt worden. Die Versuche haben den Vorzug, daß die wirkliche Formänderung, gleichartiges isotropes Material vorausgesetzt, der theoretischen sehr gut entspricht, was bekanntlich bei den bisher ausgeführten Schubfestigkeitsversuchen nicht der Fall ist.

Die Hohlzylinder wurden in der Weise beansprucht, daß der Hohlzylinder an der inneren zylindrischen Begrenzungsfläche festgehalten und an der äußeren durch Schubkräfte senkrecht zur Zylinderachse beeinflußt wurde, die sich gleichmäßig über die Zylinderfläche verteilen. Die Formänderung besteht dann darin, daß sich die Teilchen des Versuchskörpers auf Kreisen bewegen, deren Ebenen senkrecht zur Zylinderachse stehen und deren Mittelpunkte auf letzteren liegen, s. Fig. 1, vorausgesetzt, daß man die Querdehnung in Richtung der Zylinderachse als verschwindend klein ansehen darf, was bei niedrigen Hohlzylindern (Scheiben) näherungsweise wohl geschehen kann. Ferner kann man die Schubspannung τ in einem beliebigen gleichachsigen Kreiszylinder vom Halbmesser r als unveränderlich ansehen und erhält als resultierendes Moment der Flächenkräfte

$$M_r = \int r\tau\, df = r\tau \int df = 2\,\pi r^2 h \tau,$$

worin h die Höhe des Hohlzylinders bezeichnet.

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Mechanik) werden an Mitglieder postfrei für 40 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

[2] Z. 1906 S. 294.

Im Gleichgewichtzustande, d. i. nach eingetretener Formänderung, ist das verdrehende Moment M_D der äußeren Kräfte entgegengesetzt gleich M_r, also

$$2\,\pi r^2 h \tau = M_D,$$

woraus

$$\tau = \frac{M_D}{2\,\pi h r^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

folgt. Die Schubspannung τ nimmt also mit dem Quadrat des wachsenden Halbmessers ab. Die größte Schubspannung tritt an der inneren Begrenzungsfläche, d. i. für $r = r_1$, auf; sie wird

$$\max(\tau) = \tau_1 = \frac{M_D}{2\,\pi h r_1^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1a).$$

Fig. 1.

Die Formänderung besteht in der Verdrehung dv der Zylinderfläche vom Halbmesser $r + dr$ gegen die vom Halbmesser r, Fig. 2, und zwar wird bekanntlich

$$dv = \frac{\tau}{G}\, dr \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

gesetzt, falls G den sogenannten Schubelastizitäts- oder Gleitmodul des Materiales bedeutet. Hieraus folgt die Verschiebung $\overline{AA'} = v$ der Zylinderfläche vom Halbmesser r gegen die vom Halbmesser r_1 zu

$$v = \int_{r_1}^{r} \frac{\tau}{G}\, dr = \frac{M_D}{2\,\pi h} \int_{r_1}^{r} \frac{dr}{G r^2} \quad . \quad . \quad . \quad (2a).$$

Fig. 2.

Wäre G unabhängig von τ, also konstant, so ergäbe (2) die viel einfachere Formel

$$v = \frac{M_D}{2\,\pi h G}\left[\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r}\right] \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2b).$$

Mit der Annahme $G =$ konst. sind die später anzuführenden Versuche durchgerechnet worden.

Die Vorrichtung zur Erzielung der angegebenen Formänderung wird aus Fig. 3 bis 5 ersichtlich. Zwei [-Eisen-Träger, die auf einem steinernen Fundament mittels Steinschrauben gut befestigt sind, umschließen in der Mitte den gußeisernen Klotz K von quadratischem Querschnitt, der in seiner Fortsetzung nach oben kreiszylindrisch geformt ist. Auf dem oberen Flansch der Träger sind vier kurze Stücke von [-Eisen befestigt, die einen Ring T aus Gußeisen tragen. Letzterer enthält eine konische Rinne zur Aufnahme von

Stahlkugeln, auf denen der gußeiserne Rahmen R frei aufliegt. Am Rahmen befinden sich beiderseits aus [-Eisen bestehende Hebel, die, wie Fig. 5 zeigt, durch Zugbänder verstärkt sind. An diesen Hebeln greifen die formändernden äußeren Kräfte P an, die durch die gleichzeitige Anspannung zweier gleicher Schraubenfedern hervorgerufen werden. Letztere waren mit je einem Millimetermaßstab versehen, um die Verlängerung der Feder und somit die Kraft P messen zu können. Die sorgfältige Eichung beider Federn ergab, daß eine Kraft von 100 kg einer Verlängerung von 32 mm mit einer solchen Zuverlässigkeit entsprach, daß die Versuche mit diesem Kräftemaßstab durchgeführt werden konnten.

Fig. 3 bis 5.

Eine Beanspruchung der Feder bis an ihre Grenze (500 kg) führte keine Aenderung dieses Verhältnisses herbei, wie die wiederholte Eichung erkennen ließ. Die Federachsen waren beide parallel und senkrecht zu den Hebelarmen; ihr Abstand betrug $a = 4{,}0$ m, also das verdrehende Moment der äußeren Kräfte

$$M_D = 400\ P \text{ cmkg},$$

wenn die Federkraft P in kg gemessen wird.

Die Versuchskörper V wurden mit dem zylindrischen Kern K mittels sogenannten Metallzementes sorgfältig verkittet, ebenso an der Außenfläche mit dem Rahmen R. Beim Einkitten wurden alle Vorsichtsmaßregeln getroffen, um zu verhüten, daß im Versuchskörper unerwünschte Spannungen, wie z. B. Biegungsspannungen, auftreten. Nachdem die Probekörper eingekittet waren, wurden sie noch möglichst feucht gehalten, um die Möglichkeit eines Vergleiches mit andern Versuchen zu wahren.

Fig. 6.

Die bei Anspannung der Federn eintretende Formänderung wurde durch Messung der Verschiebung an vier verschiedenen Stellen der ebenen Oberfläche des Versuchskörpers V ermittelt. An diesen Stellen wurden in letzteren kleine Stiftchen eingekittet, deren Wege gegen ein mit dem Kern K in Fig. 3 bis 5 fest verschraubtes eisernes Lineal L, s. Fig. 6, sich messen ließen. Die Meßvorrichtung hat folgende Anordnung. Jedes der vier Stiftchen besitzt am oberen Ende ein Köpfchen A, in dem ein wagerechter Schraubstift B eingeschraubt ist; dessen Spitze stößt an einen Bolzen C, der sich in dem erwähnten Lineal L wagerecht verschieblich gelagert befindet. Der Bolzen hat am andern Ende eine Spitze, die sich an einen in senkrechter Ebene drehbaren Zeiger H anlegt. Wird der Bolzen C verschoben, so dreht sich der Zeiger H um eine in Spitzen gelagerte wagerechte Achse D, und diese Drehung wird dadurch gemessen, daß sich ein am oberen Ende des sehr leichten Zeigers befindliches Stahlblättchen J auf der Teilung S bewegt. Eine sehr schwache Feder F am Zeiger bewirkt, daß die Berührung zwischen Zeiger und Bolzen C und dadurch mit dem Stift B immer erhalten bleibt. Diese Vorrichtung wurde dadurch geeicht, daß mittels eines Mikroskopes und geteilten Millimeters der Bolzen C um 0,05 und 0,01 mm verschoben und hierbei der Weg des Zeigerendes J auf der Teilung festgestellt wurde. Das geschah für jeden der vier Zeiger mindestens dreimal; aus den erhaltenen Mittelwerten der Wege der Zeigerenden J und den Abmessungen der ganzen Vorrichtung ergab sich der Abstand $u = \overline{DF}$ der Bolzenachse von der Drehachse D auf dem Wege der Rechnung für jeden der vier Zeiger, und damit die Möglichkeit, aus den Zeigerwegen die entsprechende Verschiebung der Bolzen C und sonach der Stiftchen gegen das Lineal L zu finden.

Fig. 7.

Der Bolzenweg ergibt sich aus dem Wege des Zeigerendes J wie folgt. Ist φ' der Winkel, um den der Zeiger von seiner senkrechten Stellung nach links abweicht, und $\overline{B_0B'} = x$, s. Fig. 7, der entsprechende Weg der Spitze B des Bolzens C, so folgt, wenn der Abstand der Gleitebene jener Spitze auf dem Zeiger von der Drehachse D des letzteren mit e und der Abstand $\overline{DF}$ mit u bezeichnet wird:

$$x' = u \tan \varphi' + e\left(\frac{1}{\cos \varphi'} - 1\right).$$

Wenn dagegen der Zeiger von seiner senkrechten Stellung nach rechts um den Winkel $J_0DJ'' = \varphi''$ abweicht, so ist die entsprechende Verschiebung des Bolzens C nach links

$$\overline{B_0B''} = x'' = u \tan \varphi'' - e\left(\frac{1}{\cos \varphi''} - 1\right).$$

Die Verschiebung

$$v = x' + x'',$$

die sich einer Bewegung des Zeigers von J' nach J'' zuordnet, wird sonach

$$v = u(\tan \varphi' + \tan \varphi'') + e\left(\frac{1}{\cos \varphi'} - \frac{1}{\cos \varphi''}\right) \quad (3\text{a}).$$

Befinden sich dagegen beide Zeigerstellungen auf derselben Seite der senkrechten Stellung DJ_0, so wird

$$v = u(\tan \varphi' - \tan \varphi'') \pm e\left(\frac{1}{\cos \varphi'} - \frac{1}{\cos \varphi''}\right) \quad (3\text{b}),$$

und zwar gilt das +-Zeichen für die linke, das —-Zeichen für die rechte Seite der senkrechten Stellung.

Mit Rücksicht darauf, daß die Winkel φ sehr klein sind, lassen sich die Ausdrücke (3a) und (3b) in Reihen nach φ entwickeln. Man erhält aus (3a):

$$v = u\,\{\varphi' + {}^1/_3\,\varphi'^3 + \ldots + \varphi'' + {}^1/_3\,\varphi''^3 + \ldots\}$$
$$+ e\,\{1 + {}^1/_2\,\varphi'^2 + \ldots\ldots - 1 - {}^1/_2\,\varphi''^2 - \ldots\},$$

oder mit Vernachlässigung der Glieder von höherer Ordnung als 2:

$$v = u\,(\varphi' + \varphi'') + {}^1/_2\,e\,(\varphi'^2 - \varphi''^2).$$

An Stelle der Winkel φ führen wir die Ablesungen a auf der Teilung ein; es sei

$$\overline{J_0 J'} = \varrho\,\varphi' = a' \qquad \overline{J_0 J''} = \varrho\,\varphi'' = a'',$$

worin $\varrho = \overline{DJ_0}$ den Halbmesser der Teilung bezeichnet. Setzen wir noch zur Abkürzung

$$a' + a'' = \overline{J' J''} = a$$

ein, so erhalten wir

$$v = \frac{a}{\varrho}\left\{u + e\,\frac{a' - a''}{2\varrho}\right\} \quad \ldots\ldots \quad (4a).$$

In gleicher Weise umgeformt, ergibt Gl. (3b):

$$v = \frac{a}{\varrho}\left\{u \pm e\,\frac{a' - a''}{2\varrho}\right\} \quad \ldots\ldots \quad (4b).$$

Mittels dieser Ausdrücke berechnete ich zunächst die Werte u für die vier Zeiger, indem ich die Ablesungen a' und a'' an den Zeigern machte, die sich den mikroskopisch gemessenen Verschiebungen $v = 0{,}05$ mm und $0{,}01$ mm zuordneten. Als Mittelwert ergab sich aus je drei Beobachtungen, wobei $e = 4{,}9$ mm und $\varrho = 500$ mm als unmittelbar gemessen eingeführt wurden, für die vier Zeiger:

$$u_{\rm I} = 2{,}325, \quad u_{\rm II} = 2{,}540, \quad u_{\rm III} = 2{,}715, \quad u_{\rm IV} = 2{,}801 \text{ mm}.$$

Vor Beginn der Formänderungsmessungen wurde zunächst jeder Zeiger mittels des Schreibstiftes B auf den Nullpunkt seiner Teilung eingestellt und dann die Ablesung auf der Teilung gemacht, welche die senkrechte Stellung des Zeigers ergibt. Letztere würde das a' des Nullpunktes der Teilung sein, und da die Verschiebungen der in den Versuchskörper eingekitteten Stiftchen A die Drehung der Zeiger von links nach rechts bewirken, so sind sie es zugleich für alle die v, welche die Formeln (4a) und (4b) ergeben. Sie sind in der ersten Reihe der Zahlentafel 1 enthalten, und zwar in der mit a'' bezeichneten Spalte. Das negative Zeichen soll hier wie in den folgenden Reihen andeuten, daß sich die entsprechenden Zeigerstellungen links von der senkrechten Stellung befinden.

Die Versuche wurden in der Weise ausgeführt, daß die beiden Federn gleichzeitig mittels Drehens einer Mutter langsam um denselben Betrag, und zwar je 1 cm, gedehnt und nach 10 bis 20 Minuten Wartens die Ablesungen an den vier Zeigern gemacht wurden. Zahlentafel 1 enthält die Ergebnisse einer Versuchsreihe, ausgeführt am Probekörper Nr. 5 der Serie 3, der etwa 106 bis 107 Tage alt war. Die Entfernung der Punkte auf der Oberfläche des Körpers, deren Verschiebungen v gegen das ruhende Lineal L gemessen wurden, von der geometrischen Drehachse betrug

$$r_{\rm I} = 113{,}5 \quad r_{\rm II} = 164{,}5 \quad r_{\rm III} = 226{,}5 \quad r_{\rm IV} = 288{,}0 \text{ mm}.$$

Zahlentafel 1 enthält außer den Beobachtungszeiten, den Federdehnungen, den entsprechenden Federkräften und Momenten dieser Kräfte die unmittelbaren Ablesungen auf den vier Teilungen, welche sich bei diesen Momenten innerhalb der angegebenen Zeit einstellten. Die folgende Spalte enthält die Größen a'', mittels deren und des schon erwähnten a' sich aus den Formeln (4a) und (4b) die Verschiebungen v gegen das Lineal L berechnen ließen. Die relativen Verschiebungen $v_{\rm I\,II}$, $v_{\rm II\,III}$, $v_{\rm III\,IV}$ der Punkte I, II, III, IV ergeben sich dann einfach als die entsprechenden Unterschiede

$$v_{\rm I\,II} = v_{\rm II} - v_{\rm I}, \quad v_{\rm II\,III} = v_{\rm III} - v_{\rm II}, \quad v_{\rm III\,IV} = v_{\rm IV} - v_{\rm III},$$

und diese ermöglichen die Berechnung von $G_{\rm I\,II}$, $G_{\rm II\,III}$, $G_{\rm III\,IV}$, u. s. f. aus der Beziehung (2b), also mittels der Formeln

$$G_{\rm I\,II} = \frac{M_D}{2\pi h v_{\rm I\,II}}\left[\frac{1}{r_{\rm II}} - \frac{1}{r_{\rm I}}\right] \text{ usw.,}$$

falls G als konstant angesehen werden darf. Die Ergebnisse dieser Rechnung enthalten die letzten drei Spalten der Zahlentafel 1.

Wie man sich leicht überzeugt, werden die beiden ersten Werte von $v_{\rm I\,II}$ negativ. Die Ursachen dieser Abweichungen können sehr verschiedener Art sein; sie ließen sich nicht feststellen. Wahrscheinlich ist aber, daß der Gips, mit dem die Stiftchen in den Versuchskörper eingekittet waren, infolge der Nässe des letzteren etwas nachgegeben hat, als der Versuch begann. Da auch die entsprechenden Werte von $G_{\rm I\,II}$ negativ ausfallen würden, so sind sie in der Zahlentafel weggelassen worden. Die übrigen Werte von G zeigen ein ziemlich übereinstimmendes Verhalten, und zwar einer auffallenden Abnahme mit wachsendem Drehmoment M_D, also, was auf dasselbe hinauskommt, mit wachsender Schubspannung. Es würde sonach die Annahme, daß der Schubelastizitätsmodul des Materiales konstant ist, nicht zutreffen und es folglich auch nicht zulässig sein, die Mittelwerte $G_{\rm I\,II}$, $G_{\rm II\,III}$ und $G_{\rm III\,IV}$ an die Stelle der wahren Werte von G zu setzen; sondern sie mußten mittels der Gleichung (2) wie folgt bestimmt werden.

Aus Gl. (2) folgt

$$G = \tau : \frac{dv}{dr};$$

wenn man nun aus den Versuchen v als Funktion von r ermittelt, etwa in der Form

$$v = f(r),$$

so folgt

$$\frac{dv}{dr} = f'(r) = \operatorname{tg} \varepsilon,$$

wenn ε den Winkel bezeichnet, den die geometrische Tangente der Kurve $v = f(r)$ mit der Abszissenachse einschließt. Trägt man also r als Abszisse, v als Ordinate jener Kurve auf, zeichnet letztere und legt die Tangenten an sie, so genau dies möglich ist, dann läßt sich der Winkel ε unmittelbar messen, und man erhält bei entsprechend gewähltem Zeichnungsmaßstab

$$G = \tau \cos \varepsilon \quad \ldots\ldots \quad (5).$$

Nach diesem Verfahren habe ich im vorliegenden Falle $G_{\rm II}$ und $G_{\rm III}$ ermittelt, und zwar von $M_D = 275$ mkg an, weil für die geringeren Belastungen die v-Kurven Unregelmäßigkeiten der früher erwähnten Art zeigen. Es ergab sich:

$G_{\rm II}$ =	63300	27900	23200	13600	9680	7820	6610	4240
$G_{\rm II\,III}$ =	8735	7456	6795	6812	5691	4666	4067	2778
$G_{\rm III}$ =	4327	4495	4365	4194	4011	2883	2827	2716

In diese Zusammenstellung habe ich $G_{\rm II\,III}$ mit aufgenommen, um die großen Abweichungen hervortreten zu lassen, welche die Mittelwerte $G_{\rm II\,III}$ gegenüber den genaueren Größen $G_{\rm II}$ und $G_{\rm III}$ zeigen. Letztere bestätigen nun, daß im vorliegenden Falle der Schubelastizitätsmodul mit wachsender Schubspannung τ sehr stark abnimmt. Auf das Gesetz, nach dem die Abnahme erfolgt, möchte ich hier nicht eingehen, weil noch andre Umstände, welche später besprochen werden sollen, darauf von Einfluß sind, und die noch anzuführenden Versuchsreihen eine so starke Aenderung von G nicht zeigen.

Die Ergebnisse der Messungen am Probekörper Ser. 5 Nr. 5 sind in Zahlentafel 2 enthalten. Auch hier habe ich außer den Mittelwerten $G_{\rm I\,II}$, $G_{\rm II\,III}$ und $G_{\rm III\,IV}$ noch die genaueren Werte $G_{\rm I}$, $G_{\rm II}$ usw. bestimmt, indem ich die Kurven $v = f(r)$ aufzeichnete und aus den Tangentenwinkeln ε und den zugehörigen Schubspannungen τ das G nach Gl. (5) berechnete. Bei diesem Körper verhalten sich nun die mittleren wie die genaueren Werte des Schubelastizitätsmoduls wesentlich anders: Sie zeigen nämlich zunächst eine geringe Zunahme mit wachsender Schubspannung und erst dann eine mäßige Abnahme, ausgenommen $G_{\rm II\,III}$ und $G_{\rm IV}$, welche von Anfang an abnehmen. Zu beachten ist freilich, daß die Werte $G_{\rm I}$ und $G_{\rm IV}$ am unsichersten sind, weil die v-Kurven mit $v_{\rm I}$ beginnen und mit $v_{\rm IV}$ enden, also ihr Verlauf außerhalb dieser Grenzen ganz unbekannt bleibt. Innerhalb dieser Grenzen ist jedoch die Uebereinstimmung des Verlaufes bei den verschiedenen Kurven so gut, daß man die mit ihrer Hülfe bestimmten G-Werte als eine genügende Annäherung an die Wirklichkeit ansehen darf.

Zahlentafel 1.

Zeit der Ablesung	Federdehnung	Federkraft P	Moment M_D	Ablesungen in mm				a'' in mm				Verschiebungen v in 10^{-3} cm			
	cm	kg	mkg	I	II	III	IV	a_I''	a_{II}''	a_{III}''	a_{IV}''	v_I	v_{II}	v_{III}	v_{IV}
8^{40}	0,0	0,00	0	0,0	0,0	0,0	0,0	− 23,5	− 20,0	− 25,0	− 23,0	0,000	0,000	0,000	0,000
8^{50}	1,0	31,25	125	1,8	1,1	1,3	1,7	− 21,7	− 18,9	− 23,7	− 21,3	0,916	0,601	0,768	1,026
9^{00}	2,0	62,50	250	3,0	2,5	3,2	4,2	− 20,5	− 17,5	− 21,8	− 18,8	1,524	1,362	1,884	2,525
9^{15}	3,0	93,75	375	4,9	4,6	6,2	8,0	− 18,6	− 15,4	− 18,8	− 15,0	2,480	2,496	3,633	4,780
9^{30}	4,0	125,00	500	6,2	6,2	8,8	11,3	− 17,3	− 13,8	− 16,2	− 11,7	3,128	3,356	5,132	6,716
9^{45}	5,0	156,25	625	7,9	8,3	11,9	15,3	− 15,6	− 11,7	− 13,1	− 7,7	3,977	4,472	6,908	9,032
10^{00}	6,0	187,50	750	9,6	10,7	15,0	19,3	− 13,9	− 9,3	− 10,0	− 3,7	4,816	5,744	8,660	11,316
10^{15}	7,0	218,75	875	11,7	13,5	19 7	25,0	− 11,8	− 6,5	− 5,3	+ 2,0	5,832	7,208	11,280	14,520
10^{35}	8,0	250,00	1000	14,6	17,8	26,7	32,9	− 8,9	− 2,2	+ 1,7	+ 9,9	7,252	9,432	15,108	18,792
11^{10}	9,0	281,25	1125	18,7	23,8	35,6	44,9	− 4,8	+ 3,8	+ 10,6	+ 21,9	9,216	12,516	19,836	25,200
12^{10}	10,0	312,50	1250	25,8	34,2	54,8	65,3	+ 2,3	+ 14,2	+ 29,8	+ 42,3	12,532	17,576	29,492	35,340

Zahlentafel 2.

Zeit der Ablesung	Moment M_D	Ablesungen a in mm				mittlerer Schubelastizitätsmodul G in at			Schubspannungen τ in at				Schubelastizitätsmodul G in at			
	mkg	a_I	a_{II}	a_{III}	a_{IV}	$G_{I\,II}$	$G_{II\,III}$	$G_{III\,IV}$	τ_I	τ_{II}	τ_{III}	τ_{IV}	G_I	G_{II}	G_{III}	G_{IV}
3^{45}	125	0	0	0	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4^{00}	125	2,6	3,7	4,9	5,8	8006	5393	3126	1,57	0,74	0,39	0,24	8 087	5653	3722	2770
4^{15}	250	4,1	6,0	8,0	9,8	9437	4692	3214	3,14	1,49	0,78	0,48	11 733	6447	3846	2749
4^{30}	375	6,7	9,7	13,1	15,9	8882	4278	3154	4,72	2,23	1,17	0,72	11 110	5816	3613	2622
4^{45}	500	8,8	13,2	17,9	21,7	8389	4141	3143	6,29	2,98	1,56	0,97	10 890	5718	3599	2897
5^{00}	750	13,2	20,7	28,3	34,7	7573	3997	2925	9,43	4,46	2,35	1,45	12 981	5514	3352	2519
5^{15}	875	15,1	23,9	33,0	40,3	7682	3937	3046	11,0	5,21	2,74	1,70	10 261	5395	3150	2172
5^{30}	1000	17,3	28,1	38,8	47,8	7295	3882	2892	12,58	5,95	3,13	1,94	9 136	5175	3356	2311
5^{15}	1125	20,9	33,1	46,3	57,2	6848	3740	2769	14,34	6,70	3,52	2,18	8 963	4866	3226	2299
6^{00}	1250	24,0	39,0	54,6	68,2	6766	3506	2565	15,72	7,44	3,91	2,42	8 358	4560	2774	2107
6^{15}	1375	27,7	45,8	65,1	81,6	6318	3235	2440	17,29	8,19	4,30	2,66	7 700	4445	2742	2159

Zahlentafel 3.

Zeit der Ablesung	Federdehnung	Federkraft P	Moment M_D	Ablesungen in mm				a'' in mm				Verschiebungen v in 10^{-3} cm				Schubspannungen τ in at			
	cm	kg	mkg	I	II	III	IV	a_I''	a_{II}''	a_{III}''	a_{IV}''	v_I	v_{II}	v_{III}	v_{IV}	τ_I	τ_{II}	τ_{III}	τ_{IV}
11^{00}	0	0	0	0	0	0	0	− 17,3	− 17,2	− 20,0	− 17,0	0	0	—	—	0	0	0	0
11^{15}	1,6	50	292	5,9	9,9	14,2	17,0	− 11,4	− 7,3	− 5,8	0,0	2,910	5,267	8,068	9,806	4,14	1,79	0,96	0,56
11^{30}	3,2	100	584	11,9	20,3	28,2	34,4	− 5,4	+ 3,1	+ 8,2	+ 17,4	5,798	10,593	15,634	19,257	8,27	3,59	1,92	1,15
11^{45}	4,8	150	876	18,2	31,3	43,1	52,8	+ 0,9	+ 14,1	+ 23,1	+ 35,8	8,754	15,994	23,274	28,606	12,41	5,38	2,88	1,73
12^{00}	6,4	200	1168	24,2	42,0	59,0	72,6	+ 6,9	+ 25,7	+ 39,0	+ 55,6	11,500	21,433	31,930	37,926	16,54	7,17	3,84	2,30
12^{15}	8,0	250	1460	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12^{30}	8,0	250	1460	30,8	55,2	79,8	98,1	+ 13,5	+ 38,0	+ 59,8	+ 81,1	14,439	26,914	40,220	48,796	20,68	8,96	4,80	2,88

Zahlentafel 4.

	2. Oktober							3. Oktober			5. 10.	6. 10.	7. 10.	8. 10.	9. 10.	13.10.	15.10.
	12^{20}	12^{30}	12^{40}	12^{50}	2^{00}	4^{00}	6^{00}	7^{00}	12^{00}	6^{00}	8^{00}	8^{00}	8^{00}	8^{00}	8^{00}	10^{00}	10^{00}
I	30,0	30,8	31,3	32,0	33,9	34,7	35,3	36,8	38,2	38,9	39,3	39,4	39,4	39,5	40,0	40,0	40,0
II	53,8	55,2	56,0	51,0	61,0	62,8	64,0	68,0	70,0	70,6	73,0	74,0	76,0	76,8	77,4	79,5	79,5
III	77,0	79,8	81,2	83,1	90,0	93,2	96,0	104,0	106,0	107,0	112,2	115,0	119,5	121,2	124,0	128,0	129,9
IV	94,8	98,1	100,0	102,1	110,8	114,7	118,0	127,7	130,0	131 5	138,0	141,5	148,0	149,5	151,5	156,9	159,8

Schließlich führe ich noch die Messungen am Probekörper Ser. 6 Nr. 1 an, der 107 Tage alt war. Zahlentafel 3 enthält die Ergebnisse. An den Werten G_I bemerken wir eine geringe Abnahme mit wachsender Spannung, während die andern Werte auffallenderweise zunehmen. Beachtet man, daß G_I aus den vorher erwähnten Gründen verhältnismäßig unsicherer ist als G_{II} und G_{III}, und daß diese letzteren zunehmen, so würde man den Schluß ziehen dürfen, daß bei diesem Material der Schubelastizitätsmodul mit wachsender Schubspannung zunimmt. Den gleichen Schluß lassen die Mittelwerte $G_{II\,III}$ und $G_{III\,IV}$ des Schubelastizitätsmoduls zu, wie die beiden letzten Spalten der Zahlentafel 3 zeigen. Die Aenderung von $G_{I\,II}$ dagegen besteht in einer verhältnismäßig kleinen Abnahme.

Von großem Einfluß hat sich bei den Versuchen die Zeit gezeigt, und zwar dadurch, daß die Formänderungen mit der Beobachtungsdauer recht erheblich wachsen. Von den zahlreichen Versuchen, die ich in dieser Hinsicht anstellte, führe ich nur einen an, und zwar die Beobachtungsreihe, welche die Fortsetzung des durch Zahlentafel 3 wiedergegebenen Versuches bildet. Ich habe den Versuchskörper in dem Spannungszustand erhalten, welcher der letzten Reihe

Schubspannung τ in at				mittlerer Schubelastizitätsmodul G in at		
τ_I	τ_{II}	τ_{III}	τ_{IV}	$G_{I\,II}$	$G_{II\,III}$	$G_{III\,IV}$
0,00	0,00	0,00	0,00	—	—	—
1,54	0,74	0,39	0,24	—	19 830	7273
3,09	1,47	0,78	0,48	—	12 680	5854
4,63	2,21	1,16	0,72	101 860	8 735	4907
6,18	2,94	1,55	0,96	95 320	7 456	4737
7,72	3,68	1,94	1,20	54 880	6 795	4416
9,29	4,41	2,33	1,44	35 130	6 812	4238
10,81	5,15	2,71	1,68	27 640	5 691	4053
12,35	5,88	3,10	1,92	19 940	4 666	4074
13,89	6,61	3,49	2,16	14 810	4 067	3145
15,44	7,35	3,88	2,40	10 770	2 778	3208

der Zahlentafel 3 entspricht, also dem spannenden Moment $M_D = 1460$ mkg. Die Anspannung der Federn erfolgte am 2. Oktober 12^{15} mittags, die erste Ablesung um 12^{20}. In Zahlentafel 4 sind die Ablesungen an den vier Zeigern enthalten, wie sie sich im Laufe der folgenden 13 Tage ergeben, und zwar in mm.

Diese Zahlentafel läßt erkennen, daß die Ablesungen an den vier Zeigern beträchtlich mit der Zeit zunehmen, und zwar am meisten die an den beiden äußeren Zeigern, die nach 13 Tagen noch nicht zur Ruhe gekommen waren. Trotzdem habe ich den Versuch nicht weiter fortgesetzt, weil das Material (Zementmörtel) sich bekanntlich im Laufe der Zeit etwas ändert.

Vergleicht man die Werte der Verschiebungen v am 2. Oktober 12^{30} (die in der letzten Reihe der Zahlentafel 3 enthalten sind) mit denen, die den Ablesungen am 15. Oktober 10^{00} entsprechen, so ersieht man aus der folgenden Zusammenstellung, daß die Zunahme der Verschiebungen mindestens 26,8 vH betrug, und zwar bei Punkt I, während sie bei Punkt III 50 vH fast erreichte und wahrscheinlich bei Fortsetzung des Versuches erreicht haben würde. Das ist soviel, daß man in Zukunft den Einfluß der Zeit auf die Gestaltänderung wohl mehr als bisher wird berücksichtigen müssen.

Schubelastizitätsmodul G in at				mittlerer Schubelastizitätsmodul in at		
G_I	G_{II}	G_{III}	G_{IV}	$G_{I\,II}$	$G_{II\,III}$	$G_{III\,IV}$
—	—	—	—	—	—	—
9299	3839	2376	3176	6358	2764	2379
9180	3987	2675	3160	6251	3071	2628
9696	4357	2474	3395	6210	3257	3373
9302	3974	2400	4149	6035	3012	3176
—	—	—	—	—	—	—
9064	4083	2341	4270	6007	2965	2775

	$v_I\ 10^3$ cm	$v_{II}\ 10^3$ cm	$v_{III}\ 10^3$ cm	$v_{IV}\ 10^3$ cm
2. Okt. 12^{30} . .	14,439	26,914	40,220	48,796
15. » 10^{00} . .	18,309	36,978	59,972	68,617
Zunahme . .	3,870	10,064	19,752	19,821
» . . vH	26,8	37,4	49,1	40,6

Die beobachteten Verschiebungen setzten sich aus einer plastischen und einer elastischen Formänderung zusammen. Um zu erfahren, wieviel wenigstens annähernd auf die elastische Formänderung entfällt, habe ich am 15. Oktober 10^{30} den Versuchskörper ganz entlastet und den Rückgang der Verschiebungen hierbei ermittelt. Die folgende kleine Zusammenstellung gibt ein Bild von dem Einfluß der Zeit auf den Rückgang des Körpers in den spannungslosen Zustand.

Zeit der Ablesung	a_I	a_{II}	a_{III}	a_{IV}
15. Okt. 10^{45} . .	35,1	63,8	102,2	123,3
16. » 11^{45} . .	35,0	62,6	99,7	118,8
20. » 12^{45} . .	34,0	59,3	98,3	117,4
24. » 12^{00} . .	33,2	57,6	95,5	117,1

Vergleicht man die Ablesungen am 24. Oktober mit den Ablesungen vor der Entlastung (am 15. Oktober 10^{00}), so ersieht man, daß der Rückgang der Ablesungen infolge der Entlastung nach 9 Tagen

$$\Delta a_I = 6{,}8 \quad \Delta a_{II} = 21{,}9 \quad \Delta a_{III} = 34{,}4 \quad \Delta a_{IV} = 42{,}7 \text{ mm}$$

betrug, folglich der Rückgang Δv der Verschiebungen v

$$\Delta v_I = 2{,}744 \quad \Delta v_{II} = 8{,}894 \quad \Delta v_{III} = 11{,}839 \quad \Delta v_{IV} = 10{,}365 \ 10^{-3} \text{cm}$$

oder in Prozenten der Gesamtverschiebung

15,0   24,0   19,7   15,1.

Diese Zahlen stellen den elastischen Teil der Gesamtverschiebung dar, der höchstens etwa ein Viertel ausmacht. Doch ist hierbei zu berücksichtigen, daß der spannungslose Zustand am neunten Tage nach der Entlastung noch nicht ganz erreicht war, und daß sich ferner das Material abermals etwas geändert haben kann. In Rücksicht auf letzteren Umstand soll auf die Elastizitätsverhältnisse hier nicht weiter eingegangen, sondern nur noch in Kürze darauf hingewiesen werden, daß sich die Moduln G_I, G_{II}, G_{III} usw. bei diesen Versuche auffallend klein ergeben haben.

Bekanntlich besteht zwischen dem Gleitmodul G und dem Zugelastizitätsmodul ε eines Materiales die Beziehung

$$G = \frac{m}{2\,(m+1)}\,\varepsilon,$$

in der m die Poissonsche Konstante bezeichnet. Da $m > 2$ sein muß, so würde sich

$$G > {}^1/_3\,E$$

ergeben, also, weil E bei dem vorliegenden Material mindestens 60 000 at ist, wie andre Versuche zeigten,

$$G > 20\,000 \text{ at}$$

sein müssen. Das ist nun hier nicht der Fall, vielmehr sinkt G fast bis auf 2000 at herab, und sogar noch unter diesen Betrag, wenn man die Formänderung in Rechnung zieht, die sich nach längerer Beobachtungsdauer einstellen würde. Es ist daher wahrscheinlich, daß die obige Beziehung für G sich nur auf die eigentlichen elastischen Formänderungen erstreckt.

Die Schubfestigkeitsversuche.

Diese wurden in der Weise angestellt, daß beide Federn gleichzeitig um den gleichen Betrag angespannt wurden; die Anspannung steigerte ich ganz allmählich soweit, bis die Zerstörung des Probekörpers eintrat. Sie bestand nun eigentlich bei keinem der Versuche in einem Abscheren innerhalb des Probekörpers, und das lag wohl darin, daß die Haftfestigkeit zwischen Kitt und Zementmörtel bezw. zwischen Kitt und Gußeisen (aus welchem der Kern K der Vorrichtung bestand) kleiner war als die Schubfestigkeit des Zementmörtels bezw. des Kittes. Bei dem ersten derartigen Versuche verwendete ich als Kitt reinen Zement, der als dünner Brei eingegossen wurde, und dem ich drei Tage zur Erhärtung ließ. Bei einer Federspannkraft von 266 kg, also bei dem Moment $M_D = 106\,250$ cmkg, wurde die Haftfestigkeit des Zementes am Gußeisen überwunden. Da der Durchmesser des Kernes 19 cm beträgt, so folgt aus Gl. (1), daß in der Trennfläche eine Schubspannung

$$\tau = 18{,}7 \text{ at}$$

geherrscht hat, als die Trennung eintrat. Sonach hat die Haftfestigkeit des Zementes am unbearbeiteten Gußeisen in diesem Falle den vorstehenden Wert[1]), und die Schubfestig-

[1]) Bei diesem Anlaß möchte ich darauf aufmerksam machen, daß das hier verwendete Verfahren sich sehr gut eignen würde, um die Haftfestigkeit zwischen Beton und Eisen genau und doch verhältnismäßig einfach zu ermitteln.

keit τ_s des Zementmörtels, aus dem der Probekörper bestand, ist zweifellos größer als die Schubspannung

$$\tau_1 = \frac{M_D}{2\pi h r_1^2} = 16{,}9 \text{ at},$$

die in der inneren Begrenzungsfläche (deren Halbmesser $r_1 = 10$ cm) vorhanden war.

Bei den weiteren Festigkeitsversuchen verwendete ich als Kitt sogen. Metallzement[1]); doch erreichte ich auch damit keine größeren Schubspannungen als etwa 18 at, da der Metallzement dann zersprang oder zermürbt wurde.

Ich habe dann in den Kern in Abständen von etwa 15 bis 20 mm Rillen von etwa 5 mm Breite und 3 mm Tiefe einarbeiten lassen, welche der Richtung der Mantellinien der begrenzenden Zylinderfläche folgten, und als dann die Trennung zwischen Metallzement und Probekörper eintrat, auch in letzteren ähnliche Rillen. Damit erzielte ich bei zwei weiteren Versuchen in der Grenzfläche des Probekörpers ($r_1 = 10$ cm) die Schubspannungen 21,8 und 22,0 at.

Verschiedene Versuche, einen festeren Kitt zu erlangen, der an dem Eisenkern wie an dem Zementmörtel der Probekörper gleich gut haftete, schlugen fehl. Deshalb entschloß ich mich dazu, die Versuchskörper derart zu gestalten, daß eine Abscherung in einer entsprechend klein gewählten kreiszylindrischen Trennfläche eintreten mußte. Ich suchte das dadurch zu erreichen, daß ich die Probekörper, deren Form sonst die gleiche blieb, wie sie die bisher verwendeten Körper hatten, mit einer Einkerbung auf beiden Seiten versehen ließ, deren Abmessung aus Fig. 8 ersichtlich wird. Die Trennfläche, in der die Abscherung hätte erfolgen müssen, war sonach eine Kreiszylinderfläche von 20 cm Halbmesser und nur 3 cm Höhe[2]).

Fig. 8.

Die Versuchsergebnisse an diesen Körpern sind sehr eigenartig. Bei dem ersten 104 Tage alten Probekörper zeigten sich, nachdem die Federn um je 13 cm gespannt worden waren, Wasserflecke, die zum Teil eine spiralige Anordnung hatten. Ferner löste sich der etwas übergreifende Kitt an der inneren Begrenzungsfläche vom Stein ab, wie es Fig. 9 im Schnitt zeigt. Es schien, als ob sich der Versuchskörper in axialer Richtung zusammenzöge. Bei einer Federspannung von 14,6 cm bezw. $P = 456$ kg (der größten Kraft, die in diesem Fall angewendet werden konnte) begannen Risse im Kitt aufzutreten; jedoch hielt der Versuchskörper dem verdrehenden Moment noch immer Stand. Es entspricht diese Beanspruchung einer Schubspannung in der vorerwähnten Trennfläche von der Größe

Fig. 9.

$$\tau = \frac{M_D}{2\pi h r^2} = \frac{456 \cdot 400}{2 \cdot 3{,}14 \cdot 3{,}0 \cdot 20^2} = 24{,}2 \text{ at}.$$

Da eine Abtrennung in dieser Fläche nicht erfolgte, so muß die Schubfestigkeit des Materiales $> 24{,}2$ at sein.

Um die Schubspannung in der Trennfläche noch steigern zu können, blieb nur das eine Mittel übrig, den Hebelarm der Federspannkräfte zu vergrößern, da die Federn für eine größte Belastung von 500 kg berechnet waren. Es geschah dies durch zwei Balken, die in geeigneter Weise mit dem Rahmen R (s. Fig. 3) verbunden wurden. Der kürzeste Abstand der Federachsen betrug nunmehr 584 cm, statt wie bisher 400 cm.

Mit diesem vergrößerten Hebelarm wurde an einem weiteren Probekörper ein Versuch gemacht und hierbei jede der Federn allmählich auf 14,4 cm, d. i. auf 450 kg gespannt. Wieder traten zunächst Wasserflecke auf, besonders in der Einkerbung. Sie verschwanden aber wieder bei Steigerung des Drehmomentes, und es traten Wasserflecke in ungefähr radialer Richtung auf. Dann bildeten sich Risse im Metallzement an der inneren Begrenzungsfläche des Probekörpers und schließlich Sprünge in diesem, die spiralig verliefen. Fig. 10 zeigt Bruchstücke des Versuchskörpers, die nach der Entfernung aus dem Rahmen zum Teil wieder zusammengesetzt und dann photographiert worden sind. Leider ist

Fig. 10.

hierbei in meiner Abwesenheit nicht mit der nötigen Sorgfalt verfahren worden, so daß das Bild nur eine unvollkommene Vorstellung von der Art der Zerstörung des Körpers gibt. Diese trat in der Weise ein, daß sich der Probekörper nach Stunden allmählich gegen den Eisenkern verdrehte und an ihm hinglitt; dann wurde er aus dem Rahmen entfernt, und hierbei zeigte sich nun das Eigentümliche, daß ein Abscheren in der Trennfläche der Einkerbung nicht stattgefunden hatte. Die Zerstörung des Probekörpers war vielmehr ganz andrer Art. Es blieb nämlich an dem äußeren Ringteil ein keilförmiges Stück z, Fig. 11, haften, das in den inneren Ringteil hineinragte, und von dem sich oben und unten die Körperstücke ablösten. Ferner aber gingen von dem Kern aus etwas spiralig verlaufende Sprünge, zum

Fig. 11.

Fig. 12.

Teil bis an den Rahmen, also durch den ganzen Probekörper, vergl. Fig. 10. Die Zerstörung des Probekörpers erfolgte also teils durch die spiralig verlaufenden Sprünge, teils durch eine Querdrehung in axialer Richtung, in beiden Fällen sonach durch Zugspannungen, nicht aber durch Schub- oder Scherspannungen, trotzdem letztere in der Einkerbung hierbei eine Höhe von

$$\tau = 34{,}8 \text{ at}$$

erreichten. Die Schubfestigkeit des Materiales mußte sonach größer als diese Spannung sein.

Um das angeführte eigenartige Ergebnis dieser Versuche noch sicherer zu stellen, ließ ich am letzten Probekörper, den ich noch zur Verfügung hatte, die Einkerbung vorsichtig durch Abarbeiten nach innen zu verbreitern, wie dies im Querschnitt aus Fig. 12 ersichtlich wird. Hierdurch erlangte

[1]) bezogen von der Firma Deutsche Ton- und Steinzeug-Werke A.-G., Berlin-Charlottenburg.

[2]) Ich hatte ursprünglich als Halbmesser der Trennfläche die Hälfte des äußeren Halbmessers, also 15 cm bestimmt. Leider wurde aber infolge eines Mißverständnisses der Halbmesser der Einkerbung größer, und zwar, wie in Fig. 8 angegeben, gewählt, und ich erhielt von dem Irrtum erst Kenntnis nach Fertigstellung der Probekörper, die im übrigen sehr sorgfältig ausgeführt waren.

die vermeintliche Abscherungszylinderfläche einen Halbmesser von $r = 17{,}7$ cm, während die Höhe dieselbe blieb, nämlich 3 cm. Dieser Probekörper wurde am 23. Oktober 1907 in einem Alter von 98 Tagen dem Versuch unterworfen, wobei die Federn ganz allmählich auf 400 kg gespannt würden. Hierbei zeigten sich nun zunächst wieder dieselben Erscheinungen wie bei den früheren Versuchen, nämlich die Bildung von Wasserflecken, Rissen im Kitt und schließlich das Auftreten von spiraligen Sprüngen, wie es Fig. 13 erkennen läßt. Im Verlaufe von etwa drei Stunden wurde der Kitt am Kern ganz zerstört, und ich ließ dann den Probekörper vorsichtig aus dem Rahmen nehmen. Abermals ergaben die Bruchstücke, daß ein sehr fester Keil, der am äußeren

Fig. 13.

Teile des Ringes haftete, stehen geblieben war, von dem sich in axialer Richtung der innere Teil des Ringes nach oben und unten abgehoben hatte. Fig. 14 stellt eines der Bruchstücke dar; man sieht aus dieser Aufnahme in Verbindung mit Fig. 10 deutlich, wie die Zerstörung vor sich gegangen ist, und vor allem, daß auch hier keine Abscherung in der Einkerbung stattgefunden hat.

Da sich die Schubspannung in der vermuteten Abscherungsfläche aus Gl. (1) zu

$$\tau = 39{,}56 \text{ at}$$

ergibt, so muß demnach die Schubfestigkeit des Materiales größer als diese Spannung sein.

Die Formänderung, die in den beiden zuletzt behandelten Fällen der Zerstörung der Körper vorausgeht, ist so verwickelt, daß man auf ihre rechnerische Behandlung wohl verzichten muß. Aber das eine ist sicher, daß bei dem von mir verwendeten Materiale die Zerstörung durch die Zugspannungen bewirkt wird, die im Gefolge der hier sich vollziehenden Formänderung auftreten, und daß diese Zugspannungen die Zugfestigkeit des Materiales überschreiten, bevor noch die Schubfestigkeit des Materiales erreicht wird.

Bisher hat man zwischen der Zugfestigkeit K_z und der Schubfestigkeit K_s eines Materiales die Beziehung

$$K_s = \frac{m}{m+1} K_z$$

als bestehend angenommen, in der m die Poissonsche Konstante bezeichnet, deren Wert größer als 2 sein muß. Es würde daraus

$$K_s < K_z$$

hervorgehen, während sich bei diesem Material das Gegenteil ergibt. Wir haben aus dem letzten Versuch ersehen, daß

$$K_s > 39{,}5 \text{ at}$$

sein muß, während sich aus früheren Versuchen

$$K_z < 27 \text{ at}$$

ergeben hat. Da ich auf diese Versuche an andrer Stelle zurückzukommen gedenke, so beschränke ich mich hier auf den Hinweis, daß sich im vorliegenden Falle

$$K_s > K_z$$

herausgestellt hat.

Dresden, Oktober 1908.

Fig. 14.

Das neue Thomasstahlwerk der Burbacher Hütte.[1]

Von Dipl.-Ing. F. Schroeder in Burbach.

Das neue Thomasstahlwerk der Burbacher Hütte wurde Ende Mai vorigen Jahres in Betrieb genommen. Die Anordnung des Mischergebäudes, der Birnen- und Gießhalle sowie der Dolomitanlage ist aus Fig. 1 ersichtlich.

Die Mischeranlage, Fig. 2 und 5, hat eine Grundfläche von 33 × 21 m und eine Höhe von 21 m; sie besteht aus drei Mischern von je 210 t Fassungsvermögen, 4200 mm Dmr. und 6500 mm Länge. Die Mischer haben Druckwasser-Hebevorrichtungen von 925 mm Kolbendurchmesser und 2500 mm Hub. Sie liegen so hoch, daß der Pfannenwagen nach dem Füllen nicht gehoben zu werden braucht, sondern unmittelbar von der Mischerbühne auf die Birnenbühne gefahren werden kann. Von den drei Mischern waren 2 bereits im alten Stahlwerk vorhanden, wo sie sich gut bewährt hatten. Die Anlage wurde daher beibehalten und durch den dritten Mischer ergänzt; daraus erklärt sich das verhältnismäßig geringe Fassungsvermögen der Mischer.

Das Roheisen wird in Pfannen von 18 t Inhalt mittels Dampflokomotive von den Hochöfen und den Kuppelöfen zu

[1] nach einer Veröffentlichung in »Stahl und Eisen« vom 11. November 1908.

Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Eisenhüttenwesen) werden an Mitglieder postfrei für 40 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

der Mischeranlage gefahren. Größere Pfannen konnten nicht gewählt werden, da die Anlage der 6 alten Hochöfen dies nicht zuließ. Nach dem Abwiegen auf einer in das Gleis eingebauten Wage vor dem Mischerhause werden die Pfannen durch 2 elektrisch betriebene Laufkrane von 35 t Tragkraft und 19 m Spannweite an einem am Kranhaken hängenden Querstück hochgehoben und durch ein Hülfshubwerk für 10 t in die Mischer gekippt. Die Krane, welche die ganze Mischerhalle bestreichen, sind so schmal, daß bei etwaiger Ausbesserung des einen der andre auch noch den Mischer an der Giebelwand bedienen kann. Sie haben jeder 4 Motoren von 12,5 bis 36 PS zum Kranfahren, zum Katzenfahren, für das Haupt- und für das Hülfshubwerk. Das Haupthubwerk der Laufkatze hat 2 getrennte Seiltrommeln mit Stirn- und Schneckenradantrieb; das Hülfshubwerk mit nur einer Trommel erhält beim Kippen größere Geschwindigkeit als das Haupthubwerk. Beide Hubwerke sind mit elektrischer Senkbremsschaltung versehen.

Die Krane können auch zu andern Arbeiten im Mischergebäude benutzt werden. Sind leichtere Lasten zu heben, und will man eine größere Hubgeschwindigkeit erzielen, so hängt man die Last an den Hülfshaken.

Es befinden sich dauernd zwei Mischer in Betrieb, denen abwechselnd Eisen entnommen wird. Das Roheisen wird auf einem Wagen, Fig. 6 bis 8, mit elektrischer Fahrbewegung und Kippvorrichtung von den Mischern zu den Birnen gefahren. Ein zweiter Wagen dient zur Aushülfe. Die Pfanne hat 24 t Inhalt und ist mittels vier geschmiedeter Winkelpratzen durch Bolzen mit Keilen an dem Stahlgußring befestigt, so daß sie leicht von ihm gelöst werden kann. Die Kippvorrichtung wird durch einen 9 pferdigen Motor von 400 Uml./min mit Schnecke und Schneckenrad betätigt; er ist mit dem Triebwerk durch eine Reibkupplung verbunden, die den Motor vor Beschädigungen schützen soll, falls die Pfanne soweit gekippt wird, daß sie an den Rahmen anstößt. Um die Pfanne in jeder Stellung festhalten zu können, hat man eine elektromagnetisch betätigte Bandbremse vorgesehen. Der Wagen kann außerdem mit der Hand gekippt werden. Er ruht auf Stahlgußrädern und ist mit seitlichem Stromabnehmer versehen. Die Stromleitung ist durch Bleche gegen Beschädigungen durch die ausblasenden Birnen geschützt. Der Fahrmotor von 24 PS und 350 Uml./min arbeitet mittels zweier Vorgelege auf eine der beiden Achsen. Die Fahrgeschwindigkeit beträgt rd. 75 m/min, die Spurweite 1435 mm. Sämtliche Triebwerkteile sind mit Schutzkasten umgeben. Der leere Wagen mit ausgemauerter Pfanne ist

Fig. 1. Grundriß des Stahlwerkes.

Fig. 9 und 10. Birne.

Schnitt a-b.

Fig. 6 bis 8. Roheisen-Pfannenwagen.

Fig. 2. Birnen- und Mischerhalle.

Fig. 3.

Fig. 4.

Schnitte durch die Birnenhalle.

Fig. 5. Schnitt durch die Mischerhalle.

rd. 24 t schwer. Zum Versetzen mittels des Kranes ist er mit Oesen versehen.

Die Roheisenpfannen werden auf dem Flur des Mischergebäudes ausgemauert und angewärmt. Das den Mischern entnommene flüssige Roheisen wird auf einer Wage in der Bühne zwischen den Mischern und den Birnen gewogen.

Die Stahlwerkhalle, Fig. 2 bis 4, ist 60 m lang und 30 m breit. Sie enthält außer der Hauptbühne eine Kamin- und eine Kalkbeschickbühne. Beim Bau des Eisengerüstes der Halle sind die besondern Anforderungen, die der Stahlwerkbetrieb stellt, berücksichtigt worden. Die Stützen, Träger usw. sind möglichst massig ausgeführt, damit sie auch unvorhergesehenen unberechenbaren Beanspruchungen gewachsen sind. Alle Teile können sich bei Erwärmung ungehindert ausdehnen. Die Teile, die der strahlenden Wärme besonders ausgesetzt sind, wie z. B. die Gleisträger vor den Birnen, können ohne Schwierigkeiten ausgewechselt werden. Die Anschlüsse der Unterzüge sind so ausgebildet, daß die Lasten zentrisch in die Stützen übergeführt und Nebenspannungen in diesen vermieden werden.

Die vier von der Jünkerather Gewerkschaft hergestellten Birnen von je 24 t Einsatz sind in einer geraden Linie je 10 m voneinander entfernt aufgestellt. Der Einbau einer fünften Birne ist vorgesehen. Die 6,7 m hohen Blechgefäße von 3,6 m Dmr., s. Fig. 9 und 10, bestehen aus einzelnen überlappt und verlascht genieteten, im Ober- und Unterteil der Birne 24 mm, in der Mitte 28 mm dicken Blechen. Die dem Verbrennen am meisten ausgesetzte Stelle des Oberteiles ist leicht auswechselbar.

Aus Fig. 9 und 10 ist auch die Ausmauerung des Blechgefäßes zu ersehen. Die Höhe des Eisenbades in der neu ausgemauerten Birne beträgt 680 mm.

Den Abschluß der Birne nach unten bildet ein Stahlguß-Winkelring, Fig. 11 und 12, die mittels dreireihiger Vernietung im Unterteil befestigt ist. An diesen Ring ist ein Zwischenring und an diesen erst der eigentliche Windkasten von 500 mm Höhe und 2150 mm Dmr. angeschraubt. Zwischenring und Windkasten bestehen ebenfalls aus Stahlguß. Der Zwischenring soll verhindern, daß bei Durchbrüchen des Einsatzes, die an dieser Stelle bisweilen auftreten, der Windkasten beschädigt wird; nur der leicht auswechselbare Zwischenring wird dann betroffen. Am Windkastendeckel sind drei Klappen von 200 mm lichter Weite vorgesehen, welche die Löcher im Nadelboden schnell nachzusehen gestatten; ferner sind zwei Oesen zum leichteren Abnehmen des Deckels angenietet. Das Blechgefäß wird im Ring durch 8 angenietete Tragpratzen gehalten, die so angeordnet sind, daß sich das Gefäß im Ring frei ausdehnen kann.

Der einteilige Ring ist in Stahlguß ausgeführt und mit zwei Stahlgußzapfen versehen, von denen jeder mit 16 Schrauben von 63,5 mm Dmr. befestigt ist. Bei einer Höhe des [-förmigen Querschnittes von 1000 mm beträgt der äußere Durchmesser 4350 mm.

Die zugehörigen Lager von 650 mm Dmr. und 550 mm Länge sind ganz in Gußeisen hergestellt. Die nur im Lagerfuß vorgesehenen Lagerschalen bestehen ebenfalls aus Gußeisen. Zum Schutze der Lager gegen Staub und Spritzer sind an den Zapfen kreisrunde Schutzbleche angebracht, die in halbrunde, am Lagerdeckel angeschraubte Schutzhauben eingreifen. Die Lagerständer sind 5,5 m voneinander entfernt.

Die Wendevorrichtung befindet sich an der linken Seite der Birne. Auf dem linken Tragzapfen sitzt ein Ritzel von

Fig. 11 und 12. 24 t-Birne.

1400 mm Dmr. mit 30 Winkelzähnen von 360 mm Breite, in welches die Zahnstange mit 27 Zähnen eingreift. Da sich die Zahnstange infolge des Zahndruckes von dem Ritzel abdrückt, wird sie in einem Bock geführt. Er besteht im wesentlichen aus einem schweren gußeisernen Winkel, der an das Lager angeschraubt und verstellbar ist. Eine Rotgußplatte dient der Zahnstange als Gleitfläche. Der zugehörige Wendezylinder hat 650 mm Dmr. und 3430 mm Hub, so daß die Birne um einen Winkel von etwa 282° gekippt werden kann. Zahnstange und Zahnrad sind durch einen Schutzkasten aus Eisenblech mit Schaulochtüren geschützt.

Fig. 13 bis 15. Steuerung der 24 t-Birne.

Rechts befinden sich Windleitung, Windsteuerung, Druckwassersteuerung, Signal- und Schmiervorrichtungen. Die gesamte Steuerung zeigen Fig. 13 bis 15. Der Steuermann, der die Birne zur Linken hat, kann sie von seinem Standort aus in jeder Stellung übersehen und gleichzeitig beide Steuerungen, sowohl die des Wendezylinders als auch die des Windventiles, handhaben. Das Windventil *a* ist ein Doppelsitzventil von 415 mm Dmr., das durch ein Handrad mit Spindel geöffnet und geschlossen wird. Die eigentümliche Form des Windventilkastens ist durch die Lage der Hauptwindleitung bedingt, die auf der entgegengesetzten Seite des Führerstandes entlang führt. Eine Abzweigleitung von 375 mm innerem Durchmesser verbindet jedes Windventil mit der Hauptleitung. Der Wind wird aus dem Ventilkasten durch ein T-Stück *b* in den hohlen Birnenzapfen *c* und weiter durch ein ovales schmiedeisernes Rohr *d* von 200 und 600 mm innerem Durchmesser in den Windkasten *e* geleitet. Das T-Stück *b* ist durch Anordnung zweier Stopfbüchsen in den Stand gesetzt, sich allen vorkommenden Aenderungen in der Lage der Windleitung oder des Birnenringes anzupassen; es kann sich somit auch beim Verschleißen des Lagers mit den Zapfen senken. Diese Beweglichkeit wird noch dadurch erhöht, daß das Gewicht nebst dem der darauf lastenden Teile durch die Gegengewichte *f* ausgeglichen wird, die mit Hülfe einer Hebelübertragung im Schwerpunkte des Ganzen angreifen. Auf dem T-Stück ist das Sicherheitsventil *g* angeordnet. Es wirkt während des regelmäßigen Betriebes selbsttätig, und zwar auf folgende Weise: Oeffnet der Steuermann das Windventil, wobei die Ventilspindel gehoben wird, so wird durch die Hebelübersetzung *h* der Teller im Schieber *j* so gedreht, daß Druckluft in den Luftzylinder *k* des Sicherheitsventiles strömt und es schließt. Wird dagegen das Windventil geschlossen, so wird auf demselben Wege bewirkt, daß der Wind aus dem Luftzylinder entweicht und das Sicherheitsventil durch das Gegengewicht *l* geöffnet wird, so daß die Gase aus der Birne entweichen können. Das Sicherheitsventil kann auch jederzeit nach Lösen der Stange *m* vom Hebel *h* unabhängig vom Windventil durch einen Handgriff betätigt werden. Ueber dem Sicherheitsventil ist ein Lüftrohr *n* angebracht, das den Steuermann vor Belästigungen durch ausströmende Gase schützen soll. Vor dem Windventil ist weiterhin eine besondere Rückschlagklappe mit Gegengewichten eingebaut, die sich beim Schließen des Windventiles selbsttätig schließt. Um die Windpressung in der Birne beobachten zu können, hat man hinter dem Windventil ein Manometer angebracht; ein Manometer vor dem Windventil zeigt den in der Windleitung herrschenden Druck an.

Der Wendezylinder wird durch eine Vierwege-Steuervorrichtung *o* gesteuert. Der Steuermann bedient sie mit einem Hebel *p*, der durch eine Hebelübersetzung *q* die Steuerkolben der Vorrichtung bewegt. An dem Tragzapfenhalse des Birnenringes sind Marken angebracht, die dem Steuermann die genaue Stellung der Birne angeben. Die mit Druckwasser von 33 at betätigten Steuervorrichtungen mit feststehenden Stulpen haben 60 mm Dmr. bei 80 mm Dmr. der Rohranschlüsse. Von der Steuerung zum Wendezylinder führen schmiedeiserne Rohre von 80 mm Dmr. Um bei Betriebsunfällen gleich das Druckwasser absperren zu können, hat man unmittelbar an der Steuerung und unten im Rohrkanal je einen Absperrschieber eingebaut. An die Steuervorrichtung ist ferner ein Manometer angeschlossen. Am Steuermannstande sind auch die Signaleinrichtungen zur Verständigung mit dem Wärter im Gebläsemaschinenhaus angebracht.

Bemerkenswert ist noch die Schmierung der Birnenlager. Seitlich am Lager der Windseite ist eine große Doppelschmierpresse *r* aufgestellt, die mittels Kette und Kettenrades *s* vom Birnenzapfen aus angetrieben wird. Das Oel wird durch Rohrleitungen und in den Lagerschalen befindliche Kanäle *t* mit genügend hohem Druck (bis zu 50 at) unter die Zapfen gepreßt. Dadurch wird eine ausgiebige Schmierung der unter größtem Druck reibenden Flächen erzielt und damit die Abnutzung von Ringzapfen und Lagerschale aufs äußerste vermindert. Oel wird nur dann zugegeben, wenn die Birne schwenkt, und zwar entsprechend der Birnenbewegung. Hierdurch wird viel Oel erspart, abgesehen von dem Vorteil, daß bei jeder Bewegung der Birne die Schmierung augenblicklich einsetzt. Eine Notschmierung ist in der Weise vorgesehen, daß der Lagerdeckel eine große Aussparung trägt, die mit Starrschmiere ausgefüllt wird.

Ueber den Birnen läuft ein elektrisch betriebener Aufstellkran von 30 t Tragkraft und 6,5 m Spannweite. Er hat zwei 12,5 pferdige Motoren zum Heben und Kranfahren und einen 2,5 pferdigen zum Katzenfahren.

Der Kran hat bei der Aufstellung der Birnen ausgezeichnete Dienste geleistet, besonders beim Einbau der Lager, Birnenringe, Zahnstangen, Steuerungen, beim Einziehen der Blechgefäße in die Ringe usw. Er wird auch jetzt noch mit Vorteil beim Auswechseln der Kolbenstulpen benutzt; ohne große Schwierigkeiten lassen sich mit ihm Zahnstangen und Kolben ausbauen. Durch Verlängern der Kranbahn außerhalb der Halle ist es ferner möglich, schwere Stücke auf die Bühnen zu befördern. Die Stromzuleitung ist durch Schutzbleche gegen den Auswurf der Birnen geschützt.

Zum Niederschmelzen des Spiegeleisens dienen zwei auf der Bühne etwas erhöht stehende Kuppelöfen von 1100 mm Dmr. im Schacht und 1000 mm im Gestell mit zwei Reihen von je vier Düsen von 150/80 mm Dmr. Die Höhe von Mitte Düsen bis zur Beschicköffnung beträgt 4400 mm. In den Oefen werden 1400 bis 1600 kg Spiegeleisen in 20 Minuten, also 4000 bis 4800 kg/st geschmolzen. Jeder Ofen hat eine seitliche Tür, ferner eine Bodenklappe zum Entfernen des Ausbruches. Die Spiegelofenschlacke sowie der Ausbruch werden auf Rutschen in die auf Hüttenflur stehenden Muldenwagen befördert. Das flüssige Spiegeleisen wird in kleinen Pfannenwagen von 2 t Inhalt abgestochen; die Pfannen werden mittels Handrades gekippt. Zum Betriebe der Spiegeleisenöfen dient ein Gebläse, das mit einem Elektromotor von 36 PS gekuppelt und auf einer gemeinsamen Grundplatte aufgestellt ist. Es liefert bei 325 Uml./min 92 cbm/min bei einem Winddruck von 1200 mm Wassersäule. Zu den Spiegelöfen führt eine Windleitung von 300 mm Dmr., in die eine Rückschlagklappe eingebaut ist.

Die Kamine stehen auf der zweiten Bühne, s. Fig. 4. Sie sind aus auswechselbaren [-Eisen N. P. 24 zusammengeschraubt. Die Entfernung der Rückwand des Kamines von der Mitte der Birnen beträgt 9 m, die Höhe der Rückwand 10 m, die Höhe der Seitenwände 6,5 m, die lichte Breite der Kamine 4 m. An jeder Seitenwand sind drei Türen für den Durchzug und die Reinigung übereinander angebracht. Oben läuft außerdem eine Bühne zum Abstoßen des festhaftenden Auswurfes rings um den Kamin. Der Boden der Kamine ist mit dicken gußeisernen Platten abgedeckt. Am Boden der Rückwand ist zum Entfernen des Auswurfes eine große verschließbare Rutsche angeordnet, die außerhalb der Halle in die auf dem Hüttenflur bereitstehenden Muldenwagen führt.

Der Kalk wird auf die Kalkbeschickbühne durch eine Drahtseilbahn gebracht, die zugleich Rohdolomit nach der Dolomitanlage befördert. Die Seilbahn ist 290 m lang und kommt von den an der Eisenbahn gelegenen Füllrümpfen, s. Fig. 16. Die Füllrümpfe sind in Beton ausgeführt und fassen 300 t Kalk (270 cbm), 60 t Koks (150 cbm) und 300 t Rohdolomit (200 cbm). Die Leistungsfähigkeit der Bahn wurde zu 300 t gebranntem Kalk, 60 t Koks und 300 t Rohdolomit für einen Arbeitstag von 20 Stunden angenommen, so daß sich eine durchschnittliche Leistung von 38 t/st Fördergut ergibt. Die Fördergefäße fassen 3 hl, die Seilgeschwindigkeit beträgt 2 m/sk. Als Kraftquelle dient ein Elektromotor von 15 PS. Die Fördergefäße werden aus den Füllrümpfen mittels Füllschnauzen beladen und in der Birnen- und Dolomithalle durch einfaches Umkippen der Wagenkasten entladen. In die zur Dolomitanlage in gerader Richtung führende Bahn ist an der Birnenhalle eine Durchgangstation eingebaut, von der aus eine Abzweigung nach der Kalkbeschickbühne führt. Die mit Kalk beladenen Wagen laufen an den Kalktrichtern vorbei und werden in sie entleert. Die geschlossenen Kalktrichter werden zum Stürzen des Kalkes in die Birnen durch Hebel geöffnet. Zwischen dem Anfahr- und Abzuggleis liegt noch ein Aufstellgleis, das durch Weichen mit dem Anfahrgleis verbunden werden kann, so daß es möglich ist, Kalk in Vorrat zu halten. Der Kalk, der auf der Birnenbühne zum Versteifen der Schlacke gebraucht wird, wird großen, neben jeder Birne angebrachten Standrohren entnommen, die von der Kalkbühne aus gefüllt werden. Auf der Kalkbühne ist ferner ein Flammofen zum Anwärmen von Ferromangan aufgestellt. Das auf Rotglut erhitzte Ferromangan wird dem Birneninhalt mittels drehbarer Rohre zugesetzt. Die Bühnen stehen miteinander in Verbindung durch einen Aufzug, der Schrott, Ferromangan und Spiegeleisen fördert.

Fig. 16.

Füllrümpfe für Kalk, Koks und Dolomit.

Die Böden der Birnen werden durch einen von der Jünkerather Gewerkschaft gebauten 2200 mm hohen Wagen mit zwei ineinander schiebbaren Tauchkolben von 620 und 450 mm Dmr. und 2000 mm Hub, s. Fig. 17 bis 19, eingesetzt.

Derselbe Wagen wird auch, wie in Fig. 20 dargestellt, zum Losdrücken der Mündungsbären benutzt. Zu diesem Zwecke wird auf den inneren Tauchkolben ein kräftiges Druckstück aus Stahlguß mit zwei spitz zulaufenden zahnartig ausgebildeten Armen aufgesetzt, die mit auswechselbaren Spitzen aus hartem Martinstahl versehen sind.

Das fertige Stahlbad wird in die Pfanne eines auf dem Hüttenflur laufenden elektrisch und mit Druckwasser betätigten Gießwagens der Benrather Maschinenfabrik abgegossen[1]).

Der ohne Pfanne 110 t schwere Gießwagen ist 4100 mm hoch und hat 3000 mm Spurweite. Die Ausladung beträgt 2800 bis 4000 mm, der Hub der 24 t fassenden Pfanne 800 m. Für das Wagenfahren sind zwei Motoren von je 29,7 PS, für das Verschieben, Kippen und Schwenken der Pfanne je ein Motor von 17,7 PS und zum Antrieb der Preßpumpe von 50 at ein Motor von 36 PS vorhanden. Die Geschwindigkeit beim Fahren des Wagens beträgt 80 bis 90 m/min, beim Verschieben der Pfanne 10 m/min und beim Heben 800 mm in 30 sk.

Die Gießhalle, Fig. 21 bis 23, ist 56 m lang und 33 m breit. Rechts und links vom Gießwagengleis liegen zwei Gießgruben von 41 und 29 m Länge, 1500 mm Tiefe sowie 2500 und 2300 mm Breite. In jeder Grube können zwei Reihen Gießformen aufgestellt werden. Diese werden nach dem Abziehen in Kühlbehältern abgekühlt. Ferner ist ein großer Schienenrost vorhanden, auf dem 100 Formen Platz finden. Die Pfannenschlacke wird in einen am Ende der einen Gießgrube stehenden Schlackenwagen entleert, der unmittelbar aus der Gießhalle fortgefahren werden kann.

Das Hauptschiff der Gießhalle wird von einem Blockabstreifkran und einem Blockförderkran bestrichen. Der Abstreifkran von 20 m Spannweite hat 15 t Tragkraft und 60 t Stempeldruck. Sein Hubmotor leistet 55, der Motor für das Abstreifen 24 und der für das Drehen der Zange 5,8 PS.

Fig. 17 bis 19.

Teleskopwagen zum Einsetzen der Birnenböden.

Fig. 20.

Wagen zum Losdrücken der Mündungsbären.

Die Laufkatze des Kranes hat ein Hängegerüst, in dem der Stempel mit der Blockzange auf und ab geführt wird. Die Ausdrückvorrichtung hängt mit einem Querstück an vier Drahtseilen. Dabei werden die Seile durch eine sinnreiche Vorrichtung stets gespannt gehalten, so daß sie auch beim Aufsetzen der Zange nicht schlaff werden und aus den Rillen der Hubtrommeln oder den Seilrollen herausfallen können. Das Hubwerk ist oben auf dem Rahmen der Katze angeordnet und wie bei einem gewöhnlichen Kran gebaut; der Antrieb für das Katzenfahrwerk befindet sich ebendort. Der auf und ab gleitende Teil besteht im wesentlichen aus einem starken Rohr, an dem unten die Blockzange hängt, und einem in diesem Rohr geführten Stempel zum Ausdrücken. Die verschiedenen Bewegungen der Zange zum Fassen und Loslassen der Formen und zum Ausdrücken der Blöcke werden lediglich durch die Bewegung des innen liegenden Stempels bewirkt. Dieser ist an seinem unteren Teil mit verschiedenen Anschlägen versehen, die in bestimmten Stellungen die Zange öffnen oder schließen. Beim Fassen der Formen hängen diese lose in den Oesen der Zange, ohne daß deren Spitzen einen Druck auf die Formen ausüben. Beim Fassen der Blöcke wird der erforderliche Anpressungsdruck der Schneiden durch das eigene Gewicht der Blöcke herbeigeführt. Ein selbsttätiger Endausschalter verhindert, daß die Zange zu hoch gehoben wird; außerdem liegt im Stromkreise des Stempelmotors ein Höchststromausschalter zur Verhütung von unzulässigen Stempelpressungen. Der Hubregler hat elektrische Senkbremsschaltung erhalten, die sich bei dem angestrengten Betriebe gut bewährt hat. Der Antrieb zum Auf- und Abbewegen des inneren Stempels befindet sich oberhalb des Rohres über dem in den Seilen hängenden Querstück. Das ganze Rohr ist drehbar auf Kugeln gelagert. Der Drehwerkantrieb ist ebenso wie der Führerkorb an dem unteren Teil des Hängegerüstes angebracht. Von hier aus kann der Führer am besten die Zange in allen Stellungen auch in den Gruben beobachten.

Auf derselben Bahn wie der Blockabstreifkran läuft ein Blockförderkran von 15 t. Er ist mit einer lose am Kranhaken hängenden, selbsttätig greifenden Blockzange ausgerüstet, die vom Führerstand aus betätigt wird.

Der Motor zum Kranfahren mit 120 m/min hat 24 PS, der zum Katzenfahren mit 40 m/min 5,8 PS, der Hubmotor für 15 bis 16 m/min 55 PS und der Zangenmotor 2,3 PS.

Fig. 21.

Schnitt durch die Gießhalle.

[1]) Vergl. Z. 1907 S. 1818, und zwar die durch Fig. 388 und 389 gekennzeichnete neueste Ausführung.

Im Nebenschiff der Gießhalle laufen zwei elektrisch betriebene Laufkrane von je 15 t und 11 m Spannweite mit wagerecht verschiebbarem Ausleger von 3,9 m Ausladung.

Obschon der Ausleger vorläufig nur aus dem Seitenschiff in das Hauptschiff der Gießhalle hinauszufahren braucht, ist er doch von vornherein so gebaut, daß er später auch nach der entgegengesetzten Seite aus der Gießhalle ausfahren kann.

Die Auslegerkrane werden benutzt, um die Gießpfannen auszuwechseln und sie in die Ausbesserungswerkstätte zu befördern, die sich im Seitenschiff der Gießhalle befindet und genügend Raum zum Ausmauern und Anwärmen der Pfannen bietet. Die Auslegerkrane bedienen ferner die kleinere Gießgrube des Hauptschiffes, sie besorgen das Einsetzen und Abziehen der Formen, das Einsetzen der Gespannplatten zum Gießen von Brammen für das Universalwalzwerk und von kleinen Blöcken für den unmittelbaren Versand, das Ausheben und Befördern der Blöcke und können zu allen andern Arbeiten benutzt werden.

Die Blöcke werden von der Gießhalle nach den Durchweichgruben der in nächster Nähe liegenden Blockstraßen auf einer Hängebahn durch zwei Laufkatzen mit Führerkorb gefahren, Fig. 23. Die eigenartige Führung der Hängebahnstränge war durch die örtlichen Verhältnisse geboten. Als Laufschienen dienen I-Träger N. P. 50; die Räder der Katzen laufen auf den unteren Flanschen der Träger. Die Laufschienen sind an den Wänden der Gebäude und an freistehenden eisernen Traggerüsten befestigt. Die Laufbahnen liegen mit Oberkante Träger in 5,50 m Höhe. Eine Laufbahn führt vom Hauptschiff der Gießhalle unmittelbar zu den Blockstraßen, die zweite vom Seitenschiff der Gießhalle aus zunächst in einer Kurve durch das danebenliegende Martinstahlwerk und dann zu den Durchweichgruben. Durch diese Anordnung ist es möglich, auch die Blöcke des Martinwerkes auf der Hängebahn zu befördern. Die Laufbahnkatzen haben je einen Hubmotor von 7,5 PS mit 850 Uml./min und einen Fahrmotor von 5,8 PS mit 1070 Uml./min bei 5,8 m Hub- und 90 m Fahrgeschwindigkeit.

Fig. 22 und 23. Blick in das Hauptschiff der Gießhalle.

Fig. 22.

Fig. 23.

Die Blöcke werden in den Gießhallen von den Kranen auf einen Blockwagen gesetzt, der am oberen Ende einer etwa 4 m langen schiefen Ebene von rd. 300 mm Neigung steht und in seiner Stellung durch ein in einer Grube versenktes Gegengewicht, das an einem über eine Rolle geführten Drahtseil hängt, festgehalten wird. Nachdem der Block auf den Blockwagen abgesetzt ist, läuft der letztere die schiefe Ebene hinunter, so daß der Block gerade unter die Zange der Laufkatze gelangt. Nachdem der Block hochgehoben ist, läuft der Wagen infolge der Wirkung des Gegengewichtes wieder in seine Stellung zurück.

Mit dem Thomaswerk ist eine Anlage zum Herstellen von Dolomitsteinen verbunden. Der durch eine Drahtseilbahn herangeschaffte Rohstoff wird den drei Brennöfen, runden Schachtöfen von 1900 mm innerem Durchmesser und 12 bis 15 t täglicher Leistung, zugeführt, die an einen Ventilator von 850 mm Raddurchmesser für einen Druck von 10 mm Wassersäule angeschlossen sind. Aus den Oefen fällt der gebrannte Dolomit durch Trichter in die Glockenmühlen und gelangt schließlich in darunter befindliche eiserne Silos von 10 cbm Inhalt. Unter den Silos sind zwei Kollergänge so aufgestellt, daß man auf ihre Laufbahn aus den Silos eine bestimmte Menge Dolomit ablassen kann, die mit Teer zusammen verarbeitet wird. Das fertige Mahlgut gelangt teils zu der von einem 17 pferdigen Motor angetriebenen Bodenstampfmaschine, von der Birnenböden von 1900 mm Dmr. und 900 mm Höhe mit 253 Windlöchern von 15 mm Dmr. hergestellt werden, teils zu einer mit Druckwasser betriebenen Steinpresse von 500 t Gesamtdruck, die täglich 500 bis 600 Dolomitsteine anfertigt. Die Böden werden in Kanalöfen für je 6 Böden mit unmittelbarer Feuerung, die Steine in besondern Steinbrennöfen gebrannt. Die Masse zum Vergießen der Birne wird in einem Mischer aus Dolomitmehl und Teer hergestellt. Sämtliche Maschinen der Dolomitfa-

brik mit Ausnahme der Bodenstampfmaschine werden durch einen 125pferdigen Motor betrieben. Der Teer wird auf offenem Feuer gekocht; ferner besteht zur Aushülfe eine gleich große Dampfkocherei. Die Halle der Anlage wird von einem 15 t-Kran von 14 m Spannweite bestrichen.

Der Wind für das Stahlwerk wird in 3 Maschinen erzeugt. Die erste ist eine liegende Zweizylinder-Verbunddampfmaschine mit eigener Kondensation und 2 an die Zylinder angehängten Windzylindern, gebaut von der Maschinenfabrik Ehrhardt & Sehmer, Schleifmühle. Der Hochdruckzylinder von 1260 mm Dmr. und 1700 mm Hub hat Doppelkolbenschieber, der Niederdruckzylinder von 2000 mm Dmr. Doppelflachschieber, die Windzylinder von 1650 mm Dmr. sind mit den bekannten Plättchenventilen ausgestattet. Die Maschine liefert für gewöhnlich 600 bis 750 cbm/min bei 42 bis 52,2 Uml./min und 2 at und höchstens 900 cbm/min bei 63 Uml./min und 2,5 at. Hierbei leistet sie 1900 bis 3500 PS. Das Schwungrad hat 7000 mm Dmr. Die zweite von der Kölnischen Maschinenbau-A.-G. in Köln-Bayenthal gebaute stehende Gebläsemaschine hat einen Hochdruckzylinder von 1420, einen Niederdruckzylinder von 2000 und 2 Windzylinder von 1800 mm Dmr. bei 1500 mm Hub; sie verdichtet bei 60 Uml./min 900 cbm auf 2 at. Die dritte Maschine ist eine von derselben Fabrik erbaute ältere stehende Zwillingsmaschine. In dem Gebläsehaus sind außerdem die Pumpen aufgestellt, die das Druckwasser für das Hüttenwerk liefern.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 10. Februar 1909.

Bergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 20. Januar 1909.

Vorsitzender: Hr. Blecher. Schriftführer: Hr. Voigt.

Anwesend 29 Mitglieder und 2 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes W. Schreiner. Die Anwesenden ehren den Dahingeschiedenen durch Erheben von den Sitzen.

Hr. Korte berichtet über den Entwurf eines preußischen Wassergesetzes[1]).

Eingelaufene Fragen.

Unter welchen Betriebsverhältnissen ist
a) der Transmissionsantrieb,
b) der elektrische Gruppenantrieb,
c) der elektrische Einzelantrieb vorzuziehen?
und zwar 1) wegen seiner Billigkeit,
2) wegen seiner Bequemlichkeit.

Die Beantwortung der Frage ruft einen lebhaften Meinungsaustausch hervor, als dessen Ergebnis nachstehende Leitsätze gelten können:

1) Ueberall da, wo sich die Kraftquelle so in einem Fabrikgebäude anordnen läßt, daß die Arbeitsmaschinen in ihrer Nähe aufgestellt werden können, ohne daß umständliche Transmissionen nötig sind, wo die Arbeitsmaschinen verhältnismäßig selten stillstehen, und wo es sich um größeren Kraftverbrauch handelt, wird Transmissionsbetrieb in der Regel vorzuziehen sein.

In allen übrigen Fällen wird zweckmäßig elektrischer Antrieb gewählt werden können, und zwar eignet sich alsdann

2) der elektrische Gruppenantrieb für ununterbrochen arbeitende und gleichmäßig voll beanspruchte Werkstätten, weil dabei der Kraftverlust durch die mechanischen Zwischenglieder bei allen Belastungen fast gleich groß bleibt und somit der Gesamtwirkungsgrad am günstigsten wird,

3) der elektrische Einzelantrieb für schnellaufende, mit vielen Unterbrechungen oder nur selten benutzte Arbeitsmaschinen, für unregelmäßig arbeitende oder schwankend beschäftigte Betriebsabteilungen, für vorübergehenden Betrieb und da, wo räumliche und bauliche Verhältnisse der Anbringung einer Transmission überhaupt hinderlich sind.

Das gilt auch für den Fall, wo die Kraft nicht im eigenen Werk erzeugt, sondern von einer andern Quelle entnommen wird; für letzteren Fall sind von einschneidender Bedeutung die jeweiligen Kosten der entnommenen Kraft.

Bei Aufstellung obiger Leitsätze ist die Frage der Wirtschaftlichkeit in vollem Maße berücksichtigt worden.

Die Ansicht der Versammelten geht dahin, daß die Frage, welche Betriebsart zu wählen ist, von Fall zu Fall unter Hinzuziehung eines Sachverständigen, der nach keiner Richtung hin interessiert ist, geprüft werden soll.

Eingegangen 2. Februar 1909.

Bochumer Bezirksverein.

Sitzung vom 12. Dezember 1908.

Vorsitzender: Hr. Rump. Schriftführer: Hr. Sauter.

Anwesend 22 Mitglieder.

Es werden die Mitglieder des Vorstandes und des Festausschusses, die Abgeordneten zum Vorstandsrat und die Rechnungsprüfer gewählt.

[1]) s. Z. 1908 S. 1979.

Hr. K. Herbst berichtet über die Forth-[1]) und die Tay-Brücke.

Eingegangen 10. Februar 1909.

Dresdner Bezirksverein.

Sitzung vom 14. Januar 1909.

Vorsitzender: Hr. Barnewitz. Schriftführer: Hr. Lewicki.

Anwesend 59 Mitglieder und 4 Gäste.

Hr. Zivilingenieur P. Ranft aus Leipzig (Gast) spricht über die Stettiner Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft »Vulcan«.

Eingegangen 2. Februar 1909.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 18. Dezember 1908.

Vorsitzender: Hr. Bock. Schriftführer: Hr. Fischmann.

Anwesend 50 Mitglieder, 10 Gäste und 1 Teilnehmer.

Hr. Dr. Heim spricht über die

Fortschritte des elektrischen Vollbahnbetriebes[2]) in der Schweiz.

Verschiedene europäische Länder betreiben Versuchstrecken, während in Nord-Amerika[3]) der elektrische Betrieb bereits auf etwa 7000 km Vollbahnstrecken eingeführt ist. Europa hat demgegenüber nur kurze Strecken aufzuweisen, so neben einer Anzahl Bergbahnen die Linie Burgdorf-Thun, die Valtellinabahn[4]), einige andere Strecken in Norditalien[5]), die Strecken Murnau-Oberammergau, Rotterdam-Haag-Scheveningen, Köln-Bonn, den Betrieb des Simplontunnels[6]) und die Linie Blankenese-Hamburg-Ohlsdorf[7]). Außerdem ist eine Anzahl längerer Strecken in Oesterreich, Bayern[8]), Schweden, der Schweiz[9]) und Baden geplant, deren Ausführung zum Teil bevorsteht.

Für lange Strecken kommt der Betrieb mit Gleichstrom nicht in Betracht. (Der Verkehr mit Akkumulatoren-Triebwagen liegt außerhalb des behandelten Themas.) Auch der Drehstrom bietet, obwohl besser geeignet, durch die verwikkelte Einrichtung der Oberleitung und durch gewisse ungünstige Eigenschaften der Motoren Schwierigkeiten. Nachdem nun seit einigen Jahren ein für Bahnbetrieb gut geeigneter Einphasenmotor in dem Kollektormotor geschaffen ist, gehört dem Betrieb mit Einphasenwechselstrom die Zukunft. Er hat sich auf einer Anzahl kürzerer Strecken des In- und Auslandes bereits bewährt und wird unausgesetzt verbessert.

Der Einphasenbetrieb erfordert nur einen isolierten Leiter und gestattet die Anwendung hoher Spannungen, bis 10000 V und mehr, am Fahrdraht, die auf der Lokomotive auf einen für die Motoren passenden Betrag vermindert werden. Die Oberleitung möglichst betriebsicher zu gestalten, ist besonders wichtig. Die Stromerzeugung kann in großen,

[1]) Vergl. Z. 1882 S. 585; 1884 S. 792; 1885 S. 364, 1887 S. 703; 1888 S. 912 u. f., 1186.
[2]) Vergl. Z. 1908 S. 1145
[3]) Vergl. Z. 1908 S. 276, 278, 821 u. f, 1219, 1381, 2089.
[4]) Vergl. Z. 1903 S. 185 u. f.; 1905 S. 125.
[5]) Vergl. Z. 1907 S. 1081; 1908 S. 1698.
[6]) Vergl. Z. 1907 S. 213.
[7]) Vergl. Z. 1908 S. 1581 u. f.
[8]) Vergl. Z. 1908 S. 966.
[9]) Vergl. Z. 1908 S. 801.

in Abständen von mindestens 100 km sich folgenden Kraftwerken in wirtschaftlichem Großbetrieb, die Uebertragung mit Spannungen von 50000 V und mehr vor sich gehen.

Der Vortragende geht auf die Einrichtung und den Betrieb einzelner Strecken in der Schweiz näher ein. Die Vallemaggia-Bahn von Locarno über Pontebrolla nach Bignasco ist 27,2 km lang und wird mit einphasigem Wechselstrom von 5000 V und 20 Per./sk seit dem Herbst 1907 betrieben. Sie weist Steigungen bis 33 vT auf und ist für Personen- und Güterverkehr eingerichtet. Der elektrische Teil ist von der Maschinenfabrik Oerlikon geliefert. Der Strom wird von den Motorwagen durch Rutenstromabnehmer abgenommen[1]). Die hierfür erforderliche Bauart der Oberleitung nebst den Sicherheitsvorrichtungen wird erläutert. Die Schienenstöße sind nicht durch kupferne Verbinder elektrisch überbrückt, sondern durch Einpressen einer Metallkomposition zwischen Laschen und Schienen nach einem Patent von Brown, Boveri & Co. In den Motorwagen wird die Spannung durch Regeltransformatoren von 5000 auf 400 V herabgesetzt. Die Motoren sind Reihenschlußmotoren mit Ausgleichwicklung und Hülfspolen. Jede der 4 Laufradachsen wird mittels Zahnradübersetzung durch einen solchen Motor von 40 PS angetrieben. Die normale Fahrgeschwindigkeit beträgt 30 km/st. Zum Betätigen der Stromabnehmer, Bremsen, Verriegelungen usw. wird Druckluft verwendet. Das Kraftwerk in Pontebrolla gewinnt aus der Maggia bis zu 3000 PS bei rd. 35 m Gefälle. Die selbsttätige Regelung der Turbinen ist eigens für den Bahnbetrieb so eingerichtet, daß auch bei plötzlicher völliger Entlastung weder die Maschinen durchgehen, noch gefährliche Wasserstöße in der Rohrleitung eintreten können.

Die Vollbahn-Probestrecke Seebach-Wettingen von 20 km Länge wird seit dem 1. Dezember 1907 durch die Maschinenfabrik Oerlikon und die Siemens-Schuckert Werke im normalen Vollbahnbetrieb gemeinsam betrieben. Einphasen-Wechselstrom von 15000 V und 15 Per./sk wird unmittelbar vom Fahrdraht abgenommen und auf den Lokomotiven auf 700 bis 800 V herabtransformiert. Die Oberleitung ist auf 1/3 der Strecke für Rutenstromabnehmer, wie bei der Vallemaggia-Bahn, auf 2/3 für Bügelstromabnehmer mit Vielfachaufhängung eingerichtet.

Die Lokomotive der Maschinenfabrik Oerlikon hat 2 Drehgestelle. Beide Achsen jedes Drehgestelles sind mit einer dazwischenliegenden Blindachse gekuppelt, die von einem Einphasen-Reihenschlußmotor mit Wendepolen durch Zahnradübersetzung angetrieben wird. Jeder Motor hat 300 PS Stundenleistung. Das Reibgewicht beträgt 42 t, die Zugkraft der Lokomotive bei 40 km/st 3400 kg, beim Anfahren bis 6000 kg. Die Spannung kann den Transformatoren in Stufen von 3 V entnommen werden, so daß Anfahrwiderstände nicht erforderlich sind.

Die Lokomotive der Siemens-Schuckert Werke ruht auf 2 dreiachsigen Drehgestellen. Zwei Achsen eines jeden Gestelles werden je durch einen Einphasen-Reihenschlußmotor (mit Wendepolen) von 25 PS Stundenleistung mit Zahnradübersetzung angetrieben. Das Gesamtgewicht beträgt 68 t, das Reibgewicht 45 t, die Zugkraft 4700 bis 7800 kg. Auch diese Lokomotive arbeitet ohne Anfahrwiderstände. Der Fahrschalter steuert mittels Schwachstromes die längs der Wagenkastenwände verteilten Schützen. Die Lokomotiven befördern Güterzüge bis 250 t Gewicht mit 40 km/st, Personenzüge von 6 bis 8 Wagen mit 60 bis 65 km/st auf der fast ebenen Strecke.

Zum Schluß wird, als Beispiel einer Drehstrombahn, der elektrische Betrieb für den Simplontunnel[2]) besprochen, der seit 1. Juni 1906 im durchgehenden Verkehr einer größeren Vollbahn ohne Störung arbeitet und von Brown, Boveri & Co. eingerichtet ist.

Eingegangen 2. Februar 1909.

Mannheimer Bezirksverein.

Sitzung vom 12. Dezember 1908.

Vorsitzender: Hr. Liebing. Schriftführer: Hr. Winkler.

Anwesend 41 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. Post berichtet über den Entwurf eines Gas- und Elektrizitätsteuergesetzes[3]).

Hr. Thraner erstattet den Kassenbericht.

Es finden die Wahlen der Mitglieder des Vorstandes und des Vergnügungsausschusses und der Abgeordneten zum Vorstandsrat statt.

---

[1]) Vergl. Z. 1905 S. 1158.

[2]) Vergl. Z. 1907 S. 213 u. f.; 1908 S. 1519.

[3]) Vergl. Z. 1908 S. 1938.

Eingegangen 10. Februar 1909.

Bezirksverein an der Lenne.

Sitzung vom 13. Januar 1909.

Vorsitzender: Hr. Block.

Anwesend 25 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Oberlehrer Dr. Jakobi aus Elberfeld (Gast) spricht über die technischen Einrichtungen der deutschen Handelsflotte.

Eingegangen 17. Februar 1909.

Magdeburger Bezirksverein.

Sitzung vom 21. Januar 1909.

Vorsitzender: Hr. Wolf. Schriftführer: Hr. Heilmann.

Anwesend 46 Mitglieder und Gäste.

Hr. Dipl.-Ing. E. Müller aus Frankfurt (Gast) hält einen Vortrag: Technische Betrachtungen über modernen Automobilbau.

Eingegangen 6. Februar 1909.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 16. Januar 1909.

Vorsitzender: Hr. Wunder. Schriftführer: Hr. Rohrbach.

Anwesend 20 Mitglieder und 8 Gäste.

Hr. Rohrbach berichtet über den Entwurf eines preußischen Wassergesetzes[1]).

Hr. Dr. Bürner aus Berlin (Gast) spricht über die geplante Elektrizitäts- und Gassteuer[2]).

Eingegangen 15. Februar 1909.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 1. Februar 1909

Vorsitzender: Hr. Körting. Schriftführer: Hr. Goll.

Anwesend 40 Mitglieder.

Der Vorsitzende gedenkt der verstorbenen Mitglieder E. Coste und F. Zinzen.

Die Versammlung berät den Entwurf der neuen Satzungen des Gesamtvereines.

Hr. Wahle berichtet über das Königl. Materialprüfungsamt in Groß-Lichterfelde bei Berlin[3]).

Eingegangen 10. Februar 1909.

Pommerscher Bezirksverein.

Sitzung vom 12. Januar 1909.

Vorsitzender: Hr. Stromeyer. Schriftführer: Hr. Ziem.

Anwesend 40 Mitglieder und 6 Gäste.

Der Vorsitzende erstattet den Jahresbericht.

Hr. Ohlsen hält einen Vortrag: Zur Theorie der Zentrifugalpumpen.

Eingegangen 17. Februar 1909.

Rheingau-Bezirksverein.

Sitzung vom 16. Dezember 1908.

Vorsitzender: Hr. Carstanjen. Schriftführer: Hr. Deininger.

Anwesend 34 Mitglieder und 2 Gäste.

Der Vorsitzende berichtet über das Vereinsjahr.

Es werden die Vorstandsmitglieder, der Abgeordnete zum Vorstandsrat und die Rechnungsprüfer gewählt.

Hr. P. Wolff spricht über moderne Explosionsmotoren und deren Verwendung.

Sitzung vom 20. Januar 1909.

Vorsitzender: Hr. Carstanjen. Schriftführer: Hr. Philippi.

Anwesend 39 Mitglieder und 38 Gäste.

Hr. Tegetmeyer spricht über die mittelalterlichen Bauhütten und das Hüttengeheimnis.

Eingegangen 15. Februar 1909.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 22. Januar 1909.

Vorsitzender: Hr. Steiniko. Schriftführer: Hr. Clausen.

Anwesend 29 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. Regner spricht über neuere Methoden für die mechanische Bearbeitung von Zahnrädern.

---

[1]) Vergl. Z. 1908 S. 1979. [2]) Vergl. Z. 1908 S. 1938.

[3]) Vergl. S. 475 dieser Nummer.

Eingegangen 10. Februar 1909.

Unterweser-Bezirksverein.

Sitzung vom 14. Januar 1909.

Vorsitzender: Hr. Rosenberg. Schriftführer: Hr. Gerloff.

Anwesend 30 Mitglieder und 16 Gäste.

Hr. Thalenhorst spricht über die Entwicklung der Bremerhavener Hafenanlagen und die neueste Hafenerweiterung[1]).

An Hand von wertvollen alten Originalkarten wird zuerst die Entstehung und die allmähliche Erweiterung der Bremerhavener Hafenanlagen vorgeführt und dann das Programm der neuesten Erweiterungsbauten auseinandergesetzt, die auf dem im Jahr 1905 im Wege des Gebietsaustausches von Preußen erworbenen Gelände ausgeführt worden sind oder noch ausgeführt werden sollen. Der Vortragende geht auf die Einzelheiten der Bauausführung ein, legt die Gründe für die Wahl der angewandten Konstruktionen dar, z. B. der Klinkerböschung am Becken I, der Holzdächer für die Lagerschuppen, des Weserdeiches usw., beleuchtet die sich entgegenstellenden Schwierigkeiten sowie ihre Bewältigung und macht auf bemerkenswerte Ergebnisse bei den Rammarbeiten sowie daraus herzuleitende Schlüsse auf die Entstehung der Nordseeküste aufmerksam. Besonders eingehend werden auch die Arbeitsverfahren beim Bau des gewaltigen neuen Trockendocks erörtert.

[1]) Vergl. Z. 1908 S. 237.

Eingegangen 10. Februar 1909.

Westfälischer Bezirksverein.

Sitzung vom 26. Januar 1909.

Vorsitzender: Hr. Othegraven. Schriftführer: Hr. Allstaedt.

Anwesend 26 Mitglieder.

Hr. Skutsch berichtet über die Arbeiten des Ausschusses für Einheiten und Formelzeichen[1]).

Der Vorsitzende berichtet über das Jahr 1908.

Eingegangen 15. Februar 1909.

Zwickauer Bezirksverein.

Sitzung vom 9. Januar 1909.

Vorsitzender: Hr. Volk. Schriftführer: Hr. Toisy.

Anwesend 14 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. Auerbach berichtet über die Arbeiten des Ausschusses für Einheiten und Formelzeichen[1]).

Hr. Hartig berichtet über die geplante Gas- und Elektrizitätsteuer[2]).

Hr. Seyboth erstattet den Jahresbericht.

[1]) s. Z. 1908 S. 1460.
[2]) s. Z 1908 S. 1938.

Bücherschau.

Berechnung, Konstruktion und Fabrikation von Automobilmotoren. Von Theodor Lehmbeck und Walther Isendahl. Berlin 1908, Richard Carl Schmidt & Co. 488 S. mit 12 Taf. und 450 Abb. Preis geb. 25 *M*.

Handbuch des Automobilbaues. Von Th. Lehmbeck. Berlin 1909, Richard Carl Schmidt & Co. 584 S. mit 27 Taf. und 553 Abb. Preis geb. 25 *M*.

Die beiden vorliegenden stattlichen Bände, in denen verhältnismäßig neue Unterlagen über eine große Anzahl von in- und ausländischen Konstruktionen vereinigt sind, stellen eine fleißige Arbeit dar, die wenigstens dem Neuling, der sich gewissermaßen einen Anfangsunterricht über Motorfahrzeuge — d. h. nur über solche mit Verbrennungsmaschinen — erteilen lassen will, manchen nützlichen Wink geben dürfte. Zum größten Teil sind aber die Bücher beschreibender Art, etwa die Hälfte jedes Bandes entfällt auf die Wiedergabe von Abbildungen von Motoren und Untergestellen sowie auf kurze Beschreibungen, die bei dem Mangel an Kritik im wesentlichen kaum mehr wert sind als Katalogauszüge. Berechnungen der Einzelteile des Motorwagens und der Motoren werden im andern Teil der Bücher vielfach an der Hand von Zahlenbeispielen durchgeführt, aber eigentlich nur soweit, als es jedem im allgemeinen Maschinenbau vorgebildeten Ingenieur geläufig ist. In dieser Hinsicht sind die Motoren vielleicht noch besser behandelt als die Motorwagen im Handbuch. In den Berechnungen fehlt es namentlich bis auf die erfahrungsmäßig und fast ohne Begründung angenommenen Beanspruchungen an einer besondern Rücksichtnahme auf die eigenartigen Verhältnisse des Motorwagenbetriebes, und sie dürften daher dem Ingenieur, der sich im Motorwagenbau praktisch betätigen will, kaum eine Stütze bieten. Recht wertvoll erscheinen mir die praktischen Angaben über die Bearbeitung der Motorteile, weniger dagegen die in jedem Bande durchgeführten Konstruktionsbeispiele, z. B. der kleine Wagen im Handbuch, dessen Kardanstütze in einer Gabel und nicht in einem Kugelgelenk aufgehängt ist.

Lehrbücher sind also alles in allem beide Bücher nicht, obgleich man so etwas nach den Titeln vermuten sollte. Beschreibende Werke, die in den letzten Jahren vielfach erschienen sind, haben aber bei dem fortwährenden Wechsel der Bedürfnisse, der gerade auf diesem Gebiete herrscht, immer nur zeitlichen Wert, ihr Inhalt ist — mit Recht berufen sich die Verfasser darauf, daß die Mehrzahl der von ihnen veröffentlichten Zeichnungen aus den Jahren 1907 und 1908 stammen — in kurzer Zeit veraltet, weil er mittlerweile von neuen Bauarten und neuen beschreibenden Werken überholt worden ist. Dagegen fehlt es bis heute noch immer an Büchern, die in wissenschaftlicher Form diejenigen neuen Aufgaben behandeln, die dem Konstrukteur bei dem Motorwagen entgegentreten. Ich nenne nur einige davon: dynamische Verhältnisse beim Fahren über unebene Straßen, beim Lenken, bei Vorder- oder Hinterradantrieb, Versuchsergebnisse zur Beurteilung der Beanspruchungen der Baustoffe im Motorwagen, Betrachtungen über die Wirkungsgrade von verschiedenen Getrieben, Reibungsverluste in Lagern, die Brennstofffrage, die Reifenfrage usw. Ein solches Werk müßte bleibenden Wert haben. Vielleicht sind wir heute noch nicht so weit, in Frankreich hat man aber wenigstens schon den Versuch unternommen.

Daß die Verlagsbuchhandlung in bezug auf Papier, Druck und Wiedergabe der zahlreichen Abbildungen den weitesten Ansprüchen gerecht geworden ist und sicherlich kein Opfer gescheut hat, verdient besonders hervorgehoben zu werden. A. Heller.

Die Streckenförderung. Von Hans Bansen, Dipl.-Bergingenieur, ord. Lehrer an der Oberschlesischen Bergschule zu Tarnowitz. 279 S. mit 382 Textfig. Berlin 1908, Julius Springer. Preis 8 *M*.

In dem vorliegenden Buche, das nicht nur dem Betriebsbeamten ein Nachschlagewerk, sondern auch dem angehenden Bergmann ein Lehrbuch sein soll, hat der Verfasser es unternommen, alles die Streckenförderung Betreffende auszugsweise aus der vorhandenen Literatur zusammenzuholen und in einem Handbuche zu vereinigen.

Die Kapitel »Schachtförderung, Führung und Betrieb der Grubenbahnhöfe« sollen einer besondern Bearbeitung vorbehalten bleiben.

Der zu behandelnde Stoff ist in zehn Hauptteile gegliedert: 1) Allgemeines, 2) Die Fördergefäße, 3) Die rutschende Förderung nebst verwandten Förderverfahren, 4) Die Förderbahn, 5) Die maschinelle Streckenförderung, 6) Die Bremsbergförderung, 7) Die Haspelförderung.

Im ersten Teil erläutert der Verfasser zunächst den Zweck der Förderung und stellt einige für jede sachgemäße Förderung geltende Regeln auf. Hieran schließt sich eine ausführliche Besprechung der verschiedenen Förderkräfte und der Grubenpferde. Eine sehr eingehende Behandlung hat der Abschnitt »Die Förderseile« erfahren. Es werden hier das Seilmaterial und seine Eigenschaften, die Flechtarten der

Seile, die Mittel zur Schonung der Seile, die Prüfung der Seilsicherheit und die Seilverbindungen in durchaus klarer Weise besprochen. Am Schluß des ersten Teiles finden die bei der Streckenförderung üblichen Kettenkonstruktionen kurze Erwähnung.

Die verschiedenen Arten der Fördergefäße werden im zweiten Teil dargestellt, unter besonderer Berücksichtigung der für die Leistungsfähigkeit einer jeden Streckenförderung so wichtigen Achsenlagerungen und ihrer Schmierung.

Im dritten Teil »Die rutschende Förderung nebst verwandten Förderverfahren« wäre in Anbetracht der weiten Verbreitung, welche die Schwingrutschen und Förderbänder in den letzten Jahren gefunden haben, eine eingehendere Besprechung dieser Förderverfahren am Platze gewesen.

Im vierten Teil finden die Schienen, die Lager, das Verlegen der Schienenbahn und die Wechsel (Schienenwechsel, Plattenwechsel) gebührende Berücksichtigung.

Besonders inhaltreich und vielseitig ist der fünfte Teil »Die maschinelle Streckenförderung«. Nach einigen allgemeinen Bemerkungen über die Anwendbarkeit der maschinellen Streckenförderung werden in drei Hauptabschnitten die Streckenförderung mit offenem Seil, die Streckenförderung mit geschlossenem Seil und geschlossener Kette und die Lokomotivförderung behandelt.

Im sechsten Teil gelangen in 10 Hauptabschnitten die verschiedenen Arten der Bremsberge, die Förderbahn, die Bremsvorrichtungen, die Bremsbergseile und -ketten, die Bremsgestelle und -schlitten, die Gegengewichte, die Sicherheitsvorrichtungen, die Signale, die Bremsberge mit endlosem Seil und die Ausnutzung der überschüssigen Kraft eines Bremsberges ausführlich zur Sprache.

Eine umfangreichere Behandlung der mannigfachen Einrichtungen am unteren Endanschlagpunkte der Bremsberge wäre jedoch erwünscht gewesen, ferner hätte die Förderung mit Verlängerungsseil, die in zweitrumigen Bremsbergen mit offenem Seil vielfach zur Förderung von verschiedenen Anschlagpunkten benutzt wird, Erwähnung finden müssen.

Im siebenten und letzten Teile des vorliegenden Buches werden die Haspelberge mit offenem Seil, die Haspelberge mit endlosem Seil und die Sicherheitsvorkehrungen erledigt.

Selbstverständlich war es nicht möglich, wie dies der Verfasser auch im Vorwort betont, alles zu bringen, was in der Literatur behandelt worden ist; denn diese ist gerade bezüglich des Themas »Streckenförderung« sehr umfangreich. Für eine neue Auflage des Buches wäre jedoch dringend zu empfehlen, daß die Berechnung des Arbeitsbedarfes für eine Streckenförderung mit geschlossenem Seil und für eine Grubenlokomotive Aufnahme finde.

Das Buch gewinnt besonders dadurch an Wert, daß der Verfasser nur diejenigen Einrichtungen berücksichtigt, die sich im neuzeitlichen Betriebe bewährt haben, während er von einer eingehenderen Behandlung der nur geschichtlich wichtigen Einrichtungen absieht.

Der Stoff ist übersichtlich angeordnet, und zahlreiche sorgfältig ausgewählte Zeichnungen tragen wesentlich zur Erleichterung des Verständnisses bei. Für alle diejenigen, die sich über bestimmte Fragen näher unterrichten wollen, ist jedem Hauptteil ein Verzeichnis der einschlägigen Literatur beigefügt.

Das Buch erfüllt seinen Zweck vollkommen. Es ist nicht nur ein gutes Lehrbuch, sondern wird auch in vielen Fällen jedem Bergbeamten von erheblichem Nutzen sein.

Otten.

Steam Electric Power Plants. A practical treatise on the design of central light and power stations and their economical construction and operation by Frank Koester, Consulting and Designing Engineer. New York 1908, D. van Nostrand Company. 455 S. mit rd. 300 Fig. Preis 5 $.

Aus einem großen Teil des Buches spricht die Erfahrung eines im Entwerfen und der Ausführung des »mechanischen« Teiles von Elektrizitätswerken wohl bewanderten Ingenieurs. Der Verfasser hebt sehr mit Recht die Bedeutung der einschlägigen Aufgaben aus dem Hoch- und Tiefbau hervor und behandelt eingehend die Rohrleitungen, die Wasserversorgung, Bekohlung und dergl. Anderseits geht er leider über einige ebenso wichtige Kapitel etwas leicht hinweg; namentlich ist der »elektrische« Teil stark zu kurz gekommen. Diese Ungleichmäßigkeit erklärt sich aus dem Umstande, daß das Buch aus der Aneinanderreihung früher erschienener Aufsätze aus Zeitschriften — auch solcher aus dieser Zeitschrift[1]) — entstanden ist, die nach Art der Oper älteren Stiles zu einem Werk mit geschlossenen Nummern und verbindenden Rezitativen vereinigt wurden. Es ist auf diese Weise kein »Lehrbuch«, sondern ein Nachschlagebuch geworden. Wer aber mit der Einrichtung von Kraftwerken befaßt ist, sollte dieses Nachschlagebuch haben; namentlich werden die zahlreichen Abbildungen und unter ihnen insbesondere die Wiedergabe von Zeichnungen für ihn wertvoll sein. Allerdings wird er hin und wieder die Lupe und — da wir in der »alten« Welt glücklicherweise nicht mehr nach Fuß und Zoll rechnen — häufig auch den Rechenschieber zur Hand nehmen müssen.

Dresden. W. Kübler.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Alle eingesandten Bücher werden aufgenommen, eine Besprechung wird vorbehalten.)

Zeitungskatalog der Annoncen-Expedition R. Mosse 1909. Verzeichnis der Zeitungen und Zeitschriften, für welche die Annoncen-Expedition R. Mosse Inserate entgegennimmt. 42. Auflage. Berlin 1909. Preis 3 *M.*

Ostelbischer Schiffahrtskalender 1909. Von P. V. Queißer und E. Rágóczy. Berlin 1909. Gea Verlag, G. m. b. H. 332 S. mit 6 Fig. Preis 2,50 *M.*

Das eigene Heim und sein Garten. Praktischer Ratgeber für Kauf, Bau und Einrichtung eines Eigenhauses mit Garten unter besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse des Mittelstandes. Von G. E. Beetz. Wiesbaden 1909, Westdeutsche Verlagsgesellschaft m. b. H. rd. 300 S. mit 305 Fig. 5 Lieferungen zu je 5 *M.*

Zusammengesetzte Festigkeitslehre nebst Aufgaben aus dem Gebiete des Maschinenbaues und der Baukonstruktion. Ein Lehrbuch für Maschinenbauschulen und andre technische Lehranstalten sowie zum Selbstunterricht und für die Praxis. Von E. Wehnert. Berlin 1908, Julius Springer. 224 S. mit 142 Fig. Preis 7 *M.*

Anleitung für das organisch-präparative Praktikum. Von F. W. Henle. Mit einer Vorrede von J. Thiele. Leipzig 1909, Akademische Verlagsgesellschaft m. b. H. 176 S. mit zahlreichen Figuren. Preis 4,60 *M.*

Die edlen und die radioaktiven Gase. Von Sir W. Ramsay. Vortrag, gehalten im Oesterreichischen Ingenieur- und Architekten-Verein zu Wien. Leipzig 1909, Akademische Verlagsgesellschaft m. b. H. 39 S. mit vielen Figuren. Preis 1,40 *M.*

The steam turbine. A practical and theoretical treatise for engineers and designers. Including a discussion of the gas turbine. Von J. A. Moyer. New York 1908, J. Wiley & Sons. 370 S. Preis 4 sh.

Ueber den Widerstand der Flüssigkeiten. Von A. Jarolimer. (Sonderabdruck aus den Sitzungsberichten der Königl. Böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften. Prag 1908, Königl. Böhmische Gesellschaft der Wissenschaften. 49 S. mit 12 Fig.

Kolonial-Handels-Adreßbuch. 13. Jahrgang, 1909. Herausgegeben vom Kolonial-Wirtschaftlichen Komitee. Selbstverlag. Berlin. 343 S. Preis 2,50 *M.*

The mechanical appliances of the chemical and metallurgical industries. Von O. Nagel. New York 1908, Selbstverlag. 302 S. mit 292 Fig. Preis 8,50 *M.*

Graphische Tafeln zur Bestimmung der Normalspannungen in Beton-Eisenträgern. (Sonderabdruck aus der Oesterreichischen Wochenschrift für den öffentlichen Baudienst.) Von J. Rieger. Wien 1909, Selbstverlag. 14 S.

Die Fortschritte auf dem Gebiete der elektrischen Fernbahnen. Erfahrungen und Aussichten auf Grund von Betriebsergebnissen. Von O. C. Roedder. Wiesbaden 1909, C. W. Kreidel. 323 S. mit 172 Fig. Preis 12,60 *M.*

Neue Grundsätze zur Umwandlung strömender Wärme in mechanische Energieströme und deren Anwendung zum Bau idealer Wärmekraftmaschinen. Erweiterung eines in der Ortsgruppe Würzburg des Vereines deutscher Ingenieure gehaltenen Vortrages. Von K. Baetz. Würzburg 1909, J. Frank. 20 S. Preis 0,75 *M.*

---

[1]) Z. 1905 S. 341; 1908 S. 941.

Die Veredelung der gewerblichen Arbeit im Zusammenwirken von Kunst, Industrie und Handwerk. Verhandlung des deutschen Werkbundes zu München am 11. und 12. Juli 1908. Leipzig 1908, R. Voigtländer. 187 S. Preis 1,20 M.

Sammlung Göschen. Leipzig 1908. G. J. Göschen. 407. Bd. Die landwirtschaftlichen Maschinen. Von K. Walther. 132 S. mit 91 Fig. Preis 0,80 M.

Desgl. 414. Bd. Die Hebezeuge. Ihre Konstruktion und Berechnung. Von H. Wilda. 154 S. mit 399 Fig. Preis 0,80 M.

Denkschrift betreffend die Entwicklung des Kiautschou-Gebietes in der Zeit vom Oktober 1907 bis Oktober 1908. Zu beziehen durch Dietrich Reimer (Ernst Vohsen), Berlin. 85 S. mit 7 Anlagen. Preis 3 M.

Die Projektionskunst und die Darstellung von Lichtbildern. Für Schulen, Familien und öffentliche Vorstellungen, mit einer Anleitung zum Malen auf Glas und Beschreibung chemischer, magnetischer, optischer und elektrischer Experimente. Von P. E. Liesegang. Leipzig 1909, E. Liesegang. XII. Auflage. 307 S. mit 156 Fig. Preis 5 M.

Karte der russischen Eisenbahnen. Auf Grund des Sborniks der Stationsentfernung für die russischen Bahnen entworfen von W. Gerhardt. Herausgegeben mit Genehmigung des Königlich Preußischen Ministeriums der öffentlichen Arbeiten. Mittlerer Maßstab 1 : 2500000. 1. Auflage. Berlin und Glogau 1908, C. Flemming A.-G. 4 Blätter in vielfachem Farbendruck mit Verzeichnis der russischen Eisenbahnen und Eisenbahnstationen. Preis 10 M.

Internationales Archiv für Photogrammetrie. Organ der »Oesterreichischen Gesellschaft für Photogrammetrie« in Wien. Redigiert von E. Dolezal. 1. Bd. Heft 2 und 3. Wien und Leipzig 1908, C. Fromme. 153 S. und 222 S. Preis des Jahrganges 20 M.

Invalidendank, Zeitungskatalog 1909. Invalidendank-Annoncen-Expedition. Berlin. Selbstverlag. 391 S.

Neue Versuche an Eisenbetonbalken über die Lage und das Wandern der Nullinie und die Verbiegung der Querschnitte, Versuche über reine Haftfestigkeit. Von der Technischen Hochschule zu Hannover zur Erlangung der Würde eines Doktor-Ingenieurs genehmigte Dissertation. Von R. Müller. Herausgegeben von R. Wolle in Leipzig. Berlin 1909, W. Ernst & Sohn. 87 S. mit 15 Fig. Preis 7,50 M.

Herzogs Elektrotechnisches Jahrbuch. 1. Jahrgang. Von S. Herzog. Stuttgart, Berlin, Leipzig 1909, Union Deutsche Verlagsgesellschaft. 298 S. Preis 12 M.

Die rationelle Auswertung der Kohlen als Grundlage für die Entwicklung der nationalen Industrie. Mit besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse in den Vereinigten Staaten von Nordamerika, England und Deutschland. Von F. E. Junge. Berlin 1909, Julius Springer. Mit 10 Fig. Preis 3 M.

Wasserversorgung (Wasserwerke). Von K. Buechel. Sonderabdruck aus dem 15. Jahrgang des Statistischen Jahrbuches deutscher Städte. Breslau 1908, W. G. Korn. 19 S.

Berechnung der Einsenkung von Eisenbetonplatten und Plattenbalken. Von K. Heintel. Berlin 1909, Julius Springer. 45 S. mit 37 Fig. Preis 2,60 M.

Enzyklopädie der Mathematischen Wissenschaften. Mit Einschluß ihrer Anwendungen. Bd. V, 3. Heft 1. Optik. Aeltere Theorie. Von A. Wangerin. Elektromagnetische Lichttheorie. Von W. Wien. Mit einem Beitrag über magnetooptische Phänomene von H. A. Lorentz. Leipzig 1909, B. G. Teubner. 192 S. Preis 6 M.

Taschenbuch für die chemische Untersuchung von Wasser und Abwasser. Von K. Dost und R. Hilgermann. Jena 1908, G. Fischer. 99 S. mit 17 Fig. Preis 2 M.

Bauaufsicht und Bauführung. Handbuch für den praktischen Baudienst. Von G. Tolkmitt. 4. Auflage. Redigiert von M. Guth. 1. Teil. Allgemeine Vorkenntnisse, Ueberschlagsberechnungen und Veranschlagen von Hochbauten. Berlin 1909, W. Ernst & Sohn. 306 S. mit vielen Figuren. Preis 5 M.

Photographischer Bücherschatz. Bd. 10. Leitfaden der Retusche für Negativ und Positiv. Von J. Paar. 4. Auflage. Leipzig 1909, E. Liesegang. 108 S. mit 29 Fig. und 7 Kunstbeilagen. Preis 2,50 M.

Doktor-Ingenieur-Dissertationen.

Die Augustiner-Klosterkirche zu Ravengiersburg. Von Kgl. Regierungsbaumeister C. Meyer. Technische Hochschule Danzig.

Beitrag zur Theorie der Eisenbahnkurven. Von Dipl.-Ing. P. Feyerherm. Technische Hochschule Braunschweig.

Ueber die Einwirkung von Kohlenoxyd auf Natronlauge. Von Dipl.-Ing. F. A. Weber. Technische Hochschule Karlsruhe.

Die Haferrispe nach Aufbau und Verteilung der Kornqualitäten (Korngewichte und Spelzengehalte). Von K. Fernekeß. Technische Hochschule München.

Untersuchungen über die Bestimmung der diastatischen Kraft des Malzes und von Malzextrakten. Von Dipl.-Ing. C. Wirth. Technische Hochschule München.

Zur Oxydation der Harnsäure in alkalischer Lösung. Von Dipl.-Ing. R. Schultz. Technische Hochschule Hannover.

Preisverzeichnisse.

Drahtseilbahnen von Adolf Bleichert & Co., Leipzig-Gohlis.

Wendepol-Gleichstrom-Dynamos, Motoren, Gleichstrom-Anlasser und Regulatoren von Ernst Heinrich Geist. Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft, Köln-Zollstock.

Gleichstrom-Motoren von Konz, Elektrizitäts-Gesellschaft m. b. H. in Hamburg.

Geodätische Instrumente. Ausgabe 1909 des Kataloges der Werkstätten für wissenschaftliche Instrumente von Paul Müller in Berlin.

Saxonia-Vorgelege und Saxonia-Schnelldrehbänke. Saxoniawerk von Paul Heuer in Dresden.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Bergbau. Adreßbuch sämtlicher Bergwerke, Hütten- und Walzwerke, Maschinen-Fabriken, Gießereien usw. im niederrhein.-westfäl. Industriegebiet. 7. Aufl. Gelsenkirchen 1908. C. Bertenberg. Preis 5 M.
— Lock, C. G. Warnford. The miner's pocket book. 5. Aufl. London 1908. Spon. Preis 11,50 M.

Brennstoffe. Haenig, A. Die Steinkohle. Ihre Gewinnung und Verwertung. Hannover 1908. M. Jänecke. Preis 4,60 M.

Chemie, Chemische Industrie. Auskunftsbuch für die chemische Industrie. Herausgegeben von H. Blücher. 6. Jahrg. 1908/09. Berlin 1908. F. Siemenroth. Preis 15 M.
— Halik, Joh. Handbuch der Glasfabrikation. 1. Bd. Prag 1908. Rivnáč. Preis 4,80 M.
— Huber, Rob. Zur Stickstoff-Frage. Eine Studie. Bern 1908. Stämpfli & Co. Preis 3 M.
— Schmidt, Oskar. Chemie für Techniker. Leitfaden für Bau- und Maschinentechniker. Stuttgart 1909. K. Wittwer. Preis 2,80 M.

Dampfkraftanlagen. Fischer, H., und H. Zeine. Die Dampferzeuger. Mit einleitender Klarlegung mechanisch-thermischer Grundbegriffe. Leipzig 1908. J. J. Weber. Preis 7,50 M.
— Marchis, L. La vapeur d'eau surchauffée. Paris 1908. Dunod & Pinat. Preis 18 M.
— Pohl, H. Zerlegbares Modell einer Dampfturbine. Leipzig 1908. O. Spamer. Preis 6 M.
— Watzinger und Stiefelhagen. Die Einrichtungen des Kraftwerkes und Maschinenlaboratoriums I der Großherzogl. Technischen Hochschule Darmstadt unter Leitung des Geheimen Baurats M. F. Gutermuth. Berlin 1908. Julius Springer. Preis 6 M.

Eisenbahnwesen. Hervien, Jules. Le chemin de fer métropolitain municipal de Paris. Résultats de l'exploitation. Band II. Paris 1908. Béranger. Preis 24 M.
— Trahnan, E. E. R. Railway track and track work. 3. Aufl. London 1908. Constable. Preis 14 M.

Eisenhüttenwesen. Smith, J. Russel. The story of iron and steel. London 1908. S. Appleton. Preis 2,80 M.

Eisenkonstruktionen, Brücken. Bosch, Joh. Bapt. Berechnung der gekreuzt armierten Eisenbetonplatte und deren Aufnahmeträger unter Berücksichtigung der Kraftwirkungen nach zwei Richtungen. Berlin 1908. W. Ernst & Sohn. Preis 3,60 M.
— Günther, Paul. Berechnung von Eisenbeton- und Steineisendecken, Plattenbalken und Steineisendecken mit aufbetonierter Druckschicht nach Tabellen der Widerstandsmomente. Spandau 1908. H. Mund. Preis 3 M.
— Schöler, R. Die Eisenkonstruktionen des Hochbaues. 3. Aufl. Leipzig 1909. B. F. Voigt. Preis 5 M.
— Thomson, W. C. The design of typical steel railway bridges. London 1908. Constable. Preis 8,80 M.

Hochbau.

Reinforced-concrete building of the Phelps Publishing Co., Springfield, Mass. Von Tozzer. (Eng. News 18. Febr. 09 S. 171/74*) Das 8stöckige Gebäude hat 87×32 qm Grundfläche und ist 33 m hoch. Grundriß und Einzelheiten. Darstellung der Gründungsarbeiten bei ungünstigen Grundwasserverhältnissen.

Lager- und Ladevorrichtungen.

The Barry transporter. (Engng. 5. März 09 S. 314/16*) Antrieb und Einzelheiten der selbstätigen Kippvorrichtung für die Eimer der von Fraser & Chalmers in London gebauten Hängebahn mit fester Laufbrücke.

Luftschiffahrt.

Der gegenwärtige Stand der Motorluftschiffahrt. Von Vorreiter. Forts. (Dingler 6. März 09 S. 149/53*) Darstellung des Wrightschen Doppeldeckers und seiner Abflugvorrichtung, der Doppeldecker von Blériot, Curtis, Jatho und Schüler sowie des Dreideckers von Goupy und des Drachenfliegers von Philipps, bei dem 20 Tragflächen aus dünnen, 12 cm breiten Holzleisten vorhanden sind. Forts. folgt.

Materialkunde.

A 250-ton hydraulic compression testing machine. Von Davis. (Eng. News 11. Febr. 09 S. 167/68*) Darstellung der von der John Robertson Co., Brooklyn, gebauten Maschine zum Prüfen von Betonkörpern von 300×300 qmm Querschnitt und 1 m Länge mit Antrieb durch eine Drillingsriemenpumpe oder eine Handpumpe. Ergebnisse von Untersuchungen der Reibung im Zylinder.

Ueber die Beziehung der Kugeldruckhärte zur Streckgrenze und zur Zerreißfestigkeit zäher Metalle. Von Kürth. (Mitt. Forschungsarb. Heft 65/66 S. 63/104*) Abdruck der in Z. 1908 S. 1560 im Auszug veröffentlichten Versuchsarbeit.

The nature and characteristics of the new steels. Von Becker. (Eng. Magaz. Febr. 09 S. 800/14*) Eigenschaften und chemische Bestandteile der Kohlenstoffstähle und der Stahllegierungen. Vorgang beim Härten. Einfluß des Kohlenstoffgehaltes. Vorgang beim Anlassen. Verhalten der Schnellstähle bei der Wärmebehandlung.

Remarkable facts in tempering tool steels. Von Shore. (Am. Mach. 6. März 09 S. 222/28*) Ergebnisse von Versuchen mit einer einfachen Biegemaschine für Werkzeugstähle. Anwendungen des Skleroskops für die Härteprüfung.

Mechanik.

The theory of eccentrically-loaded columns, including the influence of shear distortion. Von Prichard. (Eng. News 25. Febr. 09 S. 205/07*) Rechnerische Untersuchungen über exzentrisch belastete Säulen unter verschiedenen erschwerenden Annahmen, wie exzentrische Belastung an beiden Enden der Säule auf verschiedenen Seiten der Querschnittachse, Ungleichmäßigkeit der Querschnitte u. a. m. Aufstellung von Momentenflächen und elastischen Linien.

The strength of pipes and cylinders. Von Smith. (Engng. 5. März 09 S. 327/28*) Ergebnisse der Versuche des Verfassers im East London College über zusammengesetzte Festigkeit. Druck- und Drehfestigkeit. Einfluß des Einspannens des Probekörpers.

Metallbearbeitung.

A boring machine with a 6½-inch spindle. (Am. Mach. 6. März 09 S. 242/44*) Die Maschine mit wagerechter Bohrspindel und elelektrischem Antrieb ist von Beaman & Smith in Providence, R. I., gebaut. Darstellung des Spindel-Vorschubgetriebes, des Spindelhubwerkes und des Antriebes für den drehbaren Tisch.

Special boring fixture for bench lathe heads. (Am. Mach. 6. März 09 S. 220/21*) Bohrbank mit wagerechter, durch Schnecke und Schneckenrad angetriebener, von Hand verlängerbarer Spindel zum Bearbeiten von Spindelstöcken, Reitstöcken und Vielfachköpfen der Drehbänke von Hardinge Bros. in Chicago.

The evolution of the magnetic chuck. Von Walker. (Am. Mach. 6. März 09 S. 217/19*) Wirkungsweise von Elektromagneten. Ausbildung der Polschuhe von magnetischen Aufspannvorrichtungen für Stücke von rundem und beliebig eckigem Querschnitt. Arbeitsvorgang.

A new all-gear lathe head. (Engineer 5. März 09 S. 249*) Der aus zwei Stufenrädergetrieben bestehende Spindelstock der Drehbank der Carron Co. liefert 16 Schnittgeschwindigkeiten. Darstellung des Getriebes und Angaben über die Schaltungen.

Motorwagen und Fahrräder.

The section of fixed axles for motor-cars. (Engng. 5. März 09 S. 309/10*) Vergleich verschiedener Querschnitte von Achsen von gleicher Tragfähigkeit in bezug auf Gewicht und Biegungsfestigkeit in der Wagerechten.

The War-Office tractor trials. (Engineer 5. März 09 S. 246/48*) Von den 11 gemeldeten Fahrzeugen waren bei Eröffnung der Versuchsfahrten in Aldershot nur 3 zur Stelle: ein Dampfwagen von D. Stewart & Co. in Glasgow sowie zwei Petroleumwagen von Thornycroft und Broom & Wade in High Wycombe. Darstellung dieser Fahrzeuge. Bericht über die bisherigen Ergebnisse.

Grundsätze für den Einbau von Kugellagern in Automobilen. Von Lundershausen. Forts. (Motorw. 28. Febr. 09 S. 129/33*) S. Zeitschriftenschau vom 6. Febr. 09. Verhinderung des Eindringens von Wasser und des Austretens von Oel. Geräuschvoller Gang von Kugellagern. Forts. folgt.

Papierindustrie.

Neuerungen in der Erzeugung der verschiedenen Papiersorten. Von Haußner. Forts. (Dingler 6. März 09 S. 153/56*) Verfahren zum Herstellen lichtempfindlicher Papiere von Knaak & Co., der Chemischen Fabrik vorm. E. Schering, Hawke, Eichelmann, Höchheimer, Surz und Kuhrt. Das Kleben von Papier nach den Verfahren von Oeser, Brown, Kosboth, der Société Française de l'Ondulium, Wezel, Cassard, Thiebaut, Ferres, Cartier und Hoffmann. Herstellen von wasser- und fettdichtem Papier nach den Verfahren von Grabl & Hoehl, Little, Joseph, Herfs, Menzies, Back, Laroche-Joubert und Goeßmann. Herstellen von Dachpappe nach den Verfahren von Bird, de Clercq, Heilpern & Haas, Meyer, Wickel und Lebateux. Forts. folgt.

Pumpen und Gebläse.

Elektrischer Betrieb der Pumpen- und Kompressorenanlage auf der Schiffswerft von Harland & Wolff Ltd. in Belfast. Von Doorman. (ETZ 4. März 09 S. 199/204*) Die Druckwasseranlage arbeitet mit Drücken von 56,4 und 105,6 at, die in 2 einfachwirkenden Drillingspumpen von 125 mm Kolbendurchmesser, 508 mm Hub und 60 Uml./min für 1,135 cbm/min und in 2 von 92 mm Kolbendurchmesser, 508 mm Hub und 60 Uml./min für 0,6 cbm/min erzeugt werden. Die Pumpen werden durch unmittelbar gekuppelte 200pferdige Nebenschlußmotoren mit Leonard-Schaltung und von den Akkumulatoren betätigter selbsttätiger Regelung angetrieben. Die beiden Kompressoren von 762/982 mm Zyl.-Dmr., 762 mm Hub und 100 Uml./min werden von einem asynchronen Drehstrommotor von 420 PS und einem Nebenschlußmotor von 405 PS, ein kleinerer Kompressor von einem 125pferdigen Nebenschlußmotor angetrieben. Ausführliche Darstellung der Schaltungen.

Schiffs- und Seewesen.

Longitudinally framed ships. (Engineer 5. März 09 S. 234/36* mit 1 Taf.) Eisenkonstruktionen des nach dem Verfahren von Isherwood versteiften Frachtdampfers »Craster Hall« von rd. 120 m Länge und 15 m Breite, der bei William Hamilton & Co. in Port Glasgow vom Stapel gelaufen ist.

The Japanese volunteer turbine steamer »Sakura Maru«. (Engng. 5. März 09 S 331/32*) Der erste vollständig in Japan erbaute Turbinendampfer der Freiwilligen-Flotte hat 102 m Länge, 13 m Breite, 3880 t Wasserverdrängung und erzielt mit 8500 PS Maschinenleistung 21 Knoten Geschwindigkeit. Das Schiff und die Parsonsturbinen sind von den Mitsu Bishi Dockyard and Engine Works in Nagasaki gebaut.

Unfallverhütung.

Unfälle durch elektrische Glühlampen. Von Wilke. (Sozial-Technik 1. März 09 S. 81/84*) Vergleich der Sicherheit der Stromzuführung bei verschiedenen Handlampen und Mitteilungen über Todesfälle durch elektrischen Strom nach den Berichten der englischen Gewerbeaufsicht für das Jahr 1907.

An analysis of 5500 machine-shop accidents. Von Alford. (Am Mach. 6. März 09 S. 209/12*) Eingehende Besprechung der Aufzeichnungen über Art, Ursache usw. der Unfälle, die sich im Laufe von 2 Jahren in einer Fabrik von rd. 2600 Arbeitern ereignet haben. Ausrüstung der Werkstätten mit Einrichtungen für die erste Hülfe. Schutzvorrichtungen.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Die elektrische Zündung bei Automobil- und ortsfesten Motoren. Von Loewy. Schluß. (ETZ 4. März 09 S. 204/07*) Doppelzündung von Eisemann-Carpentier und von Eisemann. Zündung von Lodge. Abreißzündungen der Daimlerwerke, von Bosch, Bosch-Honold, der Gasmotorenfabrik Deutz und der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg.

Wasserkraftanlagen.

Tidal power. Forts. Von Horsnaill. (Engineer 5. März 09 S. 233/34*) Bedingungen für die Anlage solcher Kraftwerke. Vergleich der Kosten mit denen einer Gaskraftanlage.

Wasserversorgung.

The water supply of Paris. (Eng. Rec. 27. Febr. 09 S. 234/36*) Eingehende Angaben über die Entwicklung der Pariser Wasserversorgung seit 1854. Abmessungen und Betrieb der Filter.

Rundschau.

Selbsttätige Vorrichtung zur Massenherstellung von Innenverzahnungen. Innenverzahnungen lassen sich grundsätzlich auf zweierlei Weise herstellen, entweder durch Stoßen oder durch Fräsen. Die Wahl des jeweils anzuwendenden Verfahrens hängt indessen im Gegensatz zur Erzeugung von Außenverzahnungen nicht allein von wirtschaftlichen Gesichtspunkten und Rücksichten auf den erzielbaren Genauigkeitsgrad, sondern auch von der Form des Arbeitstückes selbst ab.

So wird man Innenzahnkränze von kleinem Durchmesser oder einseitiger Bordbegrenzung — nach Art der in Fig. 1 abgebildeten — nur mit Hülfe des Stoßstahles ausarbeiten können, da der verfügbare Raum zur Unterbringung und zum Auslauf eines Fräsers zu gering ist. Für die Massenherstellung solcher Räder mit dem Stoßstahl wird nun seitens der Wanderer-Werke vorm. Winklhofer & Jänicke A.-G. in Schönau bei Chemnitz eine geeignete selbsttätige Vorrichtung auf den Markt gebracht, die sich den Fräsmaschinen der genannten Firma als Zubehör angliedert.

Fig. 1. Innenzahnkränze.

Fig. 2 und 3. Fräsmaschine der Wanderer-Werke vorm. Winklhofer & Jänicke mit Stoßvorrichtung.

Sie besteht nach Fig. 2 und 3 aus zwei Hauptteilen, nämlich dem Stoßwerk und dem Werkstückträger.

1) Das Stoßwerk. Die Gleitbahn des Stoßwerkes ist an dem zylindrischen Gegenhalterschafte der Maschine befestigt und gegen seitliche Verschiebung gesichert. In ihr bewegt sich der Schlitten samt dem als Lückenzahn ausgebildeten Stoßstahl senkrecht auf und nieder, angetrieben durch eine mit ihm verbundene Kurbel, deren Zapfen in die Frässpindel eingelassen ist. Die Hubhöhe ist einstellbar.

2) Der Werkstückträger. Das Werkstück *m* wird von einem entsprechend geformten Halter und Spannfutter *h* aufgenommen und empfängt während des Arbeitsvorganges abwechselnd eine volle Kreisschaltbewegung von Zahn zu Zahn und eine Anstellbewegung für den Span.

Die Kreisschaltbewegung wird jedesmal beim Rückgange des Stößels dadurch eingeleitet, daß der Anschlagbolzen *b* des Schlittens *a* in leicht erkenntlichem mechanischem Zusammenhange *cdefg* die gezahnte Schubstange *i* vorwärts treibt und diese mit ihrem klinkenartigen Stifte den Riegel *n* zurückdrückt. Ist dadurch das Hemmrad *l* samt Teilrad *k*, das die gleiche Zahnzahl wie das herzustellende Zahnrad haben muß, freigegeben worden, so schlägt ein Anschlag der Schubstange *i* gegen eine hier nicht sichtbare Klinke und bewegt das Teilrad *k* und damit das auf gleicher Spindel festsitzende Spannfutter *h* um einen Zahn weiter. Der durch die Feder *p* belastete Riegel *n* sichert, zurückgeschnellt, die neue Arbeitslage.

Ist einmal auf diese Weise ein voller Kreislauf der Rundschaltung durchgeführt, so wird der Hebel *w* von der Nase *r*, welche auf einem Drehteller sitzt, in die Höhe gedrückt. Das Gestänge *v* bewegt den Klinkenhebel *u* und bewirkt dadurch

Elektrotechnik. Biscan, Wilh. Die Dynamomaschine. Zum Selbststudium für Mechaniker usw. 11. Aufl. Leipzig 1908. O. Leiner. Preis 2 ℳ.

— Eichhorn, Gust. Fortschritte in der drahtlosen Telegraphie. Drahtlose Telephonie. Zürich 1908. Orell Füßli. Preis 1,50 ℳ.

— Foster, Horatio A. Electrical Engineer's Pocket-Book. 5. Aufl. London 1908. Preis 23 ℳ.

— Handbuch der Elektrotechnik. Herausgegeben von C. Heinke. Leipzig 1908. S. Hirzel. 5. Band. Pichelmayer, Karl. Dynamobau. Preis 36 ℳ. 11. Bd. 2. Hälfte 2. Abt. V. Engelhardt u. a. Elektrothermische Einrichtungen und Verfahren. Preis 27 ℳ.

— Hoppe, Fritz. Sammlung elektrotechnischer Lehrhefte. Leipzig 1908. J. A. Barth. 1. Heft. Grundgesetze der allgemeinen Elektrizitätslehre. Preis 4 ℳ. 3. Heft. Prinzip und Wirkungsweise der technischen Meßinstrumente für Gleichstrom. Preis 2,70 ℳ. 6. Heft. Widerstandsbestimmungen. Preis 4 ℳ.

— Laudien, K. Die Elektrotechnik. Die Grundgesetze der Elektrizitätslehre und die technische Erzeugung und Verwertung des elektrischen Stromes. Hannover 1908. M. Jänecke. Preis 3,60 ℳ.

— Paterson, G. W. L. The management of dynamos. 4. Aufl. London 1908. Lockwood. Preis 4,60 ℳ.

Erd- und Wasserbau. Kalender für Wasser- und Straßenbau- und Kultur-Ingenieure. Neu bearbeitet von R. Scheck. 36. Jahrg. 1909. J. F. Bergmann. Preis 4,60 ℳ.

— Pietsch, C. Nivellierkunst. Anleitung zum Nivellieren. 6. Aufl. Leipzig 1908. J. J. Weber. Preis 2 ℳ.

Gasindustrie. Allen, Horace. Modern power gas producer. Practice application. London 1908. Technical Publ. Co. Preis 6,60 ℳ.

Gesundheitsingenieurwesen. Andés, Louis Edg. Die Beseitigung des Staubes auf Straßen und Wegen, in Fabriks- und gewerblichen Betrieben und im Haushalte. Wien 1908. A. Hartleben. Preis 5 ℳ.

— Putzeys, F. u. E. Les installations sanitaires des habitations privées et collectives. 2. Aufl. Paris 1908. Preis 8 ℳ.

Hochbau. Spetzler, O. Die Bauformenlehre. 5. (Schluß-) Abt. Die Formengestaltung des Metallbaues. Von A. Walch. Leipzig 1909. Baumgärtner. Preis 10 ℳ.

Holzbearbeitung. Oudet, J. Les scieries américaines et leur outillage. Paris 1908. Dunod & Pinat. Preis 4 ℳ.

Ingenieurwesen. Joly, Hub. Technisches Auskunftsbuch für das Jahr 1909. Leipzig 1908. K. F. Koehler. Preis 8 ℳ.

— Tolkmitt, G. Bauaufsicht und Bauführung. Handbuch für den praktischen Baudienst. 4. Aufl. 3. Teil. Berechnungen und Ausführung von Ingenieurbauten. Berlin 1908. Ernst & Sohn. Preis 5 ℳ.

Luftschiffahrt. Bogaert, Ed. W. Notes sur le problème de l'aéroplane (Équilibre et stabilité). Paris 1908. Béranger. Preis 3,20 ℳ.

— Girard, E., und de Rouville. Les ballons dirigeables. Théorie, application. 2. Aufl. Paris 1908. Berger-Levrault. Preis 4 ℳ.

— Lanchester, F. W. Aerodonetics. Constituting the 2d vol. of a complete work on aerial flight. London 1908. Constable. Preis 23 ℳ.

— Parseval, A. v. Motorballon und Flugmaschine. Wiesbaden 1908. J. F. Bergmann. Preis 1 ℳ.

Maschinenteile. Bach, C. Die Maschinen-Elemente. 10. Aufl. 2 Bände. Leipzig 1908. A. Kröner. Preis 36 ℳ.

— Kahle, Carl. Die Maschinen-Elemente in Frage und Antwort. Kurzgefaßtes Repetitorium nebst Aufgabensammlung. Heft 1: Niete. Heft 2: Schrauben. Heft 3: Keile. Heft 4: Zapfen. Heft 5: Achsen und Wellen. Heft 6: Lager. Berlin 1908. E. S. Mittler & Sohn. Preis je 0,85 ℳ.

Mathematik. Askwith, E. H. The analytical geometry of the conic sections. London 1908. Black. Preis 9 ℳ.

— Grace, J. H., und F. Rosenberg. Co-ordinate geometry. London 1908. Clive. Preis 5 ℳ.

Mechanik. Bedford, Edward J. Introductory mechanics. London 1908. Longmans. Preis 1,60 ℳ.

— Howell, Alexander. Elementary applied mechanics (statics). London 1908. Longmans. Preis 3,30 ℳ.

— Keck, Wilh. Vorträge über Mechanik. 1. Teil. Mechanik elastisch-fester und flüssiger Körper. 3. Aufl. bearbeitet von Ludw. Hotopp. Hannover 1909. Helwing. Preis 12 ℳ.

— Searle, G. F. C. Experimental elasticity. Cambridge 1908. University Press. Preis 5,50 ℳ.

Meßgeräte und -verfahren. Abhandlungen, wissenschaftliche, der kaiserl. Normal-Eichungskommission. (Fortsetzg. der »Metronomischen Beiträge«). 7. Heft. Berlin 1908. Julius Springer. Preis 8 ℳ

— Pflug, Fr. Geschwindigkeitsmesser für Motorfahrzeuge. Herausgegeben vom Mitteleuropäischen Motorwagen-Verein. Berlin 1908. Julius Springer. Preis 9 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Untersuchungen an Glühlampen. Von Satori. (El. u. Maschinenb. Wien 7. März 09 S. 227/31*) Erfahrungen in der Glühlampenprüfstelle des Wiener Elektrizitätswerkes. Schaulinien über die Abhängigkeit der Lichtstärke, des Wattverbrauchs und der Nutzbrenndauer von den Aenderungen der Spannung bei verschiedenen Glühlampen. Die Zweckmäßigkeit der Ueberspannungsversuche. Bestrebungen zur Verbesserung der Kohlenfadenlampen.

Elektrische Handlampen für industrielle und gewerbliche Betriebe. Von Vogel. (ETZ 4. März 09 S. 197/99*) Aeltere Handlampen. Darstellung der Lampen von Schanzenbach & Co. mit und ohne Schutzglas, Bischoff & Hensel und J. Carl. Lampen mit Metallgehäuse für Abteufzwecke. Schluß folgt.

Bergbau.

Machine d'extraction électrique des Charbonnages Élisabeth, à Baulet (Belgique). (Génie civ. 27. Febr. 09 S. 289/93* mit 1 Taf.) Eingehende Darstellung der von einem 250 pferdigen Gleichstrommotor von 220 V angetriebenen Fördermaschine, die zum Fördern von 60 t/st aus 400 m Teufe bestimmt ist. Der Gleichstrom wird aus Drehstrom von 3000 V und 50 Per./sk in einem 220 pferdigen Schwungradumformer erzeugt.

Dampfkraftanlagen.

Garbe-Kessel. (Z. Dampfk. Maschbtr. 5. März 09 S. 97/99*) Darstellung verschiedener Bauarten und von Einzelheiten des stehenden Wasserröhrenkessels, bei dem die zylindrischen Sammler durch gerade Rohre miteinander verbunden sind.

Means and methods for heating the feed-water of steam boilers. Von Bolton. Schluß. (Eng. Magaz. Febr. 09 S. 781/91*) Abdampf-Vorwärmanlagen von Warren Webster & Co. in Camden, N. J., der Griscom-Spencer Co., N. Y., der Stewart Heater Co. in Buffalo, N. Y., und der Alberger Condenser Co. in New York.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 35 und 36 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ für den Jahrgang an Mitglieder, von 10 ℳ für den Jahrgang an Nichtmitglieder.

Ueber Rückkühlwerke. Von Arnold. (Stahl u. Eisen 3. März 09 S. 305/13*) Der Wasserverbrauch in Hüttenwerken zum Kühlen der Hochöfen, Gasmaschinen und für Kondensations-Dampfmaschinen. Die Verwendung von Kühlteichen, offenen Gradierwerken, Streudüsen, Kühltürmen und Unterflurkühlern. Die physikalischen Grundlagen der Wirkung von Rückkühlwerken. Versuche von Schmitt über die Wirtschaftlichkeit. Zahlentafeln über Anlage- und Betriebskosten der untersuchten Kühltürme.

Eisenbahnwesen.

Die Eisenbahnen Siams. Von Meyer. Schluß. (Zentralbl. Bauv. 6. März 09 S. 129/31*) Angaben über die Hochbauten, die Arbeiterverhältnisse und die Gesichtspunkte für die Streckenführung. Darstellung einer vollspurigen, 2/3-gekuppelten Personenzuglokomotive und einer 3/4-gekuppelten, meterspurigen Güterzuglokomotive.

Six-coupled express locomotive; Bengal-Nagpur Railway. (Engng. 5. März 09 S. 318/19* mit 1 Taf.) 3/5-gekuppelte Zwillingslokomotive mit Heusinger-Steuerung, 508 mm Zyl.-Dmr. bei 660 mm Hub und rd. 66 t Betriebsgewicht, gebaut von der North British Locomotive Co. in Glasgow. Der rd. 16 cbm Wasser und 7 t Kohle aufnehmende Tender wiegt 42 t.

Die Lentz-Ventilsteuerung an Lokomotiven. Von Osthoff. (Dingler 6. März 09 S. 145/49*) S. a. Z. 1906 S. 687. Bei den 4/4-gekuppelten Heißdampf-Güterzuglokomotiven mit Lentz-Steuerung sind die Abmessungen der mit Schmidtschen Kolbenschiebern ausgerüsteten Lokomotiven und die Heusinger-Steuerung als Umsteuerung beibehalten. Darstellung der nebeneinander angeordneten vier Ventile mit senkrechter Achse, die durch eine wagerecht verschiebbare, mit Hubdaumen versehene Stange geöffnet und durch Federn geschlossen werden. Untersuchung der Heusinger-Kolbenschiebersteuerung mit Hülfe der Schieberellipse. Bestimmung des Beginnes der Vorausströmung und der Verdichtung im Zeunerschen Diagramm. Forts. folgt.

Combustion and heat absorption in locomotive boilers. Forts. Von Fry. (Engng. 5. März 09 S. 307/09*) Allgemeines über den Wärmedurchgang durch Heizflächen. Beziehungen zwischen Wärmedurchgang und Verdampfung. Verlauf der Temperatur der Feuergase. Gesamtwirkungsgrad des Kessels.

Ergebnisse der Versuchfahrten mit Triebwagen und leichten Lokomotiven auf der Lokalbahn Prag-Modřan-Dobříš. (Z. österr. Ing.- und Arch.-Ver. 5. März 09 S. 158/59*

Auf der 54,3 km langen Strecke, wovon 65 vH in Steigungen von mehr als 10 vT liegen, sind vergleichende Versuchsfahrten mit einem zweiachsigen Dampftriebwagen von 23,8 t Dienstgewicht und einer zweiachsigen Lokomotive mit Petroleumfeuerung von 21,1 t Dienstgewicht unternommen worden. Zusammenstellung der Hauptabmessungen, der Leistungen, der Betriebskosten und der Betriebsergebnisse.

Untersuchungen über das unruhige Laufen der Drehgestellwagen. Von Weddigen. (Glaser 1. März 09 S. 97/101*) Rechnerische und zeichnerische Untersuchung des Einflusses der Federung der Drehgestellwagen, der Bauart des Wagenkastens und der Vergrößerung des Radstandes. Ermittlung der Einwirkung seitlicher Kräfte auf einen fahrenden Eisenbahnwagen.

Versuche mit selbsttätiger, durchgehender Westinghouse-Bremse an langen Güterzügen. Von Streer. (Organ 1. März 09 S. 83/93*) S. Zeitschriftenschau vom 18. Jan. 08. Die Versuche sind in den Jahren 1907 und 1908 auf Linien der Ungarischen Staatsbahnen mit Zügen von 158 Wagenachsen durchgeführt worden. Ausrüstung der Versuchszüge. Darstellung der Ergebnisse der Schnellbremsungen. Forts. folgt.

Amerikanische Vorspannlokomotiven. Von Eichel. (El. Kraftbetr. u. B. 4. März 09 S. 126/28*) Vierachsige 100 t-Vorspannlokomotive der Great Northern-Bahn mit 4 Induktionsmotoren für 1500 PS, 500 V und 25 Per./sk bei 24 km/st Geschwindigkeit und vierachsige 91 t-Lokomotive mit 4 Gleichstrommotoren von je 300 PS für 19,4 km/st. Beide Lokomotiven besitzen Vielgliedersteuerung. Die zu befördernden Züge sind 1500 und 900 t schwer, die Steigungen betragen bis 1,7 und 2 vH. Darstellung der Lokomotiven, Tafeln über die Abmessungen und Gewicht.

Eisenhüttenwesen.

Neue Hochofenanlage der Devonshire Iron Works in Chesterfield (England). (Stahl u. Eisen 3. März 09 S. 313/21*) Bearbeitung des in Zeitschriftenschau vom 11. April 08 u. f. erwähnten Aufsatzes über die Anlagen der Staveley Co.

Die Entwicklung des Kokereibetriebes im Saarrevier. Von Kipper. (Glückauf 6. März 09 S. 329/35*) Geschichtliche Entwicklung der Koksöfen bis 1906. Uebersicht der im Betrieb befindlichen Oefen. Kennzeichnung der hauptsächlichen Bauarten. Darstellung eines Ofens von Otto.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The widening of Blackfriars bridge. (Engng. 5. März 09 S. 310/12*) Bericht über den Fortschritt der seit einigen Jahren in Gang befindlichen Arbeiten an der rd. 280 m langen Brücke.

Pont suspendu fixe (système Gisclard) de la Cassagne (Pyrénées-Orientales). Von Leinekugel. Schluß. (Génie civ. 27. Febr. 09 S. 293/96*) Statische Berechnung der Brücke.

The Wyoming Avenue arch bridge at Philadelphia. (Eng. Rec. 27. Febr. 09 S. 233/34*) Darstellung der beiden 61 m langen, 24,4 m breiten Brücken im Zuge der Wyoming Avenue aus Eisenbeton, Beton und Mauerwerk, die je eine 27,4 m weite Hauptöffnung haben.

The detailing of skew-portals. Von Davies. (Eng. News 11. Febr. 09 S. 152/56*) Berechnen und Entwerfen der Eisenkonstruktion für schiefe Ueborgänge. Kräfteverteilung. Durchführung eines Beispieles.

Concrete work on Sparkman St. bridge, Nashville, Tenn. Von Creighton. (Eng. News 25. Febr. 09 S. 199/201*) Die 1000 m lange Brücke hat 3 mit Trägern aus Eisenfachwerk überspannte Stromöffnungen, und zwar eine von 97 und zwei von 53,5 m Weite. Die 26 bis 32 m weiten Landöffnungen und Anfahrrampen sind ganz aus Eisenbeton gebaut. Darstellung dieser Brückenteile sowie der ebenfalls aus Eisenbeton bestehenden Pfeiler der Stromöffnungen.

Advance in reinforced-concrete construction: an argument for multiple-way reinforcement in floor slabs. Von Turner. (Eng. News 18. Febr. 09 S. 178/81*) Die Unsicherheit von Balken mit nur in einer Richtung angeordneten Verstärkungen und die Vorteile der Anordnung in verschiedenen Richtungen. Die zulässige Durchbiegung solcher Balken, Größe der Probelasten, Sicherheitsziffern. Die erforderliche Beschaffenheit der Einlagen. Darstellung einiger Ausführungen.

Elektrotechnik.

Electricity and its application to the reduction of waste. Von Gridley. (Engng. 5. März 09 S. 335/36*) Verringerung der Anlagekosten durch Errichtung eines großen Elektrizitätswerkes für mehrere Betriebe. Ersparnisse an Löhnen, Betriebstoffen, Versicherungen usw. Anwendung auf die Entwicklung der Werke an der englischen Nordostküste.

Representative data from the operation of electric central stations. Von Knowlton. (Eng. Magaz. Febr. 09 S. 833/38) Aufstellung der Betriebskosten von 7 größeren Dampfkraft-Elektrizitätswerken im Staate Massachusetts auf Grund der Ergebnisse des Jahres 1907/08.

Prime movers Von Steinmetz. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Febr. 09 S. 185/56*) Einfluß der verschiedenen Kraftmaschinenarten auf die Wirtschaftlichkeit der Elektrizitätswerke, wenn Anlage- und Betriebskosten in folgende drei Arten geteilt werden: unbedingte Urkosten für die Anlage des Werkes, Belastungskosten, abhängig von der jeweiligen Kraftlieferung, und Bereitschaftskosten für die ununterbrochene Durchführung und Sicherheit des Betriebes. Als Kraftmaschinen sind in Betracht gezogen: Wasserturbinen, Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Wärmekraftmaschinen für Naturgas, Gichtgas oder flüssige Brennstoffe und Gasmaschinen für Generatorgas.

Akkumulatoren in Drehstromzentralen mit Dampfbetrieb. Von Löwit. (El. u. Maschinenb. Wien 7. März 09. S. 231/33*) Vergleich der Betriebskosten für eine Ortbeleuchtung durch 1500 Privat-, 150 Straßen- und 4 Bogenlampen mit reinem Drehstrom und mit Drehstrom und einer Akkumulatoranlage von 60 Zellen, wobei sich der Drehstrom-Gleichstrom-Betrieb als billiger herausstellt. Schaulinien der Tagesbelastung einer solchen Anlage.

Erd- und Wasserbau.

Report of board of inspecting engineers on the Panama Canal. (Eng. Rec. 27. Febr. 09 S. 247/50) Wiedergabe des Berichtes an den Präsidenten Roosevelt über den Stand der Arbeiten am Panama-Kanal, besonders über die Gründung und die Ausführung des Gatun-Dammes.

Stand der Arbeiten am Panama-Kanal Ende 1907. Von Schmedes. (Glaser 1. März 09 S. 82/92*) S. a. Z. 1909 S. 162. Vorgeschichte. Gliederung der amerikanischen Verwaltung. Arbeiten zur Verbesserung der gesundheitlichen Verhältnisse und der Wohnungsfrage. Bauplan und Baufortschritte. Uebersicht über die zur Verfügung stehenden rollenden Betriebsmittel und Maschinen. Zusammenstellung der Ausgaben seit Uebernahme der Arbeiten durch die Vereinigten Staaten und der Voranschläge für 1908/09. Bedeutung des Kanales für den Verkehr.

Ueber maschinell betriebene Gesteinsbohrungen mit besonderer Berücksichtigung des Stollenvortriebes in den Alpentunnels. Von Schueller. Forts. (Z. österr. Ing- u. Arch.-Ver. 5. März 09 S. 153/56*) Angaben über die Leistungen, die Wirtschaftlichkeit sowie die Vor- und Nachteile von Druckluftbohrmaschinen (Stoßbohrmaschinen) und elektrisch angetriebenen Bohrmaschinen. Schluß folgt.

Ueber den Wasserverbrauch beim Betrieb von Schiffahrtschleusen. Von Unger. (Zentralbl. Bauv. 3 März 09 S. 122/23*) Ermittlung des Wasserverbrauches, wenn ein leeres Schiff zu Berg und ein beladenes zu Tal geschleust wird, und für die entgegengesetzten Fahrrichtungen. Zahlenbeispiel.

Gasindustrie.

Sauggeneratorgasanlagen mit Kohlenlöschebetrieb. Von Diedrich. (Glaser 1. März 09 S. 101/07* mit 2 Taf.) Im Kraftwerk der Eisenbahn-Hauptwerkstätte Königsberg sind 3 Generatoren für Rauchkammerlösche von je 180 PS, im Kraftwerk des Bahnhofes Insterburg 2 von je 30 PS im Betrieb. Darstellung von Konstruktionseinzelheiten der von Julius Pintsch gebauten Generatoren. Angaben über den Betrieb, die Zusammensetzung der Kohlenlösche und des Generatorgases, die Anlage- und Betriebskosten, die Wirtschaftlichkeit der Anlagen und die auf Grund der günstigen Erfahrungen in Betrieb genommenen neuen Kohlenlösche-Kraftwerke in Allenstein und Eydtkuhnen.

Hebezeuge.

Traveling cranes for building concrete lock walls at Brownsville. (Eng. Rec. 27. Febr. 09 S 231/32*) Beim Bau der beiden 17 m breiten, 107 m langen Schleusenkammern im Monongahela-Fluß bei Brownsville werden 2 Brückenkrane von 45,7 m Spannweite verwendet, die an jedem Ende einen 20,6 m langen Ausleger tragen, so daß die gesamte Brückenlänge 86,9 m beträgt. Jeder Kran ruht auf zwei 9,75 m hohen Türmen und wird in der Längsrichtung der Schleuse mit Hülfe eines von einem 50pferdigen Elektromotor betätigten Seiltriebes verfahren. Die Laufkatzen sind mit einem 50pferdigen Hub- und einem 30pferdigen Fahrmotor ausgerüstet. S. a. Zeitschriftenschau vom 12. Dez. 08.

Arbeitsverbrauch eines hydraulisch und eines elektrisch betriebenen Personenaufzuges. Von Mühlmann. (El. Kraftbetr. u. B. 4. März 09 S. 122/26*) Durchrechnung je eines Beispieles für einen Aufzug für 20 m Höhe und 1 m/sk Geschwindigkeit mit 4 Fahrkörben für je 10 Personen. Die Aufzugmotoren und die Druckwasserpumpen sind an ein fremdes Netz angeschlossen. Annahme verschiedener Belastungen. Schluß folgt.

Heizung und Lüftung.

Die Fernwarmwasserversorgungsanlage mit Umwälzvorrichtung für die Landesirrenanstalt Teupitz. Von Tilly. (Gesundhtsing. 6. März 09 S. 157) Das warme Wasser, das von 2 schwungradlosen Dampfpumpen von je 15 cbm/st in Umlauf versetzt wird, wird in 3 mit Abdampf oder Frischdampf geheizten Vorwärmern erzeugt. Lageplan der Rohrleitung. Darstellung von Einzelheiten.

Hochbau.

Reinforced-concrete building of the Phelps Publishing Co., Springfield, Mass. Von Tozzer. (Eng. News 18. Febr. 09 S. 171/74*) Das 8stöckige Gebäude hat 87 × 32 qm Grundfläche und ist 33 m hoch. Grundriß und Einzelheiten. Darstellung der Gründungsarbeiten bei ungünstigen Grundwasserverhältnissen.

Lager- und Ladevorrichtungen.

The Barry transporter. (Engng. 5. März 09 S. 314/16*) Antrieb und Einzelheiten der selbsttätigen Kippvorrichtung für die Eimer der von Fraser & Chalmers in London gebauten Hängebahn mit fester Laufbrücke.

Luftschiffahrt.

Der gegenwärtige Stand der Motorluftschiffahrt. Von Vorreiter. Forts. (Dingler 6. März 09 S. 149/53*) Darstellung des Wrightschen Doppeldeckers und seiner Abflugvorrichtung, der Doppeldecker von Blériot, Curtis, Jatho und Schüler sowie des Dreideckers von Goupy und des Drachenfliegers von Philipps, bei dem 20 Tragflächen aus dünnen, 12 cm breiten Holzleisten vorhanden sind. Forts. folgt.

Materialkunde.

A 250-ton hydraulic compression testing machine. Von Davis. (Eng. News 11. Febr. 09 S. 167/68*) Darstellung der von der John Robertson Co., Brooklyn, gebauten Maschine zum Prüfen von Betonkörpern von 300 × 300 qmm Querschnitt und 1 m Länge mit Antrieb durch eine Drillingsriemenpumpe oder eine Handpumpe. Ergebnisse von Untersuchungen der Reibung im Zylinder.

Ueber die Beziehung der Kugeldruckhärte zur Streckgrenze und zur Zerreißfestigkeit zäher Metalle. Von Kürth. (Mitt. Forschungsarb. Heft 65/66 S. 63/104*) Abdruck der in Z. 1908 S. 1560 im Auszug veröffentlichten Versuchsarbeit.

The nature and characteristics of the new steels. Von Becker. (Eng. Magaz. Febr. 09 S. 800/14*) Eigenschaften und chemische Bestandteile der Kohlenstoffstähle und der Stahllegierungen. Vorgang beim Härten. Einfluß des Kohlenstoffgehaltes. Vorgang beim Anlassen. Verhalten der Schnellstähle bei der Wärmebehandlung.

Remarkable facts in tempering tool steels. Von Shore. (Am. Mach. 6. März 09 S. 222/28*) Ergebnisse von Versuchen mit einer einfachen Biegemaschine für Werkzeugstähle. Anwendungen des Skleroskops für die Härteprüfung.

Mechanik.

The theory of eccentrically-loaded columns, including the influence of shear distortion. Von Prichard. (Eng. News 25. Febr. 09 S. 205/07*) Rechnerische Untersuchungen über exzentrisch belastete Säulen unter verschiedenen erschwerenden Annahmen, wie exzentrische Belastung an beiden Enden der Säule auf verschiedenen Seiten der Querschnittachse, Ungleichmäßigkeit der Querschnitte u. a. m. Aufstellung von Momentenflächen und elastischen Linien.

The strength of pipes and cylinders. Von Smith. (Engng. 5. März 09 S. 327/28*) Ergebnisse der Versuche des Verfassers im East London College über zusammengesetzte Festigkeit. Druck- und Drehfestigkeit. Einfluß des Einspannens des Probekörpers.

Metallbearbeitung.

A boring machine with a 6½-inch spindle. (Am. Mach. 6. März 09 S. 242/44*) Die Maschine mit wagerechter Bohrspindel und elelektrischem Antrieb ist von Beaman & Smith in Providence, R. I., gebaut. Darstellung des Spindel-Vorschubgetriebes, des Spindelhubwerkes und des Antriebes für den drehbaren Tisch.

Special boring fixture for bench lathe heads. (Am. Mach. 6. März 09 S. 220/21*) Bohrbank mit wagerechter, durch Schnecke und Schneckenrad angetriebener, von Hand verlängerbarer Spindel zum Bearbeiten von Spindelstöcken, Reitstöcken und Vielfachköpfen der Drehbänke von Hardinge Bros. in Chicago.

The evolution of the magnetic chuck. Von Walker. (Am. Mach. 6. März 09 S. 217/19*) Wirkungsweise von Elektromagneten. Ausbildung der Polschuhe von magnetischen Aufspannvorrichtungen für Stücke von rundem und beliebig eckigem Querschnitt. Arbeitsvorgang.

A new all-gear lathe head. (Engineer 5. März 09 S. 249*) Der aus zwei Stufenrädergetrieben bestehende Spindelstock der Drehbank der Carron Co. liefert 16 Schnittgeschwindigkeiten. Darstellung des Getriebes und Angaben über die Schaltungen.

Motorwagen und Fahrräder.

The section of fixed axles for motor-cars. (Engng. 5. März 09 S. 309/10*) Vergleich verschiedener Querschnitte von Achsen von gleicher Tragfähigkeit in bezug auf Gewicht und Biegungsfestigkeit in der Wagerechten.

The War-Office tractor trials. (Engineer 5. März 09 S. 246/48*) Von den 11 gemeldeten Fahrzeugen waren bei Eröffnung der Versuchsfahrten in Aldershot nur 3 zur Stelle: ein Dampfwagen von D. Stewart & Co. in Glasgow sowie zwei Petroleumwagen von Thornycroft und Broom & Wade in High Wycombe. Darstellung dieser Fahrzeuge. Bericht über die bisherigen Ergebnisse.

Grundsätze für den Einbau von Kugellagern in Automobilen. Von Lundershausen. Forts. (Motorw. 28. Febr. 09 S. 129/33*) S. Zeitschriftenschau vom 6. Febr. 09. Verhinderung des Eindringens von Wasser und des Austretens von Oel. Geräuschvoller Gang von Kugellagern. Forts. folgt.

Papierindustrie.

Neuerungen in der Erzeugung der verschiedenen Papiersorten. Von Haußner. Forts. (Dingler 6. März 09 S. 153/56*) Verfahren zum Herstellen lichtempfindlicher Papiere von Knaak & Co., der Chemischen Fabrik vorm. E. Schering, Hawke, Eichelmann, Höchheimer, Surz und Kuhrt. Das Kleben von Papier nach den Verfahren von Oeser, Brown, Kosbotb, der Société Française de l'Ondulium, Wezel, Cassard, Thiebaut, Ferres, Cartier und Hoffmann. Herstellen von wasser- und fettdichtem Papier nach den Verfahren von Grabl & Hoebl, Little, Joseph, Herfs, Menzies, Back, Laroche-Joubert und Goeßmann. Herstellen von Dachpappe nach den Verfahren von Bird, de Clercq, Heilpern & Haas, Meyer, Wickel und Lebateux. Forts. folgt.

Pumpen und Gebläse.

Elektrischer Betrieb der Pumpen- und Kompressorenanlage auf der Schiffswerft von Harland & Wolff Ltd. in Belfast. Von Doorman. (ETZ 4. März 09 S. 199/204*) Die Druckwasseranlage arbeitet mit Drücken von 56,4 und 105,6 at, die in 2 einfachwirkenden Drillingspumpen von 125 mm Kolbendurchmesser, 508 mm Hub und 60 Uml./min für 1,135 cbm/min und in 2 von 92 mm Kolbendurchmesser, 508 mm Hub und 60 Uml./min für 0,6 cbm/min erzeugt werden. Die Pumpen werden durch unmittelbar gekuppelte 200pferdige Nebenschlußmotoren mit Leonard-Schaltung und von den Akkumulatoren betätigter selbsttätiger Regelung angetrieben. Die beiden Kompressoren von 762/982 mm Zyl.-Dmr., 762 mm Hub und 100 Uml./min werden von einem asynchronen Drehstrommotor von 420 PS und einem Nebenschlußmotor von 405 PS, ein kleinerer Kompressor von einem 125pferdigen Nebenschlußmotor angetrieben. Ausführliche Darstellung der Schaltungen.

Schiffs- und Seewesen.

Longitudinally framed ships. (Engineer 5. März 09 S. 234/36* mit 1 Taf.) Eisenkonstruktionen des nach dem Verfahren von Isherwood versteiften Frachtdampfers »Craster Hall« von rd. 120 m Länge und 15 m Breite, der bei William Hamilton & Co. in Port Glasgow vom Stapel gelaufen ist.

The Japanese volunteer turbine steamer »Sakura Maru«. (Engng. 5. März 09 S 331/32*) Der erste vollständig in Japan erbaute Turbinendampfer der Freiwilligen-Flotte hat 102 m Länge, 13 m Breite, 3880 t Wasserverdrängung und erzielt mit 8 500 PS Maschinenleistung 21 Knoten Geschwindigkeit. Das Schiff und die Parsonsturbinen sind von den Mitsu Bishi Dockyard and Engine Works in Nagasaki gebaut.

Unfallverhütung.

Unfälle durch elektrische Glühlampen. Von Wilke. (Sozial-Technik 1. März 09 S. 81/84*) Vergleich der Sicherheit der Stromzuführung bei verschiedenen Handlampen und Mitteilungen über Todesfälle durch elektrischen Strom nach den Berichten der englischen Gewerbeaufsicht für das Jahr 1907.

An analysis of 5500 machine-shop accidents. Von Alford. (Am Mach. 6. März 09 S. 209/12*) Eingehende Besprechung der Aufzeichnungen über Art, Ursache usw. der Unfälle, die sich im Laufe von 2 Jahren in einer Fabrik von rd. 2600 Arbeitern ereignet haben. Ausrüstung der Werkstätten mit Einrichtungen für die erste Hülfe. Schutzvorrichtungen.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Die elektrische Zündung bei Automobil- und ortsfesten Motoren. Von Loewy. Schluß. (ETZ 4. März 09 S. 204/07*) Doppelzündung von Eisemann-Carpentier und von Eisemann. Zündung von Lodge. Abreißzündungen der Daimlerwerke, von Bosch, Bosch-Honold, der Gasmotorenfabrik Deutz und der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg.

Wasserkraftanlagen.

Tidal power. Forts. Von Horsnaill. (Engineer 5. März 09 S. 233/34*) Bedingungen für die Anlage solcher Kraftwerke. Vergleich der Kosten mit denen einer Gaskraftanlage.

Wasserversorgung.

The water supply of Paris. (Eng. Rec. 27. Febr. 09 S. 234/36*) Eingehende Angaben über die Entwicklung der Pariser Wasserversorgung seit 1854. Abmessungen und Betrieb der Filter.

Rundschau.

Selbsttätige Vorrichtung zur Massenherstellung von Innenverzahnungen: Innenverzahnungen lassen sich grundsätzlich auf zweierlei Weise herstellen, entweder durch Stoßen oder durch Fräsen. Die Wahl des jeweils anzuwendenden Verfahrens hängt indessen im Gegensatz zur Erzeugung von Außenverzahnungen nicht allein von wirtschaftlichen Gesichtspunkten und Rücksichten auf den erzielbaren Genauigkeitsgrad, sondern auch von der Form des Arbeitstückes selbst ab.

So wird man Innenzahnkränze von kleinem Durchmesser oder einseitiger Bordbegrenzung — nach Art der in Fig. 1 abgebildeten — nur mit Hülfe des Stoßstahles ausarbeiten können, da der verfügbare Raum zur Unterbringung und zum Auslauf eines Fräsers zu gering ist. Für die Massenherstellung solcher Räder mit dem Stoßstahl wird nun seitens der Wanderer-Werke vorm. Winklhofer & Jänicke A.-G. in Schönau bei Chemnitz eine geeignete selbsttätige Vorrichtung auf den Markt gebracht, die sich den Fräsmaschinen der genannten Firma als Zubehör angliedert.

Fig. 1. Innenzahnkränze.

Fig. 2 und 3. Fräsmaschine der Wanderer-Werke vorm. Winklhofer & Jänicke mit Stoßvorrichtung.

Sie besteht nach Fig. 2 und 3 aus zwei Hauptteilen, nämlich dem Stoßwerk und dem Werkstückträger.

1) Das Stoßwerk. Die Gleitbahn des Stoßwerkes ist an dem zylindrischen Gegenhalterschafte der Maschine befestigt und gegen seitliche Verschiebung gesichert. In ihr bewegt sich der Schlitten samt dem als Lückenzahn ausgebildeten Stoßstahl senkrecht auf und nieder, angetrieben durch eine mit ihm verbundene Kurbel, deren Zapfen in die Frässpindel eingelassen ist. Die Hubhöhe ist einstellbar.

2) Der Werkstückträger. Das Werkstück *m* wird von einem entsprechend geformten Halter und Spannfutter *h* aufgenommen und empfängt während des Arbeitsvorganges abwechselnd eine volle Kreisschaltbewegung von Zahn zu Zahn und eine Anstellbewegung für den Span.

Die Kreisschaltbewegung wird jedesmal beim Rückgange des Stößels dadurch eingeleitet, daß der Anschlagbolzen *b* des Schlittens *a* in leicht erkenntlichem mechanischem Zusammenhange *cdefg* die gezahnte Schubstange *i* vorwärts treibt und diese mit ihrem klinkenartigen Stifte den Riegel *n* zurückdrückt. Ist dadurch das Hemmrad *l* samt Teilrad *k*, das die gleiche Zahnzahl wie das herzustellende Zahnrad haben muß, freigegeben worden, so schlägt ein Anschlag der Schubstange *i* gegen eine hier nicht sichtbare Klinke und bewegt das Teilrad *k* und damit das auf gleicher Spindel festsitzende Spannfutter *h* um einen Zahn weiter. Der durch die Feder *p* belastete Riegel *n* sichert, zurückgeschnellt, die neue Arbeitslage.

Ist einmal auf diese Weise ein voller Kreislauf der Rundschaltung durchgeführt, so wird der Hebel *w* von der Nase *r*, welche auf einem Drehteller sitzt, in die Höhe gedrückt. Das Gestänge *v* bewegt den Klinkenhebel *u* und bewirkt dadurch

eine Drehung der Sattelspindel, also eine Anstellung des Spanes. Der verstellbare Knaggen *t* begrenzt die Anstellung.

Die Verbindungsgestänge sind mit Verlängerungen und Kugelgelenken versehen. Dr.-Ing. Franz Adler.

Eines der größten Staubecken der Welt wird gegenwärtig unter der Leitung des nordamerikanischen Amtes für Landbebauung (U. S. Reclamation Service) im Staate Wyoming durch den **Bau der Pathfinder-Talsperre im North Platte-Fluß** geschaffen. Das Stauwasser soll mittels zweier bei Whalen nördlich und südlich vom North Platte-Fluß abzweigender Kanäle zur Berieselung von etwas mehr als 1000 qkm Landfläche in den Staaten Wyoming und Nebraska verwendet werden. Der Staudamm liegt etwa 75 km südwestlich von Casper und 5 km unterhalb der Einmündung des Sweetwater-Flusses in den North Platte an einer Stelle, wo die felsigen Ufer des North Platte steil und eng zusammentreten, Fig. 4 bis 6. Das Staubecken wird sich 37 km weit am North Platte und 24 km weit am Sweetwater aufwärts erstrecken und bei Füllung bis zum Ueberlauf des Dammes 6,5 km größte Breite, 9730 ha Wasserfläche und rd. 1200 Mill. cbm Inhalt erhalten. Der Auslaß für das Stauwasser wird durch ein 182 m langes Gerinne gebildet, von dem 146 m als Stollen ausgeführt sind. Der Auslaß umgeht den Damm am Nordufer und ist bereits vor dem Damm hergestellt worden, um die Baustelle trocken zu legen. Das Auslaßgerinne zweigt etwa 55 m oberhalb des Dammes ab. Die Abflußmenge wird durch vier Hochdruckschieber geregelt, die an der Sohle eines zum Stollen hinabführenden Schachtes angeordnet sind und von einem über Tage liegenden Wärterhaus mit der erforderlichen Maschinenanlage bedient werden. Das abfließende Wasser wird dem natürlichen Flußlauf rd. 110 m unterhalb des Dammes wieder zugeführt und erst rd. 250 km talwärts zunächst in den am Nordufer des North Platte angelegten sogenannten Interstate-Kanal zur Berieselung der durchzogenen Landstriche abgeführt. Das Flußgebiet des North Platte oberhalb der Talsperre umfaßt 27200 qkm und nimmt jährlich rd. 1750 Mill. cbm Wasser auf. Der North Platte führt bei Hochwasser rd. 370 cbm/sk, bei Niedrigwasser rd. 11,4 cbm/sk. Die Lufttemperatur in der Umgebung des Dammes schwankt zwischen den Grenzen von − 40° C und + 38° C, wenngleich diese Grenztemperaturen nur jeweilig kurze Zeit auftreten.

Fig. 4. Lageplan der Pathfinder-Talsperre.

Fig. 5 und 6. Mauer der Pathfinder-Talsperre.

Der Stollen für das Umgehungs- und Auslaßgerinne wurde im Jahre 1905 erbaut. Er ist 146 m lang und hat einen Querschnitt von rd. 3 × 4 qm. Die Sohle und auf 0,6 m Höhe auch die Seitenwände sind mit Beton verkleidet. In der Höhe des Dammes führen in etwa 16 m Mittenabstand zwei Schächte von 56 bis 57 m Teufe zum Stollen hinunter. Der obere Schacht hat den Querschnitt einer Ellipse von 2,5 und 5 m Achsenlänge und ist bis zu der am Schnittpunkt mit dem Stollen ausgebauten Kammer mit Beton ausgekleidet. In der Kammer sind die vorläufig erforderlichen Hülfsschieber eingebaut. Das Wärter- und Maschinenhaus liegt über dem Schacht. Der untere Schacht ist noch nicht fertig gestellt. Er soll das Gestänge für die Schieber aufnehmen, welche die abgelassene Wassermenge fein abzustufen ermöglichen. In Ergänzung des Umführstollens sind noch zwei Wasserleitungen über die Baustelle des Dammes geführt worden, um den Stollen während des Einbaues der Hülfsschieber absperren zu können. Zur Vorbereitung für den Bau der Talsperre war außerdem die Anlage eines vorläufigen Absperrdammes im Flußbett oberhalb der Talsperre erforderlich. Aber da die Arbeiten hierfür im Winter 1905/06 bei strengem Frost ausgeführt werden mußten, gelang es nicht, einen dichten Wasserabschluß herzustellen. Man mußte weitere niedrige Dämme ziehen und das durchsickernde Wasser abpumpen. Dazu kam, daß das Hochwasser im nächsten Frühjahr unvorhergesehen früh eintrat und die Baustelle der Talsperre überschwemmte. Infolgedessen konnten die Arbeiten erst im Sommer 1906 wieder aufgenommen werden.

Der nunmehr fast fertig gestellte Damm, Fig. 4 bis 6, ist vom tiefsten Punkte bis zur Krone ohne die Brustwehr 65 m hoch, an der Sohle 28,65 und an der Krone 3,05 m breit. Die Krone liegt 3,05 m über dem Ueberlauf. Der Damm ist, soweit er in der steil begrenzten Talschlucht liegt, kreisbogenförmig mit 45,7 m Halbmesser gegen den Flußlauf gekrümmt. Der Kreisbogen schließt einen Winkel von 90° ein. Auf dem rechten Ufer ist die Krone geradlinig als Tangente um 66 m verlängert, liegt aber nur noch bis 9 m über dem Felsboden des hohen Ufers. Ebenso ist die Krone am linken Ufer noch rd. 6 m geradlinig fortgeführt, worauf sich der 3 m niedrige Ueberlaufdamm anschließt, dessen Krone 1784 m über Meeresspiegel liegt. Der Ueberlauf zum Flußtal unterhalb der Talsperre wird aber außerdem noch von den natürlichen Bodenerhöhungen der gleichen Höhenlinie seitlich vom Damme gebildet, die nur auf einigen kurzen Strecken durch niedrige Dämme ergänzt zu werden brauchen, s. Fig. 4. Oestlich vom natürlichen Ueberlauf muß das Gelände noch 10 bis 12 m tief ausgehoben werden, um dem Wasser überall freien Abfluß zu schaffen.

Der Damm setzt sich an der Sohle und an den Flanken unmittelbar auf den gewachsenen Fels auf, so daß nur unwesentliche Gründungsarbeiten erforderlich waren. Der Dammkern ist aus rechtwinklig behauenen Steinen aufgebaut, die aus Felsbrüchen in der Nähe der Baustelle gewonnen worden sind. Die senkrechten Mauerfugen sind mit Beton ausgefüllt. Für die Außenflächen sind Verblendsteine verwendet, die soweit zugehauen sind, daß die Fugen nicht weiter als 50 mm werden. Die Fugen der Stirnseite sind mit Mörtel von der Zusammensetzung 2 : 1, die der Rückseite mit Mörtel gleicher Zusammensetzung und Steinschlag ausgefüllt. Beide Außenseiten sind mit weniger fettem Mörtel abgeputzt. Die Füllsteine zum Hintermauern haben sehr unregelmäßige Formen. Ihr Gewicht schwankt von 1 bis 10 t und beträgt im Mittel 4 t. Sie sind in eine vorher aufgebrachte Lage aus Mörtel der Mischung 2½ : 1 eingebettet. Der zum Ausfüllen der senkrechten Fugen verwendete Beton ist im Verhältnis 1 : 2½ : 4 gemischt und sehr naß aufgeschüttet. Zum Abebnen jeder Füllsteinlage sind mehrere Lagen Beton aufgebracht. Größere leere Räume sind mit schweren Bruchsteinen und Steinschlag ausgefüllt. Großer Wert ist darauf gelegt, daß die Füllsteine dicht und ohne Lufträume eingemauert wurden, da man sonst bei der verhältnismäßig geringen Dammstärke keinen dichten Abschluß hätte erreichen können. Beim Hochwasser im letzten Frühjahr, als das Wasser an der oberen Dammseite fast 23 m hoch stand, hat sich keine Spur von Sickerwasser auf der Talseite gezeigt. Der fertige Damm enthält von den verwendeten Baustoffen 1,2 vH Mörtel von 2 : 1 Mischung, 11,3 vH Mörtel von 2½ : 1, 39 vH Beton von 1 : 2½ : 4 Mischung und 48,5 vH Bruchsteine und Steinschlag.

Zur Ausführung der Bauarbeiten ist eine Hülfsanlage geschaffen worden, die ein Kesselhaus mit 4 Kesseln von zusammen 200 PS Leistung (2700 kg st Dampf von 5 at Ueberdruck), 10 Scherenkrane, 10 Doppeldampfwinden, 2 Seilbahnen für 10 und 15 t Tragfähigkeit, einen Kompressor,

3 Dampfbohrer, ein Brechwerk mit Aufzug und Siebvorrichtung, einen Betonmischer, einen Mörtelmischer, 3 elektrisch betriebene Kreiselpumpen, eine 85pferdige ortfeste Dampfmaschine und eine 35 KW-Dynamomaschine umfaßt. Die einzelnen Gebäude der Anlage, die Baustelle und die Steinbrüche sind außer durch die Seilbahnen durch Feldbahngleise verbunden. Die Gleise sind mit etwas Gefäll in der Richtung verlegt, in der im allgemeinen die beladenen Wagen zu fahren haben. Erschwerend für den Bau hat die Entlegenheit der Baustelle gewirkt. Alle schweren Baustoffe, insbesondere Zement, mußten von der fast 75 km entfernten Stadt Casper mit Pferdefuhrwerken herbeigeschafft werden. Deshalb mußte auf dieser Strecke ein besonderer regelmäßiger Fahrdienst mit drei Teilstrecken eingerichtet werden. Ebenso war es schwierig, in den ersten beiden Baujahren die nötigen Arbeiter und Handwerker anzuwerben, und man mußte besonders hohe Löhne zahlen, ohne doch sehr geschickte oder befähigte Arbeiter zu gewinnen. Während des Jahres 1908 sind die Arbeiterverhältnisse wegen des allgemeinen Niederganges der Wirtschaftslage in Amerika besser geworden.

Der Damm war am 1. Oktober 1908 49 m und an den Pfeilern für die Krane 55 m hoch geführt. Man hoffte mit Jahresschluß noch auf 56 m Dammhöhe zu kommen, so daß nur noch 9 m bis zur Krone übrig bleiben. Vergleicht man die Pathfinder-Talsperre mit der Urft-Talsperre[1]) bei Gemünd, die das größte Staubecken in Europa bildet, so erkennt man, daß dank den günstigen örtlichen Verhältnissen in Amerika mit geringerem Aufwand an Arbeit und Kosten ein 20facher Inhalt des Staubeckens erreicht worden ist; denn der Pathfinder-Damm hat nicht nur einen geringeren Mauerinhalt, sondern er kostet auch nur rd. 2,5 Mill. *M* gegen 4 Mill. *M* Baukosten des Gemünder Dammes. In den Kosten für den Pathfinder-Damm sind auch die Kosten für das Schieberhaus, die Ueberlaufdämme und die Förderung der Baustoffe nach der Baustelle inbegriffen. Anderseits umfassen die Kosten für die Urft-Talsperre auch die erheblichen Ausgaben für Grunderwerb, die bei der Pathfinder-Talsperre fortfallen. Würde die Pathfinder-Talsperre zu Kraftzwecken ausgenutzt, so würde man hier ohne weitere erhebliche Erdbauten ein Gefälle von 50 bis 55 m und bei 3000 Betriebstunden im Jahr eine Wassermenge von 120 bis 250 cbm/sk, bei größter Ausnutzung noch mehr, zur Verfügung haben, ausreichend für Wasserkraftanlagen von 60000 bis 150000 PS. Da man bei der Urft-Talsperre nur auf etwa 15000 PS rechnen kann, sieht man, unter welch bedeutend günstigeren Verhältnissen die amerikanischen Ingenieure bei dieser großen Anlage gearbeitet haben.

Nachdem an dieser Stelle in letzter Zeit mehrfach neuere Vorwärmer besprochen worden sind, möge auch des **Rauchgasvorwärmers** von M. R. Schulz gedacht werden, der sich durch eine Reihe von Ausführungen in längerem Betriebe bewährt hat und insbesondere die Wärme der Abgase in vorzüglicher Weise ausnutzt.

Der Vorwärmer hat im Gegensatz zu den gebräuchlichsten Konstruktionen dieser Art an Stelle der gußeisernen stählerne Rohre, die mit ihren glatten, verbindungsfreien Teilen in den Feuergasen liegen und in sinnreicher Weise vom Wasser so durchströmt werden, daß das gerade diesen Rohren nachteilige Schwitzen vermieden ist; Kratzervorrichtungen zum Entfernen von Ruß und Asche sind deshalb nicht erforderlich und nicht vorhanden.

Der Schulz-Vorwärmer arbeitet im Gegenstrom.

Nachstehend sind auszugweise die Ergebnisse eines Versuches wiedergegeben, der vor kurzem an einem solchen Vorwärmer während des laufenden Betriebes in einem Kaliwerk von dem Halberstädter Dampfkessel-Revisionsverein ausgeführt worden ist; s. die Zahlentafel und Fig. 7.

Der sich über einen 24stündigen Arbeitstag erstreckende Versuch zerfällt in 2 Abschnitte, den des vollen Förderbetriebes und den des laufenden ohne Förderung; demgemäß gliedern sich auch die Ergebnisse in 2 Reihen, nachstehend als »voller« und »halber« Betrieb bezeichnet.

Die angegebenen Zahlen sind die Mittelwerte aus jedem Abschnitt, der Verlauf im ganzen ist aus den Diagramm zu erkennen.

		voller Betrieb	halber Betrieb
Heizfläche der Kessel	qm	512,22	
» des Vorwärmers	»	291	
Verhältnis beider Heizflächen zueinander		1 : 0,57	
stündliche Speisewassermenge	kg	9508,9	5851,3
» »	kg/qm	18,6	10,45
Temperatur der Abgase vor dem Vorwärmer	°C	**258,98**	**224,03**
» » » hinter dem »	»	184,76	172,51
Verlust an Zugstärke durch den Vorwärmer	mm	6	6
Temperatur des Wassers vor dem »	°C	78,71	77,8
» » » hinter dem »	»	**150,68**	**160,62**
Temperaturzunahme des Wassers im Vorwärmer	»	71,92	82,82
mittlere Temperatur des Wassers in den Kesseln	»	169,97	171,08
Wärmedurchgangskoeffizient K		**22**	**19**
Kohlenersparnis durch den Vorwärmer	vH	12,4	14,25

Fig. 7.

Darstellung des 24stündigen Versuchs.

—·—·— Abgasetemperatur vor dem Vorwärmer ------ Speisewassertemperatur beim Eintritt in den Vorwärmer
—·—·— " hinter " " ——— " " Austritt aus dem "
—×— Verlauf der Speisung

Bemerkenswert ist die hohe Leistung trotz der geringen mittleren Rauchgastemperatur, die im einzelnen bis auf 205° heruntergegangen ist, ohne daß die Wassertemperatur 150° unterschritten hätte; ferner die große Schwankung in der Speisewassermenge bei nur mäßiger Schwankung der Wassertemperatur und der Umstand, daß die Wassertemperatur eine Zeitlang über die mittlere Dampftemperatur hinausgegangen ist, ohne daß sich das nachteilig bemerkbar gemacht hätte.

Infolge des hohen Wärmedurchgangskoeffizienten $K = 22$ bei normalem Betriebe, der sich bei allen Anlagen in der hohen erzielten Ersparnis ausdrückt, dürfte der Schulz-Vorwärmer einen weiteren Schritt zur Vervollkommnung der Abwärmeausnutzung darstellen.

Essen. M. Kaufhold.

Vor einigen Jahren faßten **Yarrow & Co.** den Entschluß, ihre bisher in Poplar bei London betriebene Schiffswerft nach dem Clyde zu verlegen, trotzdem die Werft an der Themse erst vor 8 Jahren vollständig neu ausgebaut war. Der Hauptgrund, weshalb die Leitung der Werft die Verlegung beschloß, war, daß die in Poplar zu zahlenden Steuern beständig stiegen, und daß namentlich auch die Lebensverhältnisse für die Arbeiter andauernd verteuert wurden. Unter diesen Umständen war die Werft nicht mehr imstande, den Wettbewerb mit den zahlreichen andern Werften, die an kleineren Orten Großbritanniens bestehen, aufzunehmen. Am Ufer des Clyde bei Scotstoun gelang es, ein gut gelegenes Gelände für die **neue Werftanlage** zum Preise von rd. 0,25 *M*/qm zu erwerben, was angesichts der Tatsache, daß allein die jährliche Pacht für den Grund und Boden des an den Themse-Ufern gelegenen Geländes rd. 0,50 *M*/qm beträgt, sehr billig ge-

[1]) Z. 1906 S. 817; 1908 S. 606.

nannt werden muß. Die Steuern in der Umgegend von Scotstoun sind, dazu noch etwa um die Hälfte geringer als die im Bezirk von Poplar; selbst wenn die Umgegend der neuen Schiffswerft später nach Glasgow eingemeindet werden sollte, wäre dies noch immer ein Vorteil gegenüber den früheren Verhältnissen, da die Steuern in Glasgow auch nur etwa halb so hoch wie in London sind. Die billigeren Lebensverhältnisse in der Umgegend von Glasgow schaffen auch für den Unternehmer günstigere Lohnverhältnisse als in dem teuern London; so sind die Löhne heute am Clyde etwa um 10 vH niedriger als an der Themse.

Scotstoun liegt rd. 8 km westlich von Glasgow auf dem nördlichen Ufer des Clyde. Die Breite des Flusses beträgt an dieser Stelle rd. 152 m, so daß, da die Hellinge unter einem Winkel von 50° zum Ufer angelegt sind, die größten Fahrzeuge hier vom Stapel gelassen werden können. Die Wassertiefe ist auch für alle voraussichtlich hier zu bauenden Schiffe mehr als genügend, da der Clyde selbst bei niedriger Ebbe unmittelbar am Ufer bei Scotstoun 7 m tief ist.

Fig. 8. Die Werft von Yarrow & Co. am Clyde.

a Maschinenbau
b Magazin
c Eingang für Arbeiter
d Verwaltungsräume
e Kesselbau
f Blechbearbeitung
g, h Holzlager
i Schiffsaufzug
k Ausrüstungsbecken
l Tischlerei
m Schmiede

Fig. 8 zeigt den Lageplan der neuen Werft, die eine Uferlänge von rd. 250 m einnimmt und sich landeinwärts etwa 210 m weit erstreckt. Für spätere Erweiterungen hat die Firma außerdem bereits ein nahezu gleich großes Gelände östlich von der Werft erworben. Einen bedeutenden Teil des Geländes nimmt die umfangreiche Kesselschmiede ein, deren Vorderseite an die parallel zum Flußufer geführte Straße grenzt. Rechts daneben befindet sich ein Gebäude, in dem die kaufmännischen und technischen Bureaus und sonstige Verwaltungsräume untergebracht sind. Rechts davon in demselben Gebäude liegen die Maschinenbauwerkstätte und das Magazin. Die acht Hellinge, die parallel zueinander am Ufer angeordnet sind, sind je rd. 106 m lang. Daneben befindet sich ein Schiffsaufzug, auf dem kleinere Fahrzeuge gebaut oder ausgebessert werden können. Auch ein großes überdachtes Ausrüstungsbecken, das mit 27 m Breite und 95 m Länge mehrere nebeneinander liegende Schiffe beherbergen kann, fehlt nicht. Zum Einsetzen der Kessel und der sonstigen schweren Maschinenteile in die Schiffe dient ein Laufkran von 50 t Tragkraft, der das Ausrüstungsbecken überspannt. Eine Spezialität der Firma ist der Bau von besonders flach gehenden Dampfern, die in einzelnen Teilen versandt und an Ort und Stelle wieder zusammengesetzt werden. Für den Bau derartiger Fahrzeuge sind besondere Plätze ungefähr in der Mitte des Werkes freigehalten.

Zum Bohren der Platten wird Druckluft verwendet, da die Firma auf Grund längerer Erfahrung zu der Ueberzeugung gekommen ist, daß dies am billigsten ist. Die Platten werden hierzu auf eine hölzerne Unterlage gelegt und können zu gleicher Zeit an vier oder fünf Stellen mittels gewöhnlicher Druckluft-Handbohrer gebohrt werden. Die mit 7 at in fünf elektrisch angetriebenen Kompressoren erzeugte Druckluft wird, bevor sie zu den Werkzeugen gelangt, in zwei Heizkörpern vorgewärmt, da Versuche, welche von der Firma vor einiger Zeit angestellt wurden, ergaben, daß besonders bei feuchtem Wetter die Verwendung angewärmter Luft die Werkzeuge mehr schont und weniger Ausbesserungen erforderlich macht.

Die neue Werftanlage hat kein eigenes Kraftwerk, sondern bezieht die Antriebkraft in Form von Drehstrom von dem Elektrizitätswerk der Clyde Valley Power Co.; der Strom wird mit hoher Spannung zugeleitet und in Transformatoren auf 400 V gebracht. Zur Erzeugung von Druckwasser, das besonders in der Kesselschmiede zum Nieten viel verwendet wird, dienen zwei elektrisch angetriebene Druckpumpen.

Die Werft hatte Ende 1908 rd. 1000 Arbeiter. Die Bauaufträge waren in der letzten Zeit so zahlreich eingelaufen, daß das Werk im Gegensatz zu andern englischen Schiffswerften voll beschäftigt war und sich sogar aus diesem Grunde nicht um die neuen Aufträge auf Torpedobootzerstörer, welche die englische Marine jüngst vergeben hat, bewerben konnte.

Die Maschinenfabrik Eßlingen stellt neuerdings eine eigenartige Bauart von **leichten vollspurigen Tenderlokomotiven** her, Fig. 9 bis 12, die mit den Dampferzeugern der bekannten, bei den Württembergischen Staatsbahnen und andern Bahnverwaltungen mit Erfolg eingeführten Eisenbahnmotorwagen dieser Fabrik[1]) ausgerüstet sind. Die Lokomotiven mit zwei gekuppelten Achsen werden von zwei außenliegenden Dampfzylindern von 275 mm Dmr. und 520 mm Hub mit Kolbenschiebern und Heusinger-Steuerung angetrieben und befördern Züge von 65 t (3 vierachsige Personenwagen) auf geraden Strecken mit anhaltenden Steigungen von 20 vT mit 15 km/st. Ueberhitzter Dampf von 16 at Betriebsdruck und 270° wird in dem stehenden Siederohrkessel mit Wellrohrfeuerbüchse erzeugt, der sich nur durch die größeren Abmessungen von demjenigen der Eisenbahnmotorwagen unterscheidet. Der Kessel ist in der Mitte der Plattform aufgestellt

[1]) s. Z. 1906 S. 860.

und an beiden Seiten mit Feuertüren sowie mit den übrigen Hülfseinrichtungen versehen, so daß die Lokomotive immer von einem und demselben Führer ohne Begleiter nach jeder Richtung gefahren werden kann und der Führer seine Stellung zu ändern vermag, ohne absteigen zu müssen. Zu diesem Zweck sind auch die Anfahr-, Umsteuer- und Bremshebel an beiden Seiten angeordnet und der Kohlen- und Wasservorrat auf beide Führerstände verteilt. Die Führerstände sind ferner von den Stirnwänden aus durch Türen für den Zugbegleiter zugänglich.

Die oben angegebene Leistung der Lokomotive ist bei Probefahrten auf der 22 km langen, an Krümmungen reichen und auf 10 km Steigungen bis 1 : 50 und 1 : 55 aufweisenden Strecke der Strohgäubahn Korntal-Weißach um rd. 50 vH überschritten worden.

Fig. 9 bis 12.

Tenderlokomotive der Maschinenfabrik Eßlingen.

Die Lokomotive hat folgende Hauptabmessungen:

Zyl.-Dmr.	275 mm
Hub	520 »
Raddurchmesser	1150 »
Kesselüberdruck	16 at
Heizfläche der Siederohre	44,197 qm
» » Feuerbüchse	4,934 »
Gesamtheizfläche des Kessels	49,131 qm
Heizfläche des Ueberhitzers	8,049 qm
Länge der Siederohre	1100 mm
Dmr. der Siederohre	28/24 und 45/40 »
Anzahl der Siederohre	513 und 12
Rostfläche	1,13 qm
Wasservorrat	2 cbm
Kohlenvorrat	600 kg
Leergewicht	18,5 t
Dienstgewicht	22,5 »
größte Fahrgeschwindigkeit	50 km/st

Zugkraft $\frac{d^2 l}{D}$ 0,6 p = 3280 kg.

Der Bericht über **die Tätigkeit des Königl. Materialprüfungsamtes in Groß-Lichterfelde im Jahre 1907** zeigt eine weitere Steigerung der Inanspruchnahme durch alle Kreise der Industrie. Das Amt, dessen Personenstand auf 226 (221 im Vorjahre)[1]) gestiegen ist, beabsichtigt in der nächsten Zeit die Materialprüfungen und technischen Untersuchungen für die Textilindustrie einschließlich schiedsrichterlicher Tätigkeit zu übernehmen und seine Arbeiten auch auf Gummi, Gummierzeugnisse sowie elektrische Isoliermittel auszudehnen.

Die aus 20 Maschinen bestehende Anlage für Dauerversuche ist mit elektrisch gesteuerten Ausschaltventilen versehen worden, um beim Versagen irgend eines Teiles ein Ueberlasten der Prüfstäbe zu verhindern. Die hierbei als Kraftmesser verwendeten Meßdosen haben fast alle bis jetzt 2 Mill. Belastungen ausgehalten. Nur wenige Bleche sind nach 1,8 Mill. Belastungen gebrochen. Die Dauerversuche sind zunächst mit Flußeisen von 2500 kg/qcm Streckgrenze, 3900 kg/qcm Bruchgrenze, 32 vH Dehnung und 77 vH Querschnittverminderung in Angriff genommen worden. Die Abteilung 1 für Metallprüfung hat insgesamt 467 Anträge erledigt, die etwa 8000 Versuche umfassen. Bei den untersuchten Prüfmaschinen sind mehrere Betonpressen und zum ersten Mal eine Kugeldruckpresse sowie eine Oelprüfmaschine zu erwähnen. Die im vorigen Bericht angeführten wissenschaftlichen Arbeiten sind abgeschlossen. Die Ergebnisse der Versuche über den Bewegungswiderstand der Rollenlager von eisernen Brücken,

[1]) Vergl. Z. 1907 S. 2040.

beantragt vom Verein deutscher Ingenieure, werden von einem Ausschuß bearbeitet; die Versuche über die Reibung von Metallringen haben ergeben, daß die Reibungsziffer der Ruhe nur wenig größer ist als die der Bewegung. Neu hinzugekommen sind: Versuche über die Bestimmung der Streckgrenze nach einem thermo-elektrischen Verfahren von E. Rasch, weitere Untersuchungen über den Einfluß von Chrom auf Eisen-Nickel-Legierungen als Fortsetzung der im Auftrage des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleißes ausgeführten Arbeiten; ferner im Auftrage des Ministers für Landwirtschaft, Domänen und Forsten Versuche über den Einfluß des Standortes und des Wildschadens auf die Festigkeit von Fichtenholz sowie über das Tränken von Holz mit Zucker nach dem Verfahren von Powell.

Auf die Güte des Baustoffes und die Bruchursache hin hat die Abteilung eine Radachse für Kleinbahnen, ein Drahtseil, eine Kurbelwelle für eine 150pferdige Gasmaschine, einen Schäkel vom Zwischengeschirr eines Förderkorbes, eine Kurbelwelle aus Chromnickelstahl, eine Kulisse, einen Achsschenkel für Motorwagen und eine Kolbenstange untersucht. Außerdem sind mehrfach Prüfungen an Kranketten und Hebewerken, Gallschen Gelenkketten, elektrisch geschweißten kalibrierten Kranketten sowie gewöhnlichen Gliederketten und nach den Vorschriften der Kriegsmarine an verschiedenen Baustoffen vorgenommen worden. Umfangreiche Versuche der Abteilung haben ferner ergeben, daß das Kaltziehen die Festigkeitseigenschaften von Sechskanteisen stark verändert, insbesondere seine Streckgrenze erhöht und seine Dehnung vermindert. Der Einfluß des Kaltziehens kann aber durch Glühen im Muffelofen oder im Glühtopf zum Teil beseitigt werden.

Zu erwähnen sind ferner die Versuche dieser Abteilung zur Bestimmung der Eigenschaften von hartgezogenem Kupfer- und Aluminiumdraht für elektrische Fernleitungen, die Versuche mit Rohrflanschen aus Flußeisen und Stahlguß, bei denen neben der Festigkeit der Flansche auch der Widerstand der Rohre gegen Herausziehen aus den Flanschen bei Temperaturen bis 400° ermittelt wurde, ferner Versuche mit einem Lötmittel für Aluminium, umfangreiche Versuche über den Einfluß der Art der Eisenverstärkungen auf die Festigkeit von Eisenbeton, über die Festigkeit von zwei mit Considèrescher Schraubenverstärkung versehenen Säulen sowie von Pohlmann und Hennebique-Säulen aus Eisenbeton und über den Gleitwiderstand von Eisen in Beton. Die letztgenannten Versuche haben ergeben, daß der Gleitwiderstand bei Wulsteisen am größten, bei Flacheisen am kleinsten, d. h. auch kleiner ist als bei Rund- und Quadrateisen, daß aber der Gleitwiderstand auch mit Zunahme des Kiesgehaltes abnimmt.

Die Abteilung 2 für Baustoffprüfung hat 940 Anträge mit 39136 Versuchen erledigt, die sich etwa zur Hälfte auf Bindemittel und Steine verteilen. Zugenommen hat namentlich die Zahl der Ziegel- und Zementprüfungen, etwas abgenommen diejenige der Bruchstein- und Kalksandsteinprüfungen. Von den Arbeiten der Abteilung sind die schwierigen Begutachtungen von Zementen daraufhin, ob sie Natur- oder Portlandzemente seien, Versuche an Mauerwerken aus Radialziegeln zur Erlangung von Unterlagen über die Standsicherheit von Schornsteinen, Untersuchung von 4 Zementen besonderer Herstellungsart noch den Normen, Prüfung von fertig eingereichten Betonwürfeln, von Decken und Wänden sowie von feuersicheren Baustoffen zu erwähnen. Von den wissenschaftlichen Arbeiten sind die Versuche mit Luftkalken, Luftmörtel und Mauerwerk in Kalk und Zementmörtel vorläufig abgeschlossen, die vom Minister der öffentlichen Arbeiten angeordneten Versuche mit Stampfbeton sowie die Arbeiten zur Neuregelung der Normen für einheitliche Lieferung und Prüfung von Portlandzement fortgesetzt worden. An kleineren wissenschaftlichen Arbeiten sind ferner die Bestimmung des Raumgewichtes von Sandarten verschiedener Körnung, die Prüfung von Schamottesteinen auf Druckfestigkeit bei gleichzeitiger Erhitzung, die Versuche über den Wassergehalt von Sand und Betonstoffen bei Naß- und Trockenlagerung, über den Einfluß der Gefrierverfahren auf die Frostwirkung bei Kalksandsteinen sowie über den Einfluß des Alters auf die Eigenschaften von Linoleum zu nennen.

Die Abteilung 3 für Papier- und textiltechnische Prüfungen hat 1313 Anträge, darunter 1537 Papierprüfungen, erledigt und 11 Papiertechniker in der Papierprüfung ausgebildet. Die Befürchtungen über den Verfall wertvoller Druckwerke, die schon wiederholt ausgedrückt worden sind [1]), haben durch Versuche der Abteilung weitere Bestätigung erfahren. Von 101 abgeschlossenen Werken und 334 Zeitschriften waren nur sehr wenige auf Papier gedruckt, das in Stoffzusammensetzung und Festigkeit berechtigten Ansprüchen genügt hätte. Die Zahl der Papiere, die den Lieferbedingungen der Behörden nicht entsprochen haben, nimmt alljährlich ab, ein Zeichen dafür, daß die Papiernormalien einen bessernden Einfluß auf die Güte des an Behörden gelieferten Papieres ausüben.

Die Zahl der bei der Abteilung 4 für Metallographie erledigten Anträge ist zwar geringer als im Vorjahre, 87 gegen 102, dagegen hat der Umfang der einzelnen Anträge zugenommen. Von den größeren wissenschaftlichen Arbeiten sind zu nennen: Fortsetzung der Versuche über den Einfluß verschiedener Umstände auf den Angriff des Eisens durch Wasser und Salzlösungen (teilweise abgeschlossen), Versuche über die Graphitausscheidung im Roheisen (veröffentlicht), Versuche, den Grad des Kaltziehens von Eisendraht mit Hülfe der Löslichkeit in Salzsäure zu bestimmen (noch im Gange), Wiederaufnahme der Untersuchungen über das Kleingefüge von Zementen, Klinkern, Schlacken usw. Einen großen Teil der Anträge bildet die Bestimmung der Ursachen von Rostangriff auf Siederohre in Dampfkesseln, Warmwasserheizanlagen usw. Versuche der Abteilung zeigen, daß die chemische Zusammensetzung des Eisens und des Speisewassers dabei weniger wichtig ist als die dem Speisewasser durch die Betriebsverhältnisse gebotene Möglichkeit, sich mit Luft zu sättigen. Der Rostangriff könnte daher bei völlig sauerstoff- oder luftfreiem Wasser verhindert werden. Versuche, dem Wasser durch eingehängte Holzkohlenbeutel etwas Sauerstoff zu entziehen, scheinen Aussicht auf Erfolg zu bieten, da es gelungen ist, den Rostangriff auf 1/4 bis 1/5 des früheren zu vermindern. Berührung des Eisens mit Kupfer, Bronze und Nickel erhöht den Rostangriff wesentlich, Berührung mit Messing dagegen anscheinend gar nicht. Von den andern laufenden Arbeiten sind vergleichende Versuche über das Verhalten von Zink- und Kupferplatten auf Dächern, über die Dichtheit der Verzinnung von Eisen, über die Ursachen des Aufreißens von Kondensatorrohren aus Messing, der Brüchigkeit von Eisenbahnschienen sowie von auffälligen Brucherscheinungen bei Maschinenteilen zu nennen.

Die Abteilung 5 für Allgemeine Chemie, die 442 Anträge mit 883 Untersuchungen erledigt hat und wie alljährlich durch Analysen von Eisen und seinen Legierungen stark in Anspruch genommen war, hat einige Verbesserungen in den Verfahren zur Bestimmung des Wolfram-, Phosphor- und Arsengehaltes ausgearbeitet, durch die die Genauigkeit der Ergebnisse erhöht werden soll. Zu erwähnen sind ferner Untersuchungen über die Ursachen des Angriffes von Beton, über die Sicherheit eines Sprengstoffes, über die Analyse von Tantalerzen, über die Phosphorbestimmung im Kalziumkarbid sowie über Schreibtinten. Eine theoretische Arbeit behandelt endlich die Beziehungen zwischen der elektrischen Leitfähigkeit und der Temperatur schlechter Leiter, die gewissen Gesetzmäßigkeiten unterliegen.

Die Abteilung 6 für Oelprüfung hat 490 Anträge mit 773 Proben erledigt und 59 Gutachten erstattet. Von wissenschaftlicher Bedeutung ist die Ausarbeitung eines Verfahrens zum Nachweis von 1 bis 2 vH Benzol in Spiritus (für Denaturierzwecke), ferner die Bearbeitung der Grundlagen für einheitliche Lieferbedingungen von Schmierölen für Gasmaschinen und Motorwagen.

Ein neuartiger **elektrischer Ofen** zur Gewinnung von **Roheisen** aus Erzen ist nach einer Mitteilung der Zeitschrift »Stahl und Eisen« [1]) in Domnarvfet in Schweden von der Elektrometall-Aktiebolaget Ludvika errichtet worden. Während die bisherigen derartigen Oefen nur einen niedrigen Schacht haben, ist der Schacht des neuen 1000 PS verzehrenden Ofens 5,5 m hoch. Dadurch wird der Vorteil erreicht, daß außer der bei allen elektrischen Roheisenöfen stattfindenden Reduktion der Erze durch den festen Kohlenstoff des Möllers auch eine solche durch das entstehende Kohlenoxyd wie beim gewöhnlichen Hochofen erzielt wird. Eine derartige Ausnutzung des Kohlenoxydes war bei den bisherigen Oefen wegen des Fehlens einer eigentlichen Beschickungssäule fast unmöglich. Der neue Ofen wird mit Drehstrom betrieben, der durch Kohlenelektroden zugeführt wird. Der mit einem Gichtverschluß versehene Schacht ist dem Hochofenschacht nachgebildet. Die Gichtgase werden, vermischt mit andern Gasen, ausgenutzt. Der Ofen hat bereits mit Erfolg gearbeitet und für 1000 kg Eisen 275 kg Koks von 83 vH Kohlenstoffgehalt verbraucht. Die bei den kanadischen Versuchen erzielten Verbrauchzahlen betrugen, auf Koks umgerechnet, bis 367 kg. Mitteilungen über weitere Ergebnisse sind für die nächste Zeit zu erwarten.

[1]) s. Z. 1907 S. 1558.

[1]) vom 24. Februar 1909: Hochofen und elektrischer Ofen, von Prof. Neumann.

Wichtige Beschlüsse für das Eindringen der **elektrischen Kraftbetriebe in die Landwirtschaft** sind von dem Deutschen Landwirtschaftsrat und dem Preußischen Landesökonomiekollegium in ihren letzten Sitzungen im Februar d. J. in Berlin gefaßt worden. Der Deutsche Landwirtschaftsrat hat folgende Aussprüche angenommen:

»1) Der Deutsche Landwirtschaftsrat erkennt die hohe Bedeutung der elektrischen Kraftübertragung für die landwirtschaftlichen Groß- und Kleinbetriebe und für die Handwerker auf dem Lande und in kleinen Städten voll an. Er hält es für eine hervorragende Aufgabe der landwirtschaftlichen Interessenvertretungen, das Verständnis und Interesse der beteiligten Kreise für diese Bedeutung zu wecken und zu fördern, besonders auch durch Vermittlung des Verkehrs der Interessenten mit denjenigen Stellen, die bereits praktische Erfahrungen gesammelt haben.

»2) Für die geeignete Form zur Errichtung von elektrischen Ueberlandzentralen hält der Deutsche Landwirtschaftsrat den genossenschaftlichen Zusammenschluß von möglichst vielen und verschiedenartigen Beteiligten unter Mitwirkung der Landkreise, der Städte und Gemeinden. Von örtlichen Verhältnissen ist abhängig zu machen, ob diese Genossenschaften auch die Kraftwerke selbst übernehmen oder nur die Leitungsführung.

»3) Der Deutsche Landwirtschaftsrat gibt der Erwartung Ausdruck, daß die Landesregierungen die Bildung solcher Genossenschaften durch Kreditgewährung seitens der staatlichen und genossenschaftlichen Finanzinstitute, durch Erteilung des Enteignungsrechtes und die Gestattung der Benutzung von Bahnkörpern und öffentlichen Landstraßen für die anzulegenden Freileitungen fördern werden, und rechnet auf ein gleiches Entgegenkommen seitens der zuständigen kommunalen Körperschaften und Kassen.

»4) Die umfassende Ausnutzung vorhandener Wasserkräfte und Torfmoore zur Erzeugung elektrischer Energie wird den Beteiligten besonders empfohlen.«

Dieselben Ziele verfolgen die nachfolgenden Aussprüche des Preußischen Landesökonomiekollegiums:

»Um den provinziellen Verbandskassen die Beteiligung bei der Beleihung von Ueberlandzentralen zu ermöglichen, beschließt das Landesökonomiekollegium, dahin zu wirken, daß bei der bevorstehenden Beratung über die Erhöhung des Kapitals der Preußischen Zentralgenossenschaftskasse als deren Zweck von vornherein — neben der Mitwirkung der ländlichen Genossenschaften bei der Entschuldung — auch die Frage der Beleihung von genossenschaftlichen Ueberlandzentralen ins Auge gefaßt wird.

»Außerdem beschließt das Landesökonomiekollegium, den Herrn Landwirtschaftsminister zu bitten, den Pächtern der königlichen Domänen zu gestatten, sich den elektrischen Ueberlandzentralen anzuschließen und die Pachtverträge dahin zu ändern, daß den Pächtern bei ihrem Ausscheiden aus dem Pachtverhältnis die elektrischen Anlagen nach ihrem jeweiligen, durch Sachverständige zu ermittelnden Taxwert abgenommen werden.«

Die verstärkte Anteilnahme, die neuerdings der Anwendung der **Elektrizität in der Landwirtschaft** zugewendet wird, hat zu einem Vortrag angeregt, den am 10. März Hr. Oberingenieur Lewin im Sitzungssaale der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin gehalten hat. In wirtschaftlicher Hinsicht kommt bei elektrischen Betrieben in der Landwirtschaft insbesondere die Ersparnis an menschlicher und tierischer Arbeitskraft in Betracht, indem die Ausgaben für Arbeitslöhne und Gespanne mehr als 60 vH des Gesamtaufwandes ausmachen. Bei den Einzelanlagen, die den Strom selbst erzeugen müssen, und auch bei den Anlagen, die den Strom unter Ausnutzung der aus landwirtschaftlichen Nebenbetrieben vorhandenen Dampfkraft erzeugen, war bisher die Anwendung der Elektrizität nur dem großen Grundbesitzer möglich gemacht. Heute können mit Hülfe von Ueberlandkraftwerken und der sie fördernden Genossenschaften die Vorteile des elektrischen Betriebes auch den mittleren und kleinen Landwirten verschafft werden. Von den Einzelantrieben für landwirtschaftliche Maschinen sind zwei Anordnungen des Elektromotors sehr zweckmäßig, zwei Sonderkonstruktionen der AEG, und zwar die Trage, die die Möglichkeit gewährt, den Motor nach dem den jeweiligen landwirtschaftlichen Bedürfnissen entsprechenden Orte zu tragen, und der insbesondere zum Dreschen verwendete fahrbare Motor, der einen sehr erwünschten Ersatz bietet für die Lokomobile, die bisher im landwirtschaftlichen Großbetrieb angewendet wurde, und für den im Kleinbetrieb üblichen Göpel, der infolge seiner Konstruktion an die Scheune gebunden war. Auch zum Pflügen, Berieseln und für Feldbahnen ist der elektrische Betrieb gut verwendbar. Der Vortrag, dem u. a. Vertreter des Ministeriums für Landwirtschaft, Reichs- und Landtagsabgeordnete und Vertreter landwirtschaftlicher Genossenschaften beiwohnten, dürfte das Eindringen der elektrischen Kraftübertragungen und Betriebe in die Landwirtschaft erheblich fördern.

Ende 1908 wurde von der Regierung der Vereinigten Staaten von Nordamerika ein Ausschuß von Ingenieuren damit beauftragt, eine endgültige Untersuchung über die Zustände beim **Bau des Panama-Kanales** anzustellen. Der Ausschuß hat nun sein Urteil darüber abgegeben, daß er mit der Anlage des Kanales, wie er jetzt beabsichtigt ist, nämlich als Schleusenkanal, vollständig einverstanden ist. Der Ausschuß ist ferner in betreff der Sicherheit des geplanten Dammes bei Gatun der Meinung, daß die zu diesem Zweck im Kleinen gemachten Versuche ergeben haben, daß auch der spätere große Damm vollständig sicher wird ausgeführt werden können. Die Baukosten für den vollständigen Panama-Kanal werden nunmehr auf rd. 1440 Mill. *M* geschätzt, was erheblich höher als der Kostenanschlag des Jahres 1907 ist. Der Ausschuß kam ferner zu der Ueberzeugung, daß es möglich sein wird, den Kanal spätestens im Januar 1915 dem Verkehr zu übergeben.

Der Cunard-Dampfer »**Mauretania**« legte seine letzte Reise von New York nach Liverpool in 4 Tagen 20 Stunden und 2 Minuten mit einer **Durchschnittsgeschwindigkeit von 25,28 Knoten** zurück, womit ein neuer Schnelligkeitsrekord auf der östlichen transatlantischen Fahrt erzielt wurde. Die »Mauretania« hält jetzt den Rekord für die schnellste östliche und westliche Reise, für die höchste tägliche Geschwindigkeit auf der transatlantischen Reise und für die größte Schnelligkeit von Handelsdampfern. Ihre beste Tagesleistung auf der Reise von New York nach Queenstown betrug 607 Knoten, auf der Reise von Queenstown nach New York 671 Knoten.

Von der im Bau begriffenen **Nordbrücke über den Rhein in Köln**, die aus 2 zweigleisigen Eisenbahnbrücken und einer Straßenbrücke besteht[1]), ist am 7. März die erste Eisenbahnbrücke dem Verkehr übergeben worden.

[1]) Z. 1907 S. 1475; 1908 S. 1617.

Patentbericht.

Kl. 7. Nr. 200426. Walzwerk. H. Tiecke, Berlin. Um die Walzen $b b_1$ gleichmäßig abzunutzen, sind sie mit langen, über die Lager c, c_1, c_2, c_3 hinausragenden Zapfen versehen. Hierdurch können die Walzen in axialer Richtung zueinander verstellt werden. Um die Walzen in der eingestellten Lage zu erhalten, werden Sicherungen d, d_1, d_2, d_3 in Form eines halben Zylinders mit an einer Seite befindlichem Flansch gegen die Walzenkörper geschoben. Die Sicherungen werden durch Schraubenbolzen e, e_1, e_2, e_3, die durch in den Sicherungen angebrachte Längsschlitze hindurchgreifen, an den Lagern befestigt.

Kl. 13. Nr. 201706. Wasserröhrenkessel. W. S. Elliott, Pittsburg, (V. S. A.) Die Feuerung f liegt unterhalb des nach vorn überragenden Oberkessels a vor dem Unterkessel b. Ein von dem Hauptwasserumlauf unabhängiger Umlauf wird durch die oberhalb des Feuerraumes angeordneten, nur mit dem Oberkessel in Verbindung stehenden Wasserröhren r erzeugt. Diese Röhren liegen dicht unter einer das Vorderende des Oberkessels gegen den Feuerraum abdeckenden Wand w und sind vorn an ein Querrohr c angeschlossen das durch senkrechte Röhren d mit dem Oberkessel verbunden ist.

Kl. 5. Nr. 200694. Tiefbohrvorrichtung. P. Doßmann, Hannover. Der das Bohrzeug am Seil *g* tragende Schwengel *h*, der durch die Hubstange *k* in schwingende Bewegung gesetzt wird, ist zum Ausgleichen des Gestängegewichtes am hinteren Ende mit einem über die Rollen *b, c, d* geführten Seilzug *a*, an dessen Enden Gewichte *e* hängen, verbunden. *b* ist federnd am Bohrschwengel, *c* federnd am Fußbalken des Krangerüstes und starr an dessen Kopfbalken befestigt. Beim Heruntergehen des Bohrzeuges spannen sich die Federn, und beim Heraufgehen des Bohrzeuges unterstützen sie die Maschine.

Kl. 5. Nr. 201286. Mantelrohr für Spülversatzleitungen. Alexanderwerk A. v. d. Nahmer, A.-G., Remscheid. Das Mantelrohr *b* für das auswechselbare Futterrohr *a* ist mit Löchern *c* versehen. Durch diese austretendes Wasser zeigt den Verschleiß des Futterrohres *a* an, das rechtzeitig, d. h. bevor die Spülflüssigkeit bis an das Mantelrohr *b* gedrungen ist, ausgewechselt werden kann.

Kl. 5. Nr. 201301. Auskleidung für Spülversatzleitungen. Franz Ryba, Scharley, O.-S. In die Leitungsrohre wird ein dicht aufliegendes Drahtgitter eingelegt, dessen Maschen sich beim Fördern mit Versatzgut füllen und so selbsttätig ein die Rohrwandung schützendes Schlammpolster zurückhalten. Um die sich absetzende Schlammschicht zu verstärken, erhält das Drahtgitter *a* an seinen Kreuzungsstellen radiale Erhöhungen *b* und rhombusförmige Maschen.

Kl. 7. Nr. 200734. Hohlwalze für Warmwalzwerke. Jac. Loomis, Elwood (Ind., V. St. A.). Der Walzenquerschnitt wird von den Seiten nach der Mitte der Lauffläche zu durch entsprechende Gestaltung des Hohlraumes allmählich um soviel schwächer gewählt, daß trotz der stärkeren Erwärmung des mittleren Teiles der Lauffläche die Walze überall gleichmäßig durch die Kühlluft gekühlt wird, so daß sich die Lauffläche nicht werfen kann.

Fig. 1. Fig. 2.

Kl. 5. Nr. 200422. Meißelbefestigung für Tiefbohrvorrichtungen. E. Hänchen, Penzig, O.-L. Um die Gefahr des Abbrechens des Meißelzapfens zu verringern, ist der Kopf *a*, Fig. 1, mit einem kegelförmigen Teil *b* und dem Gewindezapfen *c* versehen. *d* ist die Bohrung für die Wasserführung. Die Befestigung kann auch durch eine den Meißelkopf und die Bohrstange umfassende Doppelmuffe hergestellt werden, Fig. 2.

Kl. 10. Nr. 200642. Liegender Koksofen. Heinr. Sallen, Zaborze. Die wagerechten Sohlkanäle *a*, durch die das Heizgas von der Seite her den senkrechten Heizzügen *b* zugeführt wird, sind, soweit sie sich nicht überdecken, gegen die Heizzüge auf ihrer ganzen Länge offen und am Ende durch eine Wand abgeschlossen. Die Verbrennungsluft wird diesen Gaskanälen durch Oeffnungen *c* aus einem unter der Kammersohle liegenden Längskanal zugeführt.

Fig. 1. Fig. 2.

Kl. 13. Nr. 199552. Röhrenkessel mit Ueberhitzer. Henschel & Sohn, Kassel. Die Ueberhitzerröhren *s* sind, den freien Raum zwischen den senkrechten Wasserröhren *d* möglichst ausfüllend, in Schraubenwindungen um *d*, Fig. 1, oder zwischen *d*, Fig. 2, gelegt.

Kl. 18. Nr. 201067. Einseitiges Härten von Stahlplatten. Alb. Jacobsen, Hamburg. Die Stahlplatte *b* wird mit der Rückseite in einen Ofen *a* eingesetzt und nach dem Schließen der Tür *c* auf etwa 1000°C erhitzt. Dann wird die Tür *c* entfernt und Kühlluft durch ein vorgeklapptes Düsensystem *d* auf die zu härtende Vorderseite der Platte solange geblasen, bis die Temperatur im Ofeninnern auf etwa 400°C gesunken ist. Darauf läßt man die Platte langsam erkalten.

Kl. 20. Nr. 200010. Wagenkastenlagerung. C. de Bange, Versailles. Um die Last stets gleichmäßig auf die Radachsen zu übertragen, sind am Radgestell und am Wagenkasten Wälzkörper c, c_1 mit verschieden großem Wälzungshalbmesser angeordnet, deren Mittelpunkte aber beide über dem Schwerpunkt der Last liegen, so daß sich der Wagenkasten stets selbst wieder in die Wagerechte einstellt und die Schwingungen möglichst abgeschwächt werden.

Kl. 19. Nr. 201336. Drehbrücke. Société anonyme Compagnie Centrale de Construction Haine-St. Pierre (Belgien). Der Drehzapfen *a* ruht auf dem Druckwasserzylinder *b* und wird in dem Halslager *c* geführt. Ein Bolzen *d* in *a* greift mit Kopf *e* in die Nut *f* in *c*, die am unteren Ende senkrecht ist und dann in eine Schraubenlinie verläuft. Im Betriebe wird zunächst *a* in *b* angehoben, wobei *e* in dem senkrechten Teil der Nut gleitet, und dann die Brücke gedreht.

Kl. 20. Nr. 201549. Achsbüchsen-Schmiervorrichtung. E. J. Wood, Biremin, und G. Carson, Hull. Auf dem Stirnende der Achse ist eine dünne Stahlscheibe *a* befestigt, die unten in den Oelbehälter *b* taucht und das mitgenommene Oel teils durch Fliehkraft in den oberen Raum *p* schleudert, teils an den Kanten des Schlitzes *c* abstreift, von wo es durch Bohrungen *n* an die Achse gelangt.

Kl. 21. Nr. 200645. Kühlung elektrischer Maschinen. A. Hepke, Steglitz, und R. Diener, Charlottenburg. Auf das Lager *a* der Dynamomaschine wird der sternförmige Lagerkörper *b* des Ventilators *c* aufgeschraubt und seine Welle mit einer in den versenkten Körper eingeschraubten Gabel starr oder federnd verbunden.

Kl. 21. Nr. 201762. Feldmagnet für Induktormaschinen. Ruthardt & Co., Stuttgart. Der Magnet besteht aus aufeinander geschichteten runden Stahlblättern. Diese sind von exzentrischen Kreisbogen begrenzt, am Rücken am schmalsten und an der breitesten Stelle für den Anker kreisförmig ausgespart.

Kl. 21. Nr. 201222. Gaselektrischer Ofen. R. Schnabel, Dresden-Striesen. Zwischen den äußeren Kohlenzylinder *a* und den inneren *b* ist der für Gas durchlässige Stoff *c* von hohem elektrischem Widerstand eingebracht, und über *b* hängt der Kohlentiegel *k* in dem Schmelzraum *g*. Durch das Rohr *d* und die Löcher *f* tritt ein Gas-Luft-Gemisch nach *c*, das durch einen über *l m* fließenden elektrischen Strom erhitzt wird, sich entzündet und überhitzt nach *g* strömt. Ein zweiter Stromkreis über *o k b* überhitzt dann die glühenden Gase noch weiter.

Kl. 31. Nr. 200077. Kernformmaschine. E. Lübcke, St. Johann a. Saar. Zum Formen der Kerne wird der untere Kernkasten *d* bis zum Rahmen *c* in die dargestellte Lage gehoben und mit Formsand gefüllt. Dann wird der obere Kernkasten *h* gedreht und heruntergelassen und mit dem platten Boden die Masse im unteren Kasten festgedrückt. Hierauf wird der obere Kasten mit Sand gefüllt und gegen eine darüber geschobene Platte *l* gedrückt. Nachdem die Massen nachgeglättet worden sind, wird der obere Kasten in die gezeichnete Lage zurückgedreht und gesenkt, so daß die Kernhälften aufeinander zu liegen kommen. Die Kerne bleiben nach Abziehen der Kernkasten nach oben und unten in dem mittleren Rahmen *c* liegen.

Kl. 19. Nr. 200644. Blattstoß. F. Melaun, Charlottenburg. In jedes Schienenblatt werden an der Innenseite Nuten u derart eingeschnitten, daß durch die ganze Länge der Ueberblattung gehende prismatische Hohlräume entstehen, in die Stahlstäbe s von etwas größerem Querschnitt eingelegt werden, die sich beim Zusammenschrauben der beiden Hälften fest in die Höhlung einpressen.

Kl. 31. Nr. 201075. Heizung von Trockenkammern durch Kupolofenabgase. Andreas Schille, Karlsruhe i. B. Die aus dem Kuppelofen a abziehenden heißen Gase werden aus einer abschließbaren Beschickungshaube b durch Rohr c zu einem sie trocknenden und reinigenden Funkenfang d geleitet, bevor sie in die Trockenkammern g gelangen.

Kl. 49. Nr. 200227. Kurvensupport. P. Teich. Dortmund. Um Hemmungen des mit der Schablone in Eingriff stehenden Zapfens bei zur Bewegungsrichtung senkrecht oder nahezu senkrecht stehenden Teilen der Schablonenkurve zu vermeiden, wird der Zapfen h von einem Glied angetrieben, das in einer der Schablonenform sich möglichst anpassenden Richtung bewegt wird, wobei jedoch der Zapfen soviel Spielraum im Antriebglied erhält, daß er der Schablonenkurve genau folgen kann. Die Schablone p, Fig. 2, soll beispielsweise die Profilkurve des Wulstes von Eisenbahnrädern herstellen. Der Zapfen h wird durch das Schneckenrad n angetrieben, dessen radialer Schlitz o dem Zapfen soviel Spielraum läßt, daß er der Schablonenkurve folgen kann.

Fig. 1.

Fig. 2.

Kl. 49. Nr. 200483. Schraubenspindelpresse mit Druckübersetzer. C. Prött, Hagen i. W. Der Bügel a hat am oberen Ende Muttergewinde für die Spindel b, deren unteres Ende den großen, gegen den Zylinder d abgedichteten Kolben c bildet. Der Zylinder d ist auf dem Kolben c verschiebbar. Die mittlere Bohrung der Spindel b bildet den Zylinder für den kleinen Kolben e, der mit c durch Kanäle m und n verbunden ist. Das gewöhnlich verschlossene Ventil f im unteren Teil des Zylinders d dient zum Einsaugen von Druckflüssigkeit, der Zapfen g zur Führung des Kolbens. Zunächst wird durch Handrad k die Spindel b so tief geschraubt, bis sich das Werkzeug auf das Werkstück aufsetzt, alsdann durch Drehen des Handrades l der Kolben e nach unten bewegt, wobei durch Vermittlung der Druckflüssigkeit durch den Kolben d eine im Verhältnis der Querschnitte der Kolben e und d vergrößerte Kraft auf das Werkstück ausgeübt wird.

Kl. 49. Nr. 200708. Spiralbohrer mit auswechselbarer Spitze. A. Urbscheit, Berlin. Die Spitze c hat Aussparungen d und in der Mitte der Stoßstelle auf einer rippenartigen Erhöhung h einen zylindrischen kurzen Zapfen f für den Bohrer b. Dem entsprechen seitliche Ansätze e und eine Vertiefung g. Beide Teile werden zusammen verschraubt.

Kl. 35. Nr. 200608. Sperrung für Aufzug-Schachttüren. Carl Flohr, Berlin. Eine auf die Türriegel wirkende bewegliche Gleitbahn b arbeitet mit Gleitstücken f im Schacht derart zusammen, daß sie während der Fahrt aus ihrer Arbeitslage herausbewegt wird, jedoch an jeder Haltestelle infolge von Unterbrechungen in den Gleitstücken f in dieselbe zurückkehrt, nicht aber bei vorbeifahrendem Korbe, da die Rückbewegung durch die Dämpfung m verlangsamt wird. Die Tür kann also nur an der Haltestelle geöffnet werden, weil durch Fahrtverzögerung und Anhalten des Korbes eine Spanne Zeit verfließt; beim Vorüberfahren des Korbes erreicht das Gleitstück b die Lage b_1 dagegen nicht.

Kl. 49. Nr. 201165. Wendevorrichtung für Schmiedestücke. Ad. Koch, Remscheid-Vieringhausen. Vor dem Amboß a sind zwei gegeneinander verschiebbare als endlose Ketten ausgebildete Backen $b\,c$ angeordnet, durch deren entgegengesetzte Bewegung die Schmiedestücke d gekantet und vorwärts geschoben werden. Die Ketten werden vom Hammerbär oder der Hammerwelle aus angetrieben.

Kl. 49. Nr. 201050. Vorrichtung zum Begrenzen des Werkzeugdruckes. A. Wilzin, Clichy (Frankreich). Wird der von der Antriebmaschine durch den Block a auf den Werkzeugträger b übertragene Druck zu groß, so wird die Spannung der Feder g überwunden und der Keil c verschoben. Der gewünschte zulässige Höchstdruck wird durch die Muttern f eingestellt.

Kl. 59. Nr. 200765. Vorrichtung zum Ansaugen von Pumpen. Delahaye & Co. Ltd., Paris. Durch einen Hahn e werden ein Zylinder und die Leitung g, durch Hebel m Rohr g und Rohr i verbunden. Dadurch entsteht in der Pumpe eine Luftleere, das Wasser steigt bis in den Behälter a und hebt hier einen Schwimmer. Dieser schließt das Rohr g vom Behälter a ab und stellt gleichzeitig eine Verbindung von g mit der äußeren Luft her. Darauf wird der Hahn e wieder umgestellt, wodurch der Motor seine gewöhnliche Arbeit wieder aufnimmt.

Kl. 81. Nr. 201616. Förderwagen. H. Eberhardt, Wolfenbüttel. Um die Förderwagen an beliebiger Stelle der Strecke entladen zu können, ohne Anwendung eines besondern Seiles, das die Verriegelung auslöst, ist an dem Gehänge a des Wagens die Seilklemme b um eine Achse d schwingend aufgehängt und an ihrem andern Ende f der Auslösehebel $g\,h\,r$ für den Sturzkübel s angebracht. Nimmt das Zugseil i den Wagen mit, so bleibt b in der durch den Anschlag c bestimmten Stellung Wird die Bewegungsrichtung von i geändert, so schlägt b mit f nach links aus und löst den Riegel r.

Kl. 81. Nr. 201528. Hochbahn. Gebr. Rank, München. Das Geländer a des Laufsteges b für den Arbeiter ist als Gleis für die Förderwagen ausgebildet.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Die Berechnung von Gleitfliegern.

Sehr geehrte Redaktion!

In dem Aufsatze des Hrn. A. Baumann über die Berechnung von Gleitfliegern heißt es auf Seite 283:

»Bewegt sich die Tragfläche T, Fig. 10, mit der Geschwindigkeit v vorwärts, so wird durch sie ein Luftstrom von der Höhe h und der Breite b abgelenkt.« Dies trifft in Wirklichkeit nicht zu. Die Luft, die sich oberhalb des von der Fläche T bestrichenen Raumes befindet, erfährt auch eine Beschleunigung nach unten, da ja sonst hinter der Fläche ein Vakuum entstehen müßte. Ebenso muß die Luft unterhalb des von der Fläche bestrichenen Raumes beschleunigt werden, da sie dem abfließenden Luftstrom von der Höhe h und der Breite b Platz machen muß. Hierbei wird sie nun auf den abfließenden Luftstrom eine Rückwirkung ausüben, durch die sowohl die absolute Austrittsgeschwindigkeit desselben wie auch seine Austrittsrichtung verändert wird.

Wie weit die Einwirkung der bewegten Fläche auf die umgebende Luft reicht, läßt sich theoretisch nicht ermitteln. Hieraus folgt, daß auch dieser besondere Fall, den Hr. Baumann als einzigen der Rechnung zugänglichen bezeichnete,

rein rechnerisch nicht verfolgt werden kann, und daß die unter bestimmten Umständen auftretende gute Uebereinstimmung zwischen Rechnung und Versuch als eine rein zufällige zu betrachten ist.

Hochachtungsvoll
Ludwig Müller.

Halle a. S., 27. Februar 1909.

Geehrte Redaktion!

Zu den Ausführungen des Hrn. Müller bemerke ich, daß ich in einer zweiten Arbeit, die schon ziemlich fertig vor mir liegt, die Absicht hatte, auf diese Einzelheiten näher einzugehen. Um nicht zu weitläufig zu werden, möchte ich deshalb an dieser Stelle nur folgendes ausführen:

Es ist richtig, daß das Strömungsbild nicht der Figur 1, sondern vielmehr etwa der Figur 2 entspricht. Das heißt also,

Fig. 1. Fig. 2.

genau genommen ist eine Luftmenge von größerem Querschnitt als dem von hb dargestellten abgelenkt worden. Die Ablenkung der einzelnen Schichten wird aber mit der Entfernung von der Fläche selbst geringer. An Stelle dieses größeren Querschnittes wurde ein kleinerer gesetzt, statt dessen aber mit dem vollen Ablenkungswinkel gerechnet. Man kann natürlich streiten, ob dieser Mittelwert mit hb richtig getroffen ist, und ich hätte gegen eine Korrektion in der Form von nhb, wobei dahingestellt bleibe, ob n größer oder kleiner als 1 sein müßte, nichts einzuwenden, auch würde das Prinzip der Rechnung dadurch nicht berührt.

Ich selbst entschied mich, ehe umfangreichere, einwandfreie Versuchsergebnisse vorliegen, an Hand deren man n festlegen könnte, für $n = 1$, weil ich dadurch Uebereinstimmung zwischen Rechnung und Versuchsergebnis nicht nur für die vorgeführten Beispiele erhielt, sondern auch für fast alle Gleitflieger — mehr als 15 Typen —, über die Versuchsergebnisse in die Oeffentlichkeit drangen, und die sich überhaupt vom Boden erhoben. Ebenso aber zeigte die Rechnung auch für solche, die sich nicht vom Boden erhoben, Uebereinstimmung. Ich verzichtete auf die Wiedergabe dieser Rechnungen, weil ich in den meisten Fällen bezüglich einzelner Größen auf Schätzung nach Photographien angewiesen war — welche Schätzungen ich aber durchaus objektiv vornahm — und genaue Angaben nicht zu erhalten waren. Ich hoffe aber nach Veröffentlichung meiner Arbeit eher in der Lage zu sein, solche Angaben zu erhalten, und wäre Hrn. Müller wie jedem andern dankbar, der mir solche Daten vermitteln könnte.

Nach diesen Prüfungen meiner Gleichungen bin ich nicht der Meinung, daß die mitgeteilten Resultate Zufallsergebnisse darstellen, auch würde der Zufall, der eine Uebereinstimmung in Leistung, Geschwindigkeit, günstigstem Ablenkungswinkel und günstigster Flächengröße, also eine vierfache Uebereinstimmung, ergibt, doch etwas weit gehen.

Hochachtungsvoll
A. Baumann.

Charlottenburg, 1. März 1909.

Angelegenheiten des Vereines.

Vergütung für technische Angebotarbeiten.

Auf Grund der vom Verein deutscher Ingenieure an zahlreiche Behörden usw. gesandten Denkschrift über die Vergütung für technische Angebotarbeiten [1]) ist vom kgl. preußischen Minister für Landwirtschaft in Gemeinsamkeit mit dem Minister der öffentlichen Arbeiten unter dem 31. August 1908 folgender Runderlaß an die kgl. preußischen Regierungen gerichtet worden:

»In ingenieurtechnischen Kreisen sind wiederholt Klagen darüber erhoben worden, daß Behörden und Private vielfach Ingenieurarbeiten als Angebote in Form von Entwürfen und Kostenanschlägen, z. B. zu Dampfkessel-, Elektrizitäts-, Wasser-, Heizungs- usw. Anlagen einfordern, ohne für die darin enthaltene geistige Arbeit und die dafür aufgewendeten Kosten ausreichend oder überhaupt etwas zu vergüten, es anscheinend also als selbstverständlich betrachten, daß für derartige Lieferungsangebote, obwohl sie in der Regel nicht ohne umfangreiche Vorarbeiten und Berechnungen herzustellen sind, nichts zu zahlen, oder darüber hinaus es auch zulässig sei, derartige kostenlos erworbene Angebote in ihrem Interesse zu verwenden oder auch anderweit verwenden zu lassen.

»Nach diesseitigen Wahrnehmungen scheint sich eine gewisse Berechtigung derartiger Klagen nicht in Abrede stellen zu lassen, ebenso wie es für billig zu halten ist, daß für solche Arbeiten denjenigen Firmen, die für die Ausführung nicht berücksichtigt werden können, eine mäßige Entschädigung gezahlt wird.

»In diesem Sinne ist auch bereits in der von mir, dem Minister der öffentlichen Arbeiten, erlassenen Anweisung zur Herstellung und Unterhaltung von Zentralheizungs- und Lüftungsanlagen vom 24. März 1901 (den Regierungen usw. mitgeteilt durch meinen, des Ministers für Landwirtschaft, Domänen und Forsten, Runderlaß vom 15. April 1901 — I A a) 1870, II 3138, III 5502) unter § 1 4) die Bestimmung getroffen, daß bei Ausarbeitung des Kostenanschlages ein Beitrag zur Entschädigung von Bewerbern, deren Entwürfe nicht zur Ausführung gewählt werden, jedoch in Einzelheiten verwertbar sind, unter Titel »Insgemein« vorzusehen sei.

»Die mit der Ausführung beauftragte Firma ist allerdings durch die Erteilung dieses Auftrages als für die von ihr vorher gelieferten Angebotsarbeiten in genügendem Maße entschädigt anzusehen.

»Indem wir die Aufmerksamkeit der königlichen Regierung auf diese Angelegenheit für den Bereich der landwirtschaftlichen, Gestüt-, Domänen- und Forstverwaltung hinlenken, beauftragen wir dieselbe, in vorkommenden Fällen entsprechend zu verfahren und bei wichtigeren ingenieurtechnischen Anlagen, die ja im Bereiche der genannten Verwaltungen ohnehin der ministeriellen Genehmigung bedürfen, Vorschläge über die Höhe der fraglichen Vergütungen zu machen. Zu bedingen ist in solchen Fällen natürlich, daß die gelieferten Entwürfe in den unbeschränkten Besitz der Verwaltung übergehen.«

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, die der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **67. Heft** erschienen; es enthält:

W. Jasinsky: Ventilationsverlust in Dampfturbinen mit teilweiser Beaufschlagung.

Der Preis jedes Heftes beträgt 1 ℳ; für das Ausland wird ein Portozuschlag von 20 Pfg erhoben. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen alle Buchhandlungen und die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, entgegen.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W. 7, Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

[1]) s. Z. 1907 S. 2046.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Redakteur: D. Meyer.

Berlin N.W. 7, Charlottenstraße 43.

Geschäftsstunden 9 bis 4 Uhr.

Expedition und Kommissionsverlag: Julius Springer, Berlin N. 24, Monbijou-Platz 3.

Die Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure erscheint wöchentlich Sonnabends. Je einmal im Monat liegt ihr die Zeitschrift **„Technik und Wirtschaft"** bei Preis bei Bezug durch Buchhandel und Post 40 ℳ jährlich.
Einzelne Nummern werden gegen Einsendung von je 1.20 ℳ — nach dem Ausland von je 1.50 ℳ — portofrei geliefert.

Nr. 13. Sonnabend, den 27. März 1909. Band 53.

Alle Briefe, Sendungen und Zahlungen, welche den Verein deutscher Ingenieure und die Redaktion seiner Zeitschrift betreffen, sind zu richten an: Verein deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstr. 43.

Alle Briefe, Sendungen und Zahlungen, welche sich auf den Versand, den buchhändlerischen Verkehr, die Anzeigen oder die Beilagen der Zeitschrift beziehen, sind zu richten an: Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Inhalt

Güterzug-Heißdampflokomotive der Moskau-Kasan-Bahn, erbaut von der Kolomnaer Maschinenfabrik A.-G., Kolomna (Rußland). Von H. R. Taube (hierzu Tafel 4) . . . 481
Über Geschwindigkeitsmesser und deren Prüfung. Von A. Wagener . . . 483
Motoren für Luftfahrzeuge. Von E. Rumpler (Fortsetzung) 487
Ventilationsverlust in Dampfturbinen mit Teilbeaufschlagung. Von W. J. Jasinsky . . . 492
Schwimmdock oder Trockendock? Von Thalenhorst . . 499
Zur Berechnung der Ladepumpen von Zweitaktmotoren. Von A. Wimplinger . . . 503
Bochumer B.-V. . . . 504
Hamburger B.-V. . . . 504
Hannoverscher B.-V. . . . 504
Kölner B.-V. . . . 504
Lausitzer B.-V. . . . 505
Mannheimer B.-V. . . . 505
Pfalz-Saarbrücker B.-V. . . . 505
Posener B.-V. . . . 505
Thüringer B.-V.: Überlandkraftwerke . . . 505
Verein für Eisenbahnkunde: Die Erweiterung und Umgestaltung des Bahnhofes Vohwinkel und seine Einwirkung auf den Eisenbahnbetrieb . . . 506
Bücherschau: Die Selbstkostenberechnung industrieller Betriebe. Von Fr. Leitner. — Zusammengesetzte Festigkeitslehre, nebst Aufgaben aus dem Gebiete des Maschinenbaues und der Baukonstruktion. Von E. Wehnert. — Jahrbuch der Automobil- und Motorboot-Industrie. Von E. Neuberg. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Übersicht neu erschienener Bücher . . . 507
Zeitschriftenschau . . . 510
Rundschau: Versuche an der Abdampfturbinenanlage von 3200 KW der Zeche Osterfeld. — Versuche mit Druckluftbetrieb bei Grubenlokomotiven. — Ölprüfmaschine von P. Wendt. — Flicken eines Dampfzylinders. — Fahrbare Druckwasserpresse der Osnabrücker Maschinenfabrik R. Lindemann. — Verschiedenes . . . 513
Patentbericht: Nr. 201368, 201996, 201729, 200053, 199874, 200430, 201074, 201570, 201569, 200946, 200080, 200456, 201582, 200173, 200275, 200085, 199416, 201855 . . . 518
Zuschriften an die Redaktion: Ein Beitrag zur Berechnung der Schwungradpressen . . . 520

(hierzu Tafel 4)

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Aachener B.-V.: 1. Mittwoch j. M., ab. $5^3/_4$ U., „Berliner Hof", Bahnhofstraße.
Augsburger B.-V.: Jeden Freitag Vereinsversammlung im Vereinslokal Hotel „Weißes Lamm", Augsburg. Daselbst ständiges Lesezimmer.
Bayerischer B.-V.: 1. u. 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, Vereinsversammlung im großen Saale des Kunstvereins, München, Pfandhausstr. 7 I.
Bergischer B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein" in Elberfeld, Kaiserstr.: Hauptversammlung; a. d. übrigen Mittwoch-Abenden gesellige Zusammenkünfte im „Franziskaner" in Barmen, Neuerweg 39.
Berliner B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, abends $7^1/_2$ Uhr, im großen Hörsaal des Erweiterungsbaues der Technischen Hochschule, Charlottenburg.
Bochumer B.-V.: 1. und 3. Sonnabend jed. Monats gesellige Zusammenkunft im Hotelrestaurant Monopol, Bochum.
Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in Witten.
Braunschweiger B.-V.: 2. u. 4. Montag jed. Mon., abends 8 U., Braunschweig, Schraders Hotel, Gördelingerstr. 7.
Bremer B.-V.: Jeden 2. Freitag im Monat, abends $8^1/_2$ Uhr, „Hotel Bristol".
Breslauer B.-V.: Ord. Versammlung 3. Freitag j. M., abends 8 Uhr, Breslauer Konzerthaus, Gartenstr. 39/41.
Chemnitzer B.-V.: 1. Dienstag jed. Mon., a. $8^1/_2$ U., Restaur. „Deutscher Kaiser".
Dresdner B.-V.: 2. Donnerstag jed. Mon., abends 8 Uhr, im weißen Saale der „Drei Raben".
Emscher B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, Hotel Monopol, Gelsenkirchen, Kreuzstr.
Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: 1. u. 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im kleinen Saal II. Stock des Industrie- u. Kulturvereines, Nürnberg.
Frankfurter B.-V.: 3. Mittwoch jed. Mon., abends $7^1/_4$ Uhr, im Vereinslokale Goetheplatz 5, geschäftliche Sitzung.
Jeden Freitag Abend Zusammenkunft am Stammtisch des Frankfurter B.-V. deutscher Ingenieure in der Alemannia.
Hamburger B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Sitzung im Patriotischen Gebäude Zimmer 30/31, Hamburg.
Hannoverscher B.-V.: Jeden Freitag, abends $8^1/_4$ Uhr Vereinssitzung im „Künstlerhaus" der Stadt Hannover, Sophienstr. 2.
Hessischer B.-V.: Am 1. Dienstag jed. Mon. Sitzung, am 3. Dienstag gesellige Zusammenkunft, abds. $8^1/_2$ Uhr, im Kaufmannshaus, Hohenzollernstr., Cassel.
Karlsruher B.-V.: 2. und 4. Montag jed. Mon., abends $8^1/_2$ Uhr, im Restaurant Moninger (Arche), Kaiserstraße.
Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jed. Mon., abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammerhaus", Görlitz, Mühlweg, regelmäßige Versammlung.
Leipziger B.-V.: Sitzungen an jedem letzten Dienstag des Monats im Künstlerhaus, Bosestr. 1.
Kölner B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abends 8 Uhr, in der „Bürgergesellschaft". Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch.
Lenne-B.-V.: Sitzungen im Hotel „zum Römer" in Hagen i. W. am 1. oder 2. Mittwoch des Monats auf besondere Einladung.
Märkischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im Restaur. „Rüdesheimer", Fürstenwalderstr. 1, Frankfurt a. O.
Magdeburger B.-V.: Sitzung jed. 3. Donnerstag im Monat, abends 8 Uhr, im Hotel „Magdeburger Hof". Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.
Mannheimer B.-V.: Jeden Donnerstag Abend im Restaurant Wilhelmshof, Friedrichsring 4.
Mittelrheinischer B.-V.: Jeden 1. Sonntag im Monat, nachm. 4 Uhr, Hotel zur Traube, Coblenz.
Mittelthüringer B.-V.: Sonnabend, den 17. April, abends $8^1/_2$ Uhr, Versammlung im „Europäischen Hof", Erfurt, Kasinostraße.
Niederrheinischer B.-V.: 1. Montag jed. Mon., Düsseldorf, „Rheinhof".
Oberschlesischer B.-V.: Ortsgruppe „Gleiwitz" Schraube. Jeden Sonnabend, abds. $8^1/_2$ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Schlesischen Hof, Gleiwitz.
Ostpreußischer B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, „Hotel de Berlin", Königsberg i. Pr. Außerdem jed. Sonn- und Feiertag Frühschoppen 12 U. mittags im Restaurant Bellevue part. am Schloßteich.
Pommerscher B.-V.: 2. Dienstag jed. Mon., abends 8 U., Stettin, „Vereinshaus".
Posener B.-V.: 1. Montag jed. Mon. in Paul Mandels Restaurant und Weinstuben, oberer Saal, Posen O I, Berlinerstr. 19.
Rheingau-B.-V.: Versammlung am dritten Mittwoch jed. Mon. abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.
Schleswig-Holsteinischer B.-V.: 2. Freitag jed. Mon., Kiel, Restaur. Hoffnung, Zimmer Nr. 3, Karlstr.
Siegener B.-V.: 1. Freitag jed. Mon., Siegen, Gesellschaft Erholung.
Teutoburger B.-V.: 1. Mittw. jed. Mon., Bielefeld, Gesellschaftshaus d. Ressource.
Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jed. Mon., a. 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg". Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.
Unterweser-B.-V.: Sitzung am 3. Donnerstag jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.
Westfälischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im Casino, Dortmund, Betenstr. 18.
Westpreußischer B.-V.: Sitzung 1. und 3. Dienstag jeden Monats im Saal der Naturforschenden Gesellschaft, Danzig, Frauengasse 26.
Württembergischer B.-V.: 1. Donnerstag jed. Mon., abends $7^1/_2$ Uhr, Stuttgart, Oberes Museum.
Zwickauer B.-V.: 2. Montag jed. Mon. Versammlung; 4. Montag jed. Mon. ges. Vereinigung, ab. 8 Uhr, Restaurant Goldener Anker, Eingang Dresdenerstr.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure. Jeden 2. Freitag, abends 8 Uhr, zwanglose Zusammenkunft der Mitglieder in Wien I. Hotel de France, Schottenring Nr. 3.

☛ Des Charfreitags und des Osterfestes wegen muß der Anzeigenteil von Nr. 15 bereits am 3. April, Vorm., von Nr. 16 am 10. April, Vorm. 10 Uhr, abgeschlossen werden. ☚

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 13. **Sonnabend, den 27. März 1909.** **Band 53.**

Inhalt:

Güterzug-Heißdampflokomotive der Moskau-Kasan-Bahn, erbaut von der Kolomnaer Maschinenfabrik A.-G., Kolomna (Rußland). Von H. R. Taube (hierzu Tafel 4) . . . 481
Ueber Geschwindigkeitsmesser und deren Prüfung. Von A. Wagener . 483
Motoren für Luftfahrzeuge. Von E. Rumpler (Fortsetzung) 487
Ventilationsverlust in Dampfturbinen mit Teilbeaufschlagung. Von W. J. Jasinsky . . . 492
Schwimmdock oder Trockendock? Von Thalenhorst 499
Zur Berechnung der Ladepumpen von Zweitaktmotoren. Von A. Wimplinger . . . 503
Bochumer B.-V. . . . 504
Hamburger B.-V. . . . 504
Hannoverscher B.-V. . . . 504
Kölner B.-V. . . . 504
Lausitzer B.-V. . . . 505
Mannheimer B.-V. . . . 505
Pfalz-Saarbrücker B.-V. . . . 505
Posener B.-V. . . . 505
Thüringer B.-V.: Ueberlandkraftwerke . . . 505
Verein für Eisenbahnkunde: Die Erweiterung und Umgestaltung des Bahnhofes Vohwinkel und seine Einwirkung auf den Eisenbahnbetrieb 506
Bücherschau: Die Selbstkostenberechnung industrieller Betriebe. Von Fr. Leitner. — Zusammengesetzte Festigkeitslehre, nebst Aufgaben aus dem Gebiete des Maschinenbaues und der Baukonstruktion. Von E. Wehnert. — Jahrbuch der Automobil- und Motorboot-Industrie. Von E. Neuberg. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Uebersicht neu erschienener Bücher . . . 507
Zeitschriftenschau . . . 510
Rundschau: Versuche an der Abdampfturbinenanlage von 3200 KW der Zeche Osterfeld. — Versuche mit Druckluftbetrieb bei Grubenlokomotiven. — Oelprüfmaschine von P. Wendt. — Flicken eines Dampfzylinders. — Fahrbare Druckwasserpresse der Osnabrücker Maschinenfabrik R. Lindemann. — Verschiedenes . . . 513
Patentbericht: Nr. 201368, 201996, 201729, 200053, 199874, 200430, 201074, 201570, 201569, 200946, 200080, 200456, 201532, 200173, 200275, 200085, 199416, 201855 . . . 518
Zuschriften an die Redaktion: Ein Beitrag zur Berechnung der Schwungradpressen . . . 520
(hierzu Tafel 4)

Güterzug-Heißdampflokomotive der Moskau-Kasan-Bahn,

erbaut von der Kolomnaer Maschinenfabrik A.-G., Kolomna (Rußland).[1]

Von **H. R. Taube**, Ingenieur bei der Verwaltung der Moskau-Kasan-Eisenbahn.

(hierzu Tafel 4)

Die neuen 0-8-0-Güterzug-Heißdampflokomotiven der Moskau-Kasan-Bahn — 20 an der Zahl —, die nach Angaben des Direktors G. Noltein von der Kolomnaer Maschinenfabrik in Kolomna erbaut worden sind, haben infolge ihrer kräftigen und einfachen Bauart sowie ihrer hohen Zugkraft in den eisenbahntechnischen Kreisen Rußlands allgemeines Interesse erregt. Für die russischen Bahnen, die größtenteils eingleisig sind, ist die Einführung starker Güterzuglokomotiven von besonderer Bedeutung, da sie die Möglichkeit bietet, die beschränkte Leistungsfähigkeit des Bahnnetzes ohne kostspielige Neubauten erheblich zu vergrößern. Den gesteigerten Ansprüchen genügt die normale 0-8-0-Verbund-Güterzuglokomotive der Staatsbahnen mit 11 at Dampfüberdruck, 152,56 qm Heizfläche, 1150 mm Treibraddurchmesser, 500 und 730 mm Zyl.-Dmr., 650 mm Hub und 52 t Betriebsgewicht nicht mehr. Dieser sowohl wie der neuen 2-8-0-Lokomotive der russischen Staatsbahnen ist die neue Lokomotive der Kasan-Bahn an Einfachheit der Konstruktion und an Leistungsfähigkeit weit überlegen.

So wurden bei ungünstiger kalter Witterung auf einer Fahrt von Rusajewka bis Arapowo auf einer Strecke von 85,5 km, die Steigungen bis zu 8 vT, darunter eine solche von 12,75 km Länge, und Krümmungen von 640 m Halbmesser aufweist, folgende Ergebnisse erzielt. Vor einem Zuge, bestehend aus 55 zweiachsigen Güterwagen im Gesamtgewicht von 1053 t, entwickelte die Lokomotive eine mittlere Geschwindigkeit von 21,4 km/st; der Wasserverbrauch betrug hierbei 0,396 kg, der Kohlenverbrauch 0,0274 kg für 1 tkm, das Gewicht von Lokomotive und Tender eingerechnet. Vergleichsprobefahrten mit den besten Verbundlokomotiven der Bahn auf derselben Strecke und bei möglichst gleichen sonstigen Verhältnissen ergaben einen Minderverbrauch an Kohlen von 3 bis 10 vH zugunsten der Heißdampflokomotiven.

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Eisenbahnbetriebsmittel) werden an Mitglieder postfrei für 30 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

Die Lokomotive hat die folgenden Hauptabmessungen:

Zylinderdurchmesser	575 mm
Hub	650 »
Treibraddurchmesser	1220 »
Kesseldurchmesser	1588 »
Anzahl der Ueberhitzer-Flammrohre	21
Anzahl der Siederohre	147
Abstand zwischen den Rohrwänden	4660 »
wasserberührte Heizfläche:	
der Feuerbüchse	12,76 qm
» Flammrohre	40,89 »
» Siederohre	109,73 »
gesamte wasserberührte Heizfläche H	163,38 »
Ueberhitzerheizfläche	40,35 »
Gesamtheizfläche	203,73 »
Rostfläche R	3,03 »
Verhältnis $R:H$	1:54
Dampfüberdruck	12 at
Höhe der Kesselmitte über S.-O.	2860 mm
Achsstand der Lokomotive	3890 »
Leergewicht der Lokomotive	57,5 t
Dienstgewicht der Lokomotive rd.	64,4 »
Inhalt des Tender-Wasserkastens	20 cbm
» » » Kohlenkastens	5,74 »

Wie aus Textfig. 1 und Taf. 4 ersichtlich, liegt der ganze Kessel über dem Rahmen, was durch die breite Feuerbüchse bedingt ist. Die Rauchkammer ruht auf einem Stahlgußkörper von quadratischem Querschnitt. In Stahlguß sind auch die sehr kräftigen Querversteifungen des Rahmens ausgeführt. Seitliche Klappen von 272 × 552 mm lichter Weite erleichtern das Reinigen des Aschkastens.

Die Lokomotive ist mit Rauchrohrenüberhitzer sowie Kolbenschiebern mit federnden Ringen und Stopfbüchsen der Bauart Schmidt ausgerüstet. Das aus dem Dom zur Ueberhitzerkammer gehende Dampfrohr wird, wie auf der Kasan-Bahn üblich, nicht durch die vordere Rohrwand geführt, sondern liegt über dem Kessel und mündet von oben her in die Rauchkammer ein (s. Tafel 4). Zylinder und Schieber werden durch Schmierpressen der Bauart Friedmann

versorgt. Der Kessel wird durch zwei Friedmannsche Injektoren gespeist, die, wie bei allen neuen Lokomotiven der Kasan-Bahn, beide an der linken Seite der Feuerbüchse angeordnet sind. Die vorderste Kuppelachse hat 12 mm Spiel nach jeder Seite.

Die von H. G. Noltein konstruierte Rückstellvorrichtung zeigen Textfig. 2 bis 4. Die beiden vorderen Achsbüchsen sind durch die Stahlgußstücke B, Bügel E und Winkel R zu einem starren Ganzen verbunden. Am Stege der Stahlgußplatte Z, die zur Versteifung der Rahmenbleche dient, sind die Geradführungen C mit Bolzen befestigt. Durch C gehen die Arme des Mitnehmers A, die wiederum die kräftigen Spiralfedern J tragen, während die Klauen des Mitnehmers durch das Gleitstück T und den Bolzen F mit den Verbindungsstücken B in Zusammenhang stehen. Sobald in Krümmungen der seitliche Druck zwischen Schiene und Spurkranz 3500 kg übersteigt, wird die Feder J zusammengedrückt, und die Achse kann nunmehr seitlich ausweichen. Wenn der Druck zwischen Schiene und Spurkranz unter 3500 kg fällt, bringt die Feder die Achse selbsttätig in ihre Mittelstellung zurück.

Damit wird erreicht, daß bei seitlichen Unregelmäßigkeiten in der Schienenlage die Vorderachse allein ausweicht, ohne den ganzen Rahmenbau der Lokomotive mitzunehmen und ihm die dazu erforderliche Winkelbeschleunigung zu erteilen. Die Folge ist eine beträchtliche Verringerung der zwischen Rad und Schiene auftretenden Drücke.

Fig. 1.

4/4-gekuppelte Güterzuglokomotive der Moskau-Kasan-Eisenbahn.

Fig. 2 bis 4.

Rückstellvorrichtung der vorderen seitlich verschiebbaren Kuppelachse.

Demselben Zweck, den Oberbau zu schonen, dient die gleichfalls von Noltein entworfene Tenderkupplung. Wie aus Tafel 4 (Grundriß) ersichtlich, sitzt vorn am Tenderrahmen an jeder Seite eine kräftige Deichsel, durch deren gegabeltes Ende Zugstangen greifen, die drehbar am Lokomotivzugkasten befestigt sind. Sie tragen an den äußersten Enden Spiralfedern, welche die durch Seitenbewegungen des Tenders hervorgerufenen Kräfte auf die Lokomotive übertragen. Diese Federn haben Anfangsspannungen von 2000 kg und sind in der Weise angeordnet, daß wenn eine von ihnen durch den Zug der betreffenden Stange noch weiter angespannt wird, die andere in der Anfangsspannung verharrt, ohne auf die Lokomotive einzuwirken.

Damit wird erreicht, daß in Bahnkrümmungen der Tender nicht durch den Druck des äußeren Schienenstranges gegen den Spurkranz des vorderen Rades, sondern durch den in der betreffenden Stange entstehenden Zug geführt wird.

Umgekehrt wirkt diese Kraft auf das hintere Lokomotivende in bezug auf die Bahnkurve nach außen, was die Drehung der Lokomotive um ihre senkrechte Augenblicksachse erleichtert und den Druck zwischen dem führenden Spurkranz der Vorderachse und der äußeren Schiene vermindert. Bei dieser Einrichtung ist es von Vorteil, die Spurkränze der Reifen der vorderen Tenderachse etwa 5 mm schwächer zu drehen.

Diese Vorrichtung ist seit einer Reihe von Jahren an über hundert Lokomotiven der Moskau-Kasan-Bahn mit bestem Erfolg angewandt. In Verbindung mit der vorher beschriebenen sowie mit der doppelten Abfederung durch Blatt- und Spiralfedern erteilt sie der Lokomotive einen auffallend ruhigen Gang, was von überaus günstigem Einfluß auf die Unterhaltungskosten ist.

Außerdem verrichten die seitlichen Zugstangen der Tenderkupplungen noch einen anderen Dienst: sie verhindern ein Schlingern der Maschine, das bei dem kurz bemessenen Radstande sonst leicht eintreten könnte.

Eine dieser neuen Lokomotiven verdient besondere Aufmerksamkeit, weil an ihr zum erstenmal in Rußland ein Versuch mit Ventilsteuerung, und zwar nach der Bauart Stumpf, gemacht worden ist. Bisher liegen noch keine Betriebsergebnisse vor; doch mag erwähnt werden, daß bei den Probefahrten ein sehr mäßiger Kohlenverbrauch festgestellt werden konnte.

Versuchsweise sind auch zwei Lokomotiven mit selbsttätigem Druckausgleich nach der Bauart von Siabloff, früherem Direktor der Kolomnaer Maschinenfabrik, ausgerüstet. Bekanntlich bezwecken die Druckausgleichvorrichtungen eine

Verminderung des Bremsens bei Fahrten mit geschlossenem Regler. Vor den Luftsaugeventilen, die bisher vielfach angewandt wurden, hat die Druckausgleichvorrichtung den Vorteil, keine Luftverdünnung in der Rauchkammer hervorzurufen, das Ansaugen von Staub durch die Kolben zu verhindern und endlich das Ansaugen von Verbrennungserzeugnissen aus der Rauchkammer zu verringern. Besonders wichtig ist die Anbringung einer Druckausgleichvorrichtung bei Maschinen mit Kolbenschiebern, da diese sich nicht vom Spiegel abheben können, was bei den hohen Kompressionen, die bei Fahrten mit geschlossenem Regler im Zylinder auftreten, zu schädlichen Erschütterungen der Maschine führt.

Den vielfach, besonders an Heißdampflokomotiven, angewandten Druckausgleichvorrichtungen, die mit der Hand betätigt werden, haften gewisse Mängel an, die durch die selbsttätige Vorrichtung von Siabloff beseitigt werden. Die sehr einfache Bauart und Wirkungsweise ist aus Textfig. 5 und 6 ersichtlich. Die Dampfeinströmkanäle sind durch das Ausgleichrohr verbunden, das auch durch einen Kanal ersetzt werden kann, der mit dem Zylinder als ein Ganzes gegossen wird. Das Ventil ist ein zylindrischer Gußeisenkörper, der in einem gußeisernen Gehäuse eingeschliffen ist, und unter den bei geöffnetem Regler Dampf durch ein besonderes Rohr tritt. Das Ventil wird durch den Dampfdruck angehoben und schließt die beiden Zylinderhälften dampfdicht ab. Sobald der Regler geschlossen wird, entsteht im Schieberkasten eine Luftleere, und das Ventil senkt sich durch den Atmosphärendruck und sein Eigengewicht und öffnet den Durchgang im Rohre. Zur Abschwächung der Stöße des Ventiles gegen seinen oberen Sitz ist eine Feder vorgesehen. Die Beobachtung der Lage des Ventiles wird durch eine dünne Stange ermöglicht, die aus dem Gehäuse hervorragt. Die beschriebene Vorrichtung hat eine Reihe von Monaten in jeder Hinsicht befriedigend gearbeitet.

Fig. 5 und 6.
Druckausgleichvorrichtung, Bauart Siabloff.

Ueber Geschwindigkeitsmesser und deren Prüfung.[1]

Von **A. Wagener**, Danzig.

Eine bei technischen Untersuchungen oft wiederkehrende wichtige Aufgabe besteht darin, die mittlere Geschwindigkeit umlaufender Maschinenteile in bezug auf relativ kleine Zeitwerte zu bestimmen. Man spricht dabei nicht selten von einer Messung der Augenblicksgeschwindigkeit, auch in solchen Fällen, wo dies nicht streng genommen, sondern nur mit einer für den Zweck der Untersuchung hinreichenden Annäherung zulässig ist. Für solche Geschwindigkeitsmessungen haben sich die bekannten Handtachometer, die mit Fliehpendeln oder mit einem durch Wirbelströme auszulenkenden Element versehen sind, als äußerst handliche Geräte bewährt. Auch die Genauigkeit ihrer Angaben ist bei sorgfältiger Prüfung in der Mehrzahl aller Fälle sehr zufriedenstellend. Sollen aber derartige Instrumente bei wissenschaftlichen Untersuchungen benutzt werden, so entsteht die Forderung, ihr Verhalten jederzeit schnell und einfach einer eingehenden Prüfung unterziehen zu können. Dazu bedarf es einer besondern Einrichtung, und da eine solche im Handel nicht zu haben war, konstruierte der Verfasser zusammen mit Dipl.-Ing. M. Bliß die hier zu beschreibende Prüfungseinrichtung für das Maschinenlaboratorium der Königlichen Technischen Hochschule Danzig, wo sie seit einigen Monaten im Gebrauch ist. Die Hauptteile wurden von Ludwig Loewe & Co. A.-G. in Berlin in sauberer Ausführung geliefert, während eine Anzahl kleiner Zubehörteile in der mechanischen Werkstatt des Maschinenlaboratoriums zu Danzig hergestellt worden ist, wo die Einrichtung auch endgültig zusammengebaut wurde.

Auf der bei CC, s. Fig. 1 bis 3, gelagerten Hauptwelle sitzt ein mit abgestufter Schnurscheibe S verbundenes Schwungrad R, das von einer auf der Welle eines Elektromotors angeordneten Stufenscheibe mit fünf verschiedenen Uebersetzungen angetrieben werden kann. Mit dem einen Ende der Hauptwelle läßt sich ein von der Rheinischen Tachometerbau-Gesellschaft in Freiburg geliefertes Tachometer T unmittelbar kuppeln. Dessen Skala ist nicht, wie gewöhnlich, empirisch, sondern nach ganzen Winkelgraden geteilt. Die Zeigerspitze besteht aus einem senkrecht zur Skala gerichteten Blatt von sehr geringer Stärke, und das Zifferblatt ist mit einem Spiegel unterlegt, mit dessen Hülfe sich die Parallaxe sicher vermeiden läßt. So erhält man eine Weisung von beträchtlicher Schärfe und kann noch Zehntelgrade ziemlich sicher schätzen. Das andre Ende der Hauptwelle trägt eine Indiziertrommel J, die in bekannter Weise mit Papier bespannt wird. Darauf zeichnet ein elektromagnetisches Schreibzeug der Art, wie sie bei den schon früher[1]) beschriebenen Indikatoren benutzt werden, das Bild einer gedämpften Schwingung, wonach die mittlere Winkelgeschwindigkeit der Hauptwelle in bezug auf einen sehr kleinen, durch die bekannte Schwingungsdauer des Schreibhebels gegebenen Zeitwert mit großer Annäherung bestimmt werden kann. Beim Andrücken des aus Aluminium hergestellten Schreibstiftes trifft eine mit dem Schreibzeug verbundene Hubbegrenzung die Spitze einer Stellschraube, und dabei wird der durch die Magnetwicklung zu sendende Strom geschlossen, so daß unmittelbar nach Eintreten der Berührung zwischen Schreibstift und Papier die Erregung erfolgt und eine Schwingungslinie aufgezeichnet wird. So lassen sich die Geschwindigkeitswerte feststellen, die den Zeigerstellungen des Tachometers T entsprechen, und dieses kann dann bei der Prüfung von Handtachometern als Normalinstrument benutzt werden. Sein von etwa 240 bis 1040 Uml./min gehender Meßbereich deckt nun aber bei weitem nicht die im allgemeinen vorkommenden Umlaufzahlen. Aus dem Grunde ist eine Hülfswelle H angeordnet, die mit der Hauptwelle durch einen Zahnradtrieb Z in Verbindung steht, und zwar ist ein Satz von vier Räderpaaren verschiedener Uebersetzung vorgesehen. Jedes Zahnrad paßt auf jede der beiden Wellen, wonach insgesamt mit folgenden sieben Uebersetzungen zwischen Haupt- und Hülfswelle gearbeitet werden kann: $\frac{1}{6}, \frac{1}{3}, \frac{1}{2}, \frac{1}{1}, \frac{2}{1}, \frac{3}{1}, \frac{6}{1}$. Das Tachometer T ist auf einem drehbaren Fuße so befestigt, daß es bei Auswechslung der Zahnräder zur Seite ausgeschwenkt werden

---

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Mechanik) werden an Mitglieder postfrei für 35 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

[1]) Neuerungen an Indikatoren, Z. 1907 S. 1365.

kann, sobald die Kupplung gelöst ist. Nachher läßt es sich mit Leichtigkeit wieder gleichachsig zur Hauptwelle einstellen und an diese anschließen. Ferner werden mittels der erwähnten Stufenscheiben annähernd folgende fünf Uebersetzungen erzielt: $\frac{1}{1,5}, \frac{1}{2}, \frac{1}{2,5}, \frac{1}{3}, \frac{1}{3,5}$.

Fig. 1 bis 3.

Prüfungseinrichtung für Geschwindigkeitsmesser.

Halter für elektromagnet. Schreibzeug

Die minutliche Umlaufzahl des Elektromotors endlich, der in Fig. 4 zu sehen ist, kann durch einen Regulierwiderstand und außerdem durch einen Lampenwiderstand in der Feldwicklung zwischen etwa 850 und 1500 verändert werden, und im ganzen ergibt sich für die Hülfswelle eine Veränderlichkeit der minutlichen Umlaufzahl zwischen rd. 45 und 6000. Innerhalb dieser Grenzen ist jede beliebige Geschwindigkeit mindestens einmal erreichbar. Eine auf das Schwungrad wirkende, mit Laufgewicht versehene Bremse B dient in besondern Fällen dazu, eine Geschwindigkeitsänderung zwischen nahen Grenzen herbeizuführen.

Beim Gebrauch der Prüfungseinrichtung bleibt das an der Befestigungsstelle des Zahnradtriebes liegende Ende der Hülfswelle H in der Regel frei; hier bestimmt man sehr bequem mittels eines mit der Hand anzudrückenden Tachoskopes mittlere Umlaufzahlen, wobei darauf geachtet werden muß, daß die jeweilig eingestellte mittlere Winkelgeschwindigkeit sehr angenähert gleich bleibt. Das ist aber für genügend lange Meßzeiten leicht zu erreichen. Mit dem andern Ende der Hülfswelle verbindet man irgend ein zu prüfendes Handtachometer, etwa das Tachometer T' in Fig. 3. Verstellbare Fassungen F ermöglichen eine zuverlässige gleichachsige Befestigung solcher Instrumente. Außerdem sitzt an diesem Ende der Hülfswelle eine Stromsenderscheibe E, die zur Erregung Frahmscher Frequenzzähler dient, so daß auch deren Verhalten mittels dieser Einrichtung zuverlässig geprüft werden kann.

Schließlich ist mit der Hülfswelle H noch eine senkrechte Hülfswelle V durch einen aus zwei identischen Schraubenrädern bestehenden Trieb gekuppelt, und mit deren oberem Ende lassen sich ebenfalls irgend welche Tachometer verbinden, z. B. T'' in Fig. 2; diese Hülfswelle V kommt wesentlich für den Antrieb solcher Tachometer in Betracht, die nur in senkrechter Lage benutzt werden können, wie beispielsweise die bekannten Bifluidtachometer. Doch läßt sich hier auch, wie Fig. 5 zeigt, einer der früher [1]) beschriebenen Indikatoren durch eine ausrückbare Kupplung anschließen. Ein mit diesem verbundenes Schreibzeug, das dem vorher erwähnten gleichartig ist, ermöglicht die Aufzeichnung einer größeren Zahl von Schwingungslinien auf der als langes Band ausgebildeten Schreibfläche, wobei die Erregung entweder durch einen mit der Hand zu bedienenden Taster oder selbsttätig durch einen auf der Hülfswelle H anzuordnenden Stromsender erfolgt. Die besondere Bauart dieser von Dreyer, Rosenkranz & Droop in Hannover ausgeführten Indikatoren macht das Hauptschreibzeug der Einwirkung eines leicht anzubauenden Elektromagneten überaus bequem zugänglich, und bei dessen durch ein Uhrwerk oder ein Kontaktpendel bewirkter Erregung gewinnt man eine Reihe von Zeitmarken, die vom Hauptschreibzeug neben den Schwingungslinien aufgezeichnet werden. Die so indizierten Diagramme geben Aufschluß über die Frequenz der bei derartigen Untersuchungen oder in Verbindung mit Indikatoren zu benutzenden federnden Schreibhebel, so daß die beschriebene Einrichtung auch zu deren Prüfung dient. Ihre Verwendbarkeit ist also ziemlich weitgehend, und die mit ihr erzielten Ergebnisse lassen zur Genüge erkennen, daß sie ihrem Zweck in recht befriedigendem Maße entspricht.

Fig. 4.

Von einer Veröffentlichung bestimmter Versuchsergebnisse kann an dieser Stelle abgesehen werden, da ein Bericht über eingehende Untersuchungen, die von Dipl.-Ing. P. Hoffmann mittels der Prüfungseinrichtung durchgeführt worden sind, in Kürze zu erwarten ist.

Es möge aber hier noch im Zusammenhang auf folgende Punkte hingewiesen werden, die bei der Beurteilung von Geschwindigkeitsmessern allgemein beachtet zu werden verdienen.

Eine bekannte Fehlerquelle bei Fliehpendeltachometern besteht in ihrer als Unempfindlichkeit bezeichneten Eigenschaft. Es werde ein im übrigen fehlerlos weisendes Tachometer betrachtet, dessen Zeiger in Ruhe verharren und eine mittlere Winkelgeschwindigkeit α_m angeben möge. Dann kann sich die Geschwindigkeit um einen bestimmten Betrag $\Delta\alpha$ nach oben und unten ändern, ohne daß der Zeiger seine

[1]) s. Fußnote S. 483 r. Sp.

Schnitt durch die Rauchkammer.

...schnitt.

4660 1300 1720 24 72 15 1630 4360 2860 1050 470 250 70 120 130 140 575 28

1330 1275 1045 165 595

Schnitt durc...

570 Blei 90 Hub=650 515 28 180 180 190 310 145 2800 2200 1780

Photolithographie der techn.-art. Anstalt von Alfred Müller in Leipzig.

Ruhelage verläßt. Er beginnt sich erst dann zu rühren, wenn die Geschwindigkeitsänderung den bestimmten Betrag $\Delta\alpha$ überschreitet. Das Verhältnis $\frac{2\Delta\alpha}{\alpha_m} = \eta_u$ wird als Unempfindlichkeitsgrad des Tachometers bezeichnet, so daß also der Wert η_u für ein gegebenes Tachometer die Grenzen kennzeichnet, zwischen denen die Geschwindigkeit auch bei vollkommener Ruhe des Zeigers noch veränderlich sein kann. Dieser Wert kann aber auch bei einem und demselben Instrument für einzelne Skalenbereiche verschieden groß sein, und er kann auch im Laufe der Zeit mit dem Zustande des Tachometers bemerkenswerten Veränderungen unterliegen. Diese Unempfindlichkeit ist ausschließlich auf den zwischen den Elementen des Getriebes tätigen Reibungswiderstand zurückzuführen. Der Fehler in der Bestimmung der mittleren Geschwindigkeit, der daraus hervorgehen kann, ist keineswegs nur durch den Wert von η_u bedingt, sondern auch, und dies wesentlich, von dem Verlauf der Geschwindigkeitsänderung abhängig. Der Einfachheit halber werde angenommen, die Geschwindigkeitslinie könne durch eine Sinoide ersetzt werden, was bei Maschinen vielfach ange-

Fig. 5.

nähert zutrifft, und diese möge die Periode t_s und die Amplitude $\pm\Delta\alpha$ haben. Dann ist sofort ersichtlich, daß der Absolutwert des Fehlers, der sich bei bewegungslos verharrendem Zeiger ergeben kann, die Grenzwerte 0 und $\Delta\alpha$ hat. Die Möglichkeit, in bezug auf eine Meßzeit t_μ die mittlere Geschwindigkeit α_m um den Höchstbetrag $\Delta\alpha$ zu groß oder zu klein zu bestimmen, liegt dann desto näher, je größer der Wert von $\frac{t_s}{t_\mu}$ ist, d. h. also der Wert des Verhältnisses der Periode der Geschwindigkeitswelle zur Zeit t_μ, über die sich die Messung erstreckt. Die hier besprochene Fehlerquelle verdient also hauptsächlich in bezug auf verhältnismäßig langwellige Geschwindigkeitsänderungen Berücksichtigung. Daß man nun die abgelesene mittlere Geschwindigkeit bei der weiteren Auswertung der Versuche nicht auf eine Zeit beziehen darf, die beträchtlich größer ist als die Meßzeit t_μ, braucht wohl kaum erwähnt zu werden. Dagegen könnte man sich im besondern Falle versucht sehen, sie auf eine Zeit $t_b < t_\mu$ zu beziehen, und es hat dann t_b an die Stelle von t_μ in dem eben genannten Verhältnis zu treten. Die praktische Bedeutung dieses Umstandes ist von Fall zu Fall festzustellen. Nicht selten z. B. kann man bei Verbrennungskraftmaschinen mit Hülfe empfindlicher Untersuchungsmittel verhältnismäßig langwellige Geschwindigkeitsänderungen nachweisen, die einen annähernd periodischen Verlauf haben und deren Periode sich über mehrere Arbeitspiele erstreckt. Ihre Amplitude kann so gering sein, daß sie sich an einem wenig empfindlichen Regler gar nicht bemerkbar machen, und es steht dann fest, daß sie nicht auf seine Einwirkung zurückzuführen sind. Sie können aber unter Mitwirkung des Reglers durch Belastungsänderungen erregt werden und dann, nachdem die Belastung gleichbleibend geworden und auch der Regler zur Ruhe gekommen ist, noch beträchtlich lange fortdauern. Oft werden sie auch an Versuchsmaschinen beobachtet, die bei abgehängtem Regler unter anscheinend unveränderter Bremslast arbeiten. Vermutlich hängen solche Schwankungen entweder mit dennoch vorhandenen und nur ihrer Geringfügigkeit wegen nicht festzustellenden Belastungsänderungen oder mit dem Umstande zusammen, daß der Einfluß der mit der Geschwindigkeit veränderlichen Strömungswiderstände, die beim Ansaugen der Ladung zu überwinden sind, deren Zusammensetzung zwischen nahen Grenzen ändert; vielleicht auch sind beide Ursachen tätig. Wird nun während der Dauer eines solchen Vorganges die Weisung des etwa bewegungslos stehenden Tachometerzeigers abgelesen und auf die Zeit eines halben Arbeitspieles bezogen, so kann damit ein dem Höchstbetrage $\Delta\alpha$ ganz oder nahezu entsprechender Fehler gemacht werden.

Nun ist bei gut ausgeführten und sorgfältig behandelten Tachometern der Wert von η_u in der Regel schon sehr klein, so daß der mögliche Höchstbetrag des Fehlers $\Delta\alpha$ im Verhältnis zur mittleren Geschwindigkeit, $\frac{\Delta\alpha}{\alpha_m} = \frac{1}{2}\eta_u$, erst recht geringfügig wird und meistens vernachlässigt werden darf. Es kann aber, wie vorher gesagt, immerhin zutreffen, daß infolge von ungünstigen Zustandsänderungen, die unbemerkt geblieben sind, die Unempfindlichkeit des Tachometers nicht unbeträchtlich zugenommen hat. Die Bestimmung des Wertes von η_u für ein zu feinen Untersuchungen zu benutzendes Instrument kann daher gewiß nicht als müßiges Beginnen angesehen werden.

Es ist noch eine Unempfindlichkeit andrer Art beachtenswert, die in der Trägheit und Dämpfung des Getriebes begründet ist und die man zur Unterscheidung von jener der vorher besprochenen Art die Unpünktlichkeit des Tachometers nennen könnte. Unter der Dämpfung eines schwingenden Systemes wird gewöhnlich eine Gesamtheit von Bewegungswiderständen verstanden, die der Geschwindigkeit direkt proportional sind, also $W = \varepsilon\frac{ds}{dt}$, worin ε den Dämpfungsfaktor bedeutet. Diese mit W bezeichneten Widerstände sind wesentlich als solche molekularer Natur aufzufassen, so daß beispielsweise der irgendwelchen Formveränderungen der Feder entgegenwirkende innere Widerstand, ferner der Luftwiderstand und auch der Flüssigkeitswiderstand der etwa zwischen den Elementen des Getriebes befindlichen Schmiermittel hierzu zu rechnen sind. Die Voraussetzung, daß die Dämpfung der Geschwindigkeit direkt proportional sei, kann daher nur für kleine Geschwindigkeiten als zulässig gelten, da ja der Luftwiderstand, um nur von diesem zu sprechen, erfahrungsgemäß bei großen Geschwindigkeiten annähernd mit deren zweiten oder noch höheren Potenzen einhergeht. Außerdem können nun noch Widerstände tätig sein, die von der Geschwindigkeit gar nicht oder nur in geringem Maß abhängen, wenigstens ihr bei weitem nicht direkt proportional sind, vielmehr innerhalb gewisser Grenzen während der Bewegung als nahezu unveränderlich angesehen werden können; diese bestehen hauptsächlich in gleitender Reibung, die zwischen den Elementen des Getriebes auftritt, und können im Gegensatze zu den vorher erwähnten als äußere Widerstände bezeichnet werden. Auch sie haben eine dämpfende Wirkung, die sich nach früheren Versuchen des Verfassers hauptsächlich in einer auffallend starken Abnahme der Amplituden äußert, während sie eine Aenderung der Schwingungsdauer nicht zu verursachen scheinen; jedenfalls war eine solche auch bei stärkster Abnahme der Amplituden nicht sicher nachzuweisen. Werden diese äußeren Widerstände, die eben-

so wie die Dämpfung $\varepsilon \frac{ds}{dt}$ der Bewegung stets entgegengerichtet sind, mit w bezeichnet, so ist die gesamte Dämpfung $\Sigma(W) = \varepsilon \frac{ds}{dt} \pm w$, wobei beachtet werden muß, daß der Wert des ersten Gliedes rechts mit der Geschwindigkeit abwechselnd das Vorzeichen ändert. Es möge hier W als einfache und $\Sigma(W)$ als mehrfache Dämpfung bezeichnet werden. Ferner werde vorausgesetzt, das Getriebe eines zu betrachtenden Tachometers sei so gestaltet, daß die Bewegung des mit einer proportionalen Meßfeder verbundenen Zeigers, in einem Diagramm — Weg als Funktion der Zeit — dargestellt, das vollkommene Bild der Geschwindigkeitsänderung ergeben würde, wenn das Getriebe masselos und widerstandsfrei wäre. Dann kann, was die Betrachtung vereinfacht, jede Geschwindigkeitsänderung, der eine Zeigerbewegung folgt, als deren unmittelbare Ursache angesehen werden. Das Diagramm der Zeigerbewegung ist im folgenden überall als indiziertes Diagramm bezeichnet.

Denkt man sich die erregende Geschwindigkeitsänderung nach einer Sinuslinie verlaufend, deren Periode t_e sei, so stellt das indizierte Diagramm die Uebereinanderlagerung zweier Schwingungen dar, nämlich der gedämpften Eigenschwingung des Systems, deren Periode t_s sei, und einer erzwungenen Schwingung, deren Periode der der Geschwindigkeitswelle gleich ist, also ebenfalls mit t_e bezeichnet werden kann. Es werde zunächst angenommen, der Wert des Verhältnisses $\frac{t_s}{t_e}$ sei beträchtlich kleiner als 1, d. h. es handle sich um eine im Verhältnis zur Eigenschwingung sehr langwellige erzwungene Schwingung. Dann kann die überlagerte Eigenschwingung im indizierten Diagramm als solche deutlich erkennbar hervortreten, beispielsweise in dem Falle, daß die Geschwindigkeitsänderung etwa mit einem plötzlichen Anstieg beginnt und dann erst in einen sinoidalen Verlauf übergeht. Die Amplituden der Eigenschwingung nehmen dann aber rasch ab und werden bei einfacher Dämpfung bald unmeßbar klein, obschon sie theoretisch erst in unendlich großer Zeit verschwinden, während die mehrfach gedämpfte Schwingung immer in endlicher und verhältnismäßig kurzer Zeit vollständig erlischt. Von hier an stellt das indizierte Diagramm nur noch die erzwungene Schwingung dar. Für irgend einen Ausschnitt dieses Diagrammes aber, innerhalb dessen die Eigenschwingungen als solche sicher zu erkennen sind, findet man den Verlauf der erzwungenen Schwingung sehr einfach und mit ausreichender Annäherung, indem man auf bekannte Weise die Umhüllenden der Eigenschwingungslinie einzeichnet und genügend viele der von diesen begrenzten Ordinatenstücke halbiert.

Die erzwungene Schwingung weist gegenüber der Geschwindigkeitswelle eine Phasenverschiebung von veränderlichem Wert auf, die von der Dämpfung herrührt und durch $\zeta\pi$ ausgedrückt werden kann, wo ζ eine positive, im allgemeinen gebrochene Zahl bedeutet, deren oberer Grenzwert für einfache Dämpfung 1 ist. Betrachtet man eine größere Anzahl einzelner Fälle mit verschiedenen Werten von t_e, aber immer der gleichen Amplitude a der Geschwindigkeitswelle, so erkennt man, daß der Wert von ζ desto kleiner ist, je näher der Wert von $\frac{t_s}{t_e}$ bei 0 liegt. Die Dämpfung W und daher auch die Phasenverschiebung kann aber, solange eine reelle Geschwindigkeitsänderung stattfindet, niemals verschwinden. Bei einfacher Dämpfung wächst nun der Wert von ζ mit abnehmendem Wert von t_e und nähert sich mehr und mehr der oberen Grenze 1, die bei $t_e = 0$ erreicht werden würde. Das Eintreten der Resonanz rückt um so näher, je kleiner die Unterschiede der Perioden werden; bei ihrer völligen Uebereinstimmung können die Eigenschwingung und die erzwungene Schwingung, also auch das indizierte Diagramm, innerhalb des Gültigkeitsbereiches der bekannten für einfache Dämpfung anzuschreibenden Gleichung

$$\frac{d^2s}{dt^2} + \frac{\varepsilon}{m}\frac{ds}{dt} + \frac{c}{m}s = 0,$$

worin m die reduzierte Masse der Systems und c die Konstante der Meßfeder bedeutet, in scheinbar dämpfungsfreie Schwingungen übergehen. Denkt man sich nämlich die der Geschwindigkeit direkt proportionale Dämpfung zwar nach wie vor vorhanden, aber von einem Zeitpunkt an, wo die Geschwindigkeit null ist, durch eine in jedem Zeitelement ihr gleiche und entgegengerichtete Kraft ausgeglichen, so muß beim Beginn dieses Ausgleiches das Bild der Eigenschwingung in eine Sinuslinie übergehen. Die Geschwindigkeitslinie wird dann ebenfalls zu einer Sinuslinie mit der Phasenverschiebung $\frac{\pi}{2}$ gegen die Weglinie. Also verläuft endlich auch die Dämpfungslinie und jene gedachte, die Wirkung der Dämpfung aufhebende Funktion sinoidal. Diese letzte ist dann aber eben nichts andres als eine Welle, die eine mit der Eigenschwingung in Resonanz befindliche Schwingung erzwingt, und es folgt, daß der sinoidale Verlauf der Erregung erforderlich und hinreichend ist, um die scheinbar dämpfungsfreie Schwingung eines gedämpften Systemes hervorzurufen. Offenbar kann sich diese Erscheinung nur bei $t_e = t_s'$ einstellen, wo t_s' jetzt die Periode der dämpfungsfreien Eigenschwingung bedeutet, die kleiner als die Periode t_s ist. Mit den vorher benutzten Bezeichnungen ergibt sich bekanntlich $t_s = \frac{4\pi m}{\sqrt{4cm - \varepsilon^2}}$ und $t_s' = 2\pi\sqrt{\frac{m}{c}}$. Den Uebergang von t_s in t_s' kann man sich derartig vonstatten gehend denken, daß der Wert von ε immer kleiner wird und schließlich verschwindet. Die Amplitude des indizierten Diagrammes ist von der Amplitude a der Erregerwelle abhängig, kann also bei einem bestimmten Wert von a unter sonst gleichen Umständen einen bestimmten Betrag nicht überschreiten. Würde bei immer wachsendem a die Geschwindigkeit größer werden als der im Gültigkeitsbereich der Schwingungsgleichung liegende Höchstbetrag, so müßte von da an die Dämpfungslinie von der Sinoide abweichen, und die Dämpfung könnte nicht mehr durch eine sinoidale Erregung ausgeglichen werden. In solchen Fällen kann also auch die hier besprochene Erscheinung nicht auftreten. Unbeschränkt könnten die Amplituden des indizierten Diagrammes nur beim Auftreten einer ganz bestimmten Erregungsfunktion anwachsen, die selbst eine fortgesetzte Zunahme der Amplituden aufweisen müßte.

Was nun die mehrfach gedämpfte Schwingung betrifft, so läßt sich über die hierfür geltenden Werte von ζ in $\zeta\pi$ nichts Bestimmtes aussagen, da der Verlauf der Funktion w, zumal im Augenblick der Umkehr der Bewegungsrichtung, nicht bekannt ist. Es möge aber hier ein unstetiger Uebergang von $+w$ nach $-w$ und umgekehrt angenommen werden. Erinnert man sich dann, daß im Rahmen dieser Betrachtung die Geschwindigkeitswelle mit einer Kraftwelle gleichbedeutend ist, so sieht man, daß aus irgend einem Ausschlag x dieser Welle die ihm entsprechende Kraft k durch Multiplikation von x mit der Federkonstanten c erhalten wird, der Amplitude a daher eine Kraft $k_a = ac$ entspricht. Wenn nun $\left|k_a\right| \leqq \left|w\right|$ oder $\left|a\right| \leqq \left|\frac{w}{c}\right|$, so wird bei jedem Wert von t_e der Wert von ζ, also auch die Phasenverschiebung, unendlich groß, d. h. es erfolgt überhaupt keine Bewegung des Zeigers mehr, und es liegt dann der vorher besprochene Fall vor, daß der Zeiger infolge der Unempfindlichkeit des Instrumentes in Ruhe bleibt. Die scheinbar dämpfungsfreie Schwingung kann sich bei mehrfacher Dämpfung im indizierten Diagramm nicht zeigen, wenn die Erregerwelle nach der Sinuslinie verläuft. Es müßte hierzu vielmehr eine Erregerwelle von ganz bestimmtem Verlauf, nämlich die Uebereinanderlagerung einer Sinoide und der Funktion w bei Phasengleichheit und Uebereinstimmung der Perioden, vorhanden sein.

Wenn nun die Geschwindigkeitswelle zwar periodischer Natur ist, aber nicht nach der Sinuslinie verläuft, so ist sie als aus sinoidalen Einzelschwingungen durch Uebereinanderlagerung entstanden aufzufassen. Dann setzt sich auch die erzwungene Schwingung aus entsprechenden Einzelschwingungen zusammen, und es kann das Verhalten jeder von diesen zur Eigenschwingung in der gleichen Weise, wie vorher erörtert, betrachtet werden. Sind die Perioden der Einzelwellen der erzwungenen Schwingung untereinander sehr

verschieden und kommt eine dieser Einzelwellen mit der Eigenschwingung des Systemes in Resonanz, so kann wieder die Eigenschwingung, und zwar scheinbar dämpfungsfrei, im indizierten Diagramm deutlich erscheinen, wie auch in den mit Indikatoren indizierten Zeitdiagrammen zuweilen solche über verhältnismäßig beträchtliche Zeitabschnitte sich erstreckende Ueberlagerungen zutage treten, die von sinoidalen Wellen nicht sicher oder überhaupt nicht zu unterscheiden sind und deren Periode dann mit der Periode der Eigenschwingung so genau übereinstimmt, wie sich dies innerhalb der Grenzen der Messungsfehler nur feststellen läßt. In der Regel haben solche Resonanzschwingungen um so kleinere Amplituden, je höher die Frequenz der Eigenschwingung des Systemes ist, da bei den praktisch vorkommenden Geschwindigkeitsänderungen deren kurze Einzelwellen meist sehr geringe Amplituden aufweisen.

Hinsichtlich der Geschwindigkeitsänderung umlaufender Maschinenteile führt die Erwägung dieser Beziehungen zu folgenden Ergebnissen:

1) Besteht die Geschwindigkeitsänderung aus Einzelwellen von verhältnismäßig großer Periode, so treten Eigenschwingungen des Systemes, das in Wirklichkeit immer mehrfach gedämpft ist, entweder gar nicht in die Erscheinung — und dann stellt das indizierte Diagramm die erzwungene Schwingung dar —, oder die Eigenschwingungen, die etwa durch einen besondern Umstand erregt werden und dann abklingen und erlöschen, sind als solche deutlich zu erkennen — und dann kann für diesen Teil des Diagrammes mit Hülfe der Umhüllenden die erzwungene Schwingung leicht gefunden werden. Diese unterscheidet sich aber verhältnismäßig wenig von der Linie der Geschwindigkeitsänderung und darf ihr bei vielen Untersuchungen mit ausreichender Genauigkeit gleich gesetzt werden.

2) Kommt eine Einzelwelle, deren Amplitude dem absoluten Wert nach größer als $\left|\frac{w}{c}\right|$ ist, der Resonanz nahe, ohne sie zu erreichen, während die übrigen Einzelwellen der Resonanz sehr fern sind, oder kommen zwei oder mehrere solcher Einzelwellen von wenig verschiedenen Perioden der Resonanz nahe, so sind die dann auftretenden Eigenschwingungen als solche nicht erkennbar. Das indizierte Diagramm weicht erheblich von der erzwungenen Schwingung, und diese wieder, infolge der verhältnismäßig großen Phasenverschiebung, erheblich von der Linie der Geschwindigkeitsänderung ab.

3) Für jede Einzelwelle von genügend großer Amplitude, deren Periode t_e kleiner als die Periode t_s der Eigenschwingung ist, liefert das indizierte Diagramm ein desto verzerrteres Bild der ihr entsprechenden Geschwindigkeitsänderung, je größer der Wert von $\frac{t_s}{t_e}$ ist.

In allen Fällen nun, wo mit Rücksicht auf die zu fordernde Genauigkeit der Ermittlung das indizierte Diagramm nicht als das Bild der Geschwindigkeitsänderung hingenommen werden darf, läßt sich dieses aus jenem in derselben Weise ableiten, wie sich aus dem vom Indikator aufgezeichneten Diagramm die Linie der wahren Druckänderung bestimmen läßt, sobald die reduzierte Masse des Getriebes, die Konstante der Meßfeder, der Dämpfungsfaktor und der Wert von η_u bekannt sind. Auf dieses Verfahren ist bereits an andrer Stelle hingewiesen worden.

Die vorher als Unpünktlichkeit bezeichnete Eigenschaft ist also hauptsächlich bei verhältnismäßig kurzwelligen Aenderungen von großem Einfluß, und es leuchtet ein, wie vorsichtig man bei der Auswertung der von schreibenden Geschwindigkeitsmessern aufgezeichneten Linienzüge sein muß, vor allem in solchen Fällen, wo die Instrumente unter Zwischenschaltung sehr nachgiebiger Verbindungsmittel angetrieben werden. Gar nicht selten wird bei der Erzielung von Ergebnissen, deren Unzulänglichkeit nicht verkannt werden kann, die Schuld den Untersuchungsmitteln zur Last gelegt und von deren Fehlern gesprochen. Das ist unzulässig, ehe man sich durch eine erschöpfende Prüfung über das Verhalten der Untersuchungsmittel Klarheit verschafft hat. Es kann wohl zutreffen, daß die Konstruktion, die Ausführung und der Zustand der benutzten Instrumente zu keinem Tadel berechtigen, die gerügten Fehler vielmehr allein den Voraussetzungen entsprungen sind, unter denen die Angaben der Instrumente betrachtet wurden.

Von den nicht schreibenden Geschwindigkeitsmessern, die allgemein als Tachometer bezeichnet werden, erwartet man mit Recht keinerlei Aufschlüsse über sehr kurzwellige Aenderungen. Starke Erzitterungen des Zeigers, denen man mit dem Auge ja doch nicht folgen kann, werden in der Regel nur als störend empfunden, weshalb man solche Instrumente vielfach noch mit einer künstlichen Dämpfung versieht. Hierbei kann dann von einer der Geschwindigkeit direkt proportionalen Dämpfung nicht entfernt mehr die Rede sein.

Der Unempfindlichkeitsgrad η_u, die Dämpfung, die Konstante der Meßfeder und unter günstigen Umständen auch die reduzierte Masse von Geschwindigkeitsmessern können mittels der beschriebenen Prüfungseinrichtung dynamisch bestimmt werden. Doch ist eine Ermittlung der reduzierten Masse aus dem Gewicht der Getriebeelemente und deren Konfiguration, sofern sie sich einigermaßen zuverlässig durchführen läßt, vorzuziehen.

Motoren für Luftfahrzeuge.[1]

Von Ingenieur **E. Rumpler**, Berlin.

(Fortsetzung von S. 448)

3) Ballonmotor der Neuen Automobil-Gesellschaft, Berlin.

Der Ballonmotor der Neuen Automobil-Gesellschaft, Fig. 17 bis 20, welcher ebenso wie der Mercedes-Motor bei dem Wettbewerb der Motorluftschiff-Studiengesellschaft mit einem ersten Preis ausgezeichnet worden ist, ist ein Sechszylindermotor mit hintereinander stehenden Zylindern. Seine Leistung beträgt rd. 120 PS bei 1500 Uml./min, 150 mm Zyl.-Dmr. und 130 mm Hub. Die Zündabstände sind gleich und betragen 120°, das Drehmoment ist daher gleichförmig, so daß das Schwungrad leicht ausfällt. Der Massenausgleich ist vollkommen, da sich die freien Kräfte und Momente stets aufheben.

Die Zylinder sind jeder für sich am Kurbelgehäuse befestigt. Sie bestehen aus einem stählernen, innen geschliffenen Mantel und einem gußeisernen Zylinderkopf, der damit verschraubt ist. Ein Ring aus weichem Kupfer besorgt die Dichtung zwischen beiden Teilen. Die Zylinder sind mit Wasser gekühlt. Der obere Teil des Wassermantels ist mit dem Zylinderkopf zusammengegossen, seine Fortsetzung nach unten bildet ein Kühlmantel aus Kupferblech, der unten durch Gewinde mit dem Zylinder verbunden und durch Verstemmen abgedichtet ist. Der Anschluß des Kupfermantels an den Zylinderkopf gestattet, daß sich der Mantel gegen den Zylinderkopf in der Längsrichtung etwas verschieben kann, wodurch die Unterschiede in den Wärmedehnungen des Zylinders und des Kühlmantels, welche das Dichthalten gefährden würden, unschädlich gemacht werden. Gegen den Zylinderkopf ist der Kühlmantel durch Umwickeln mit Isolierband, das zur Hälfte auf dem Kühlmantel, zur Hälfte auf dem

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiete: Luftschiffahrt und Verbrennungskraftmaschinen) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

Zylinderkopf aufliegt, abgedichtet. Durch darüber gelegten verlöteten Stahldraht wird das Isolierband gegen die zu dichtenden Teile angepreßt. Die Ventile hängen unmittelbar über dem Kolben in dem Zylinderkopf. Hierbei entfällt jeder Ausbau des Zylinderkopfes, und man erzielt einen kugelähnlichen Verbrennungsraum von kleinster Wandfläche, in dem die Kompression höher getrieben werden kann. Für das Auspuffventil ist kein getrennter Ventilsitz vorhanden, es findet seinen Sitz im Zylinderkopf selbst und wird dadurch vom Kühlwasser gut umspült. Das Saugventil aber, Fig. 21, sitzt in einer besondern Büchse. Nach Entfernen dieser Büchse kann man durch die entstandene Oeffnung hindurch das Auspuffventil auswechseln. In die Ventilspindeln sind kleine Rillen eingedreht, in die geteilte Kammringe eingelegt werden. Gegen diese stützt sich der Lagerteller. Oben sind auf die Ventilspindeln gehärtete Kappen aufgesetzt, gegen welche die Rollen der Steuerwelle drücken. Der Ventilhub wird durch Stahlplättchen genau eingestellt, die zwischen Ventilspindeln und Kappen eingelegt werden.

Das Kurbelgehäuse ist in der durch die Wellenmitte hindurchgehenden wagerechten Ebene geteilt und aus Aluminium gegossen. Der Oberteil des Gehäuses liegt mit gehobelten Flächen auf beiden Seiten der ganzen Länge nach auf dem Fundament auf und enthält 7 Lager für die Kurbelwelle; nur die Deckel der beiden Endlager bilden mit dem Unterteil des Gehäuses ein Stück, die übrigen Lager haben getrennte Lagerdeckel. Auf der Auspuffseite des Kurbelgehäuses sind Handlöcher angebracht, die durch einen einfachen Bügel verschlossen gehalten werden. Eine besondere parallel zur Kurbelwelle verlaufende Ausbuchtung des Gehäuses dient zur Aufnahme der Steuerwelle. Zum Entlüften der Kurbelkammer sind 3 Oeffnungen

Fig. 17 bis 25. 120pferdiger Motor der

Fig. 17 bis 19.

Fig. 20.

Maßstab 1 : 10.

vorhanden. Da der Unterteil des Gehäuses nur in den beiden Endlagern Lagerdrücke aufzunehmen hat, so kann er äußerst leicht gemacht werden. Außen ist er mit querliegenden Kühlrippen versehen, damit das Schmieröl nicht heiß wird. Damit der Motor auch in geneigter Lage Oel erhält, ist das Kurbelgehäuse durch Querwände in 7 Kammern geteilt.

Die Kolben sind sehr dünnwandig aus Gußeisen hergestellt und haben 4 Kolbenringe. Ihre Böden sind ausgehöhlt, um die Verbrennungsräume der Kugelform zu nähern; außerdem gestattet das eine Ersparnis an Bauhöhe, da die Hohlräume der Kolbenböden mit als Verbrennungsräume dienen, also die Zylinder niedriger werden können. Die hohlen Kolbenbolzen aus Nickelstahl sind sehr dünnwandig.

Die Schubstangen sind aus Stahl geschmiedet und ungewöhnlich kurz. Damit bei schräger Lage der Schubstangen die seitlichen Drücke auf die Kolbenbahnen während des Arbeitshubes nicht größer werden als gewöhnlich, sind die Zylindermittel gegen das Mittel der Kurbelwelle versetzt. Die kurzen Schubstangen haben geringere Bauhöhe des Motors und daher eine Gewichtverminderung zur Folge.

Fig. 21.

Saugventil.

Fig. 22 und 23.
Druckluft-Anlaßvorrichtung.

Fig. 22.

Fig. 23.

Die 6 Kurbelzapfen der Kurbelwelle sind um 120° gegeneinander versetzt und von der Mitte des Motors aus symmetrisch angeordnet. Die Kurbelwelle ist 7mal in Gleitlagern gelagert. Die Kurbelzapfen und die Lagerzapfen sind ausgebohrt worden, um das Gewicht der Kurbelwelle zu verringern. Am hinteren Ende des Motors trägt die Kurbelwelle einen Flansch, mit welchem das sehr leichte Schwungrad aus geschmiedetem Stahl verschraubt ist. Am vorderen

Neuen Automobil-Gesellschaft.

Maßstab 1:15.

Ende ist auf die Kurbelwelle eine Schnecke aufgekeilt, welche die Oelpumpe treibt. Zum Anlassen des Motors dient die in Fig. 22 und 23 dargestellte Vorrichtung. Im ersten Teile des Arbeitshubes öffnen auf der Steuerwelle *a* angebrachte Nocken *b* kleine Ventile *c*, die eine geringe Menge des hochgespannten verbrannten Gemisches durch ein Rückschlagventil *d* hindurch in einen Druckbehälter leiten. Für jeden Zylinder ist ein besonderes Ventil *c* vorhanden, jedoch nur ein gemeinsames Rückschlagventil *d*. Der Druckbehälter, welcher mit einem Sicherheitsventil und einem Manometer ausgerüstet ist, wird so allmählich mit einem Druckmittel gefüllt, das zum Anlassen verwendet wird. Zu diesem Zweck ist es nur nötig, das Rückschlagventil *d* zu heben. Mindestens eines der Ventile *c* ist immer offen, das Gas dringt daher in den zugehörigen Zylinder und setzt den Motor in Bewegung. Da sich die Ventile *c* nur während des Arbeitshubes öffnen, so verhindern sie nicht, daß der Motor während des Saughubes frisches Gemisch ansaugt und hierauf verdichtet; der Uebergang vom Anlassen zum normalen Betriebe geht also selbsttätig vor sich. Die Leitungen von den Ventilen *c* zu den Zylindern sind durch Hähne *e* absperrbar, die mit Hülfe einer gemeinsamen Stange verstellt werden können.

Die Steuerwelle ist mit den Nocken aus einem Stück geschnitten, der Länge nach durchbohrt und besteht aus zwei Teilen; sie ist 4 mal in einfachen mit Weißmetall ausgegossenen Gleitlagern gestützt und kann von der einen Seite in das Gehäuse eingeschoben werden. Der Antrieb wird durch Zahnräder auf der Schwungradseite des Motors abgeleitet. Für die Saug- und Auspuffventile sind getrennte Nocken vorhanden. Die daneben befindlichen Anlaßnocken können durch Verschieben der Steuerwelle in der Längsrichtung zur Verminderung der Kompression benutzt werden.

Die Saug- und Auspuffventile sind alle gesteuert. Sie werden durch Schwinghebel bewegt, welche durch Stoßstangen betätigt werden. Diese Stangen bestehen aus dünnwandigen Stahlrohren und sind an ihren Enden mit Kugelköpfen versehen, welche in entsprechenden Pfannen an den Schwinghebeln und an den Stößeln gelagert sind. Durch Hochheben der Schwinghebel können die Stoßstangen entfernt werden, was für die Zugänglichkeit und Auswechselbarkeit der Ventile vorteilhaft ist. Die Stößel, welche die auf der Nockenwelle laufenden Rollen tragen, sind in stählernen Hülsen geführt und gegen Drehen gesichert.

Fig. 24. Vergaser.

Der Motor hat drei Vergaser, Fig. 24, je einen zwischen zwei Zylindern, um die bei einem einzigen Vergaser notwendige lange und verwickelte Saugleitung zu vermeiden und die Wege des Gemisches vom Vergaser zu den Zylindern möglichst gleich lang zu machen. Die Gußteile des Vergasers bestehen aus Aluminium. Beim Schwimmer kann durch Verstellen der die Hebel *a* tragenden Muffe *b* die Höhe des Brennstoffspiegels in der schräg gestellten Benzindüse *c* von außen geregelt werden. Die Luftdüse *d* wird zwischen dem Reglerteil und dem Schwimmergehäuse des Vergasers durch Augenschrauben *e* gehalten, welche schnell umgeklappt werden können, wenn der Reglerteil abzunehmen ist. Der Reglerteil enthält einen selbsttätigen Zusatzluftregler *f* mit dem Zusatzluftschieber *h* und dem Verteiler *i* und einen Drehschieber *g* für die Gemischregelung, dessen steuernde Kante schräg gestellt ist. Um bei Leerlauf fein einstellen zu können, hat man anschließend an diese Kante noch einen kleinen spitzwinkligen Schlitz angebracht. Alle drei Vergaser werden mit Hülfe einer Stange gleichzeitig bedient. Diese Anordnung hat das Bedenkliche, daß es nur schwer möglich ist, jeden Vergaser für sich einzuregeln, was bei schlechtem Arbeiten eines Zylinders notwendig werden kann. Eine solche Regelung läßt sich nicht ausführen, ohne die beiden andern Vergaser, welche vielleicht gerade am günstigsten eingestellt sind, zu beeinflussen.

Fig. 25. Oelpumpe.

Die Auspuffleitung aus Blechrohren ist sehr kurz, da der Auspufftopf unmittelbar unter dem Kurbelgehäuse liegt und so eingerichtet ist, daß aus dem Ballon strömendes Gas sich am Auspuff nicht entzünden kann.

Der Motor ist mit Hochspannungs-Lichtbogenzündung versehen. Der Strom wird von einer Bosch-Magnetdynamo

geliefert, welche auf einem Ausbau des Oberteiles der Kurbelkammer steht und gemeinsam mit der Kühlwasser-Kreiselpumpe mit der $1^1/_2$ fachen Geschwindigkeit des Motors angetrieben wird. Die Magnetdynamo ist mit der Pumpenwelle durch ein Zwischenstück gekuppelt, welches leicht herausgenommen werden kann.

Das Kühlwasser wird von den Zylindern zu einem Kühler geleitet, hinter dem ein von der Kurbelwelle durch einen Riemen angetriebener Ventilator mit 6 Aluminiumflügeln angeordnet ist.

Die selbsttätige Schmierung des Motors wird durch eine Oelpumpe gespeist, Fig. 25, die das Oel von der Kurbelkammer absaugt und allen zu schmierenden Teilen zuführt. Die Exzenter-Kolbenpumpe mit 7 Kolben wird von der Kurbelwelle durch ein doppeltes Schneckenvorgelege bewegt.

dessen eine langgestreckte Form. Das Kurbelgehäuse aus Aluminium ist in der durch das Wellenmittel gehenden wagerechten Ebene geteilt. Die untere Hälfte enthält zwei Oelkammern und trägt die Arme zum Befestigen des Motors auf seinem Unterbau.

Die Kolben aus Gußeisen mit je 4 Kolbenringen sind ziemlich kurz. Ihre Böden sind eben und durch 6 Rippen sternförmig versteift.

Die Schubstangen sind geschmiedet und haben I-Querschnitt, welcher auf der ganzen Länge gleichbleibt, sowie unsymmetrisch angesetzte Kurbelköpfe.

Die Kurbelwelle ist geschmiedet und läuft in 3 Gleitlagern. Zur Schmierung dieser Lager sind besondere, mit dem Oberteil der Kurbelkammer zusammengegossene Oelpfannen vorhanden und die Kurbelarme und Kurbelzapfen

Fig. 26 bis 28.

75 pferdiger Ballonmotor der Argus-Motorengesellschaft m. b. H.

Maßstab 1 : 12,5.

durchbohrt; durch diese Bohrungen wird das Oel den zu schmierenden Flächen zugeführt. Am rückwärtigen Ende ist die Kurbelwelle durch einen Flansch mit dem Schwungrad verschraubt. Der Motor wird selbsttätig angelassen. Am vorderen Ende der Kurbelwelle ist nach Art des Freilaufes bei Fahrrädern ein Kettenrad angebracht, welches von der nicht dargestellten Anlaßvorrichtung gedreht wird.

Die Zahnräder für die beiden Steuerwellen sind auf der Schwungradseite angeordnet und nicht eingekapselt. Die Steuerwellen selbst befinden sich in besondern Ausbuchtungen des Gehäuses und betätigen die Saugventile und die Auspuffventile in üblicher Weise. Auf einer der beiden Wellen ist ein Regulator vorhanden.

4) Ballonmotor der Argus-Motorengesellschaft m. b. H. in Reinickendorf.

Der in das französische Luftfahrzeug »Ville de Paris« eingebaute Ballonmotor der genannten Fabrik, Fig. 26 bis 28, ist ein Vierzylindermotor mit hintereinander stehenden Zylindern von 165 mm Zyl.-Dmr., 170 mm Hub, 75 PS bei 800 Uml./min und wiegt rd. 370 kg.

Die gußeisernen, mit Wasser gekühlten Zylinder sind paarweise zusammengegossen. Zylinderkopf, Zylindermantel und Wassermantel bestehen aus einem Stück. Die Ventile sind an beiden Seiten angeordnet und finden ihren Sitz in Ausbauten des Zylinders. Der schädliche Raum hat infolgedessen

Die Ventile haben die bei Automobilmotoren übliche Form und werden unmittelbar durch die Stößel betätigt.

Saugleitung und Auspuffleitung sind gegossen; der Vergaser, Bauart Cudell, ist selbsttätig. Der Auspufftopf ist in nächster Nähe des Motors angebracht.

Für die Hochspannungs-Lichtbogenzündung sind eine Magnetdynamo und als Aushülfe eine Batterie vorhanden.

Das Wasser zum Kühlen der Zylinder wird durch eine Kreiselpumpe einem ziemlich großen und weit vom Motor entfernten Kühler zugeführt. Unmittelbar hinter diesem Kühler ist ein Ventilator angeordnet, welcher durch Riemen von der an das Schwungrad angeschlossenen Schraubenwelle getrieben wird.

Fig. 29 bis 31. 75pferdiger Ballonmotor von Gebr. Körting A.-G.

Maßstab 1 : 10.

rd. 640

rd. 720

rd. 850

5) Ballonmotoren von Gebr. Körting A.-G., Hannover.

Der Körtingsche Ballonmotor, Fig. 29 bis 31, der in das Großsche Militärluftschiff eingebaut ist und kürzlich bei einer 13stündigen Dauerfahrt nicht ein einziges Mal abgestellt wurde, kann als ein Mittelding zwischen Ballonmotor und Flugmotor bezeichnet werden. Er unterscheidet sich von den bisher besprochenen Ballonmotoren dadurch, daß er leichter ist, ferner daß er 8 Zylinder hat, die paarweise unter 90° zueinander und zu je vieren in einer Reihe liegen. Die Zylinder haben 116 mm Dmr. und 126 mm Hub. Der Motor leistet im Dauerbetrieb bei 1250 Uml./min 65 PS und im Höchstfall bei 1400 Uml./min 75 PS. Der Benzinverbrauch beträgt 0,25 kg/PS-st. Der Motor wiegt einschließlich der Magnetdynamo, sämtlicher Rohrleitungen, des Vergasers und der Oelpumpe rd. 200 kg. Das Drehmoment ist recht gleichmäßig und der Massenausgleich sehr gut.

Fig. 32.

Neuere Bauart des 75pferdigen Ballonmotors von Gebr. Körting A.-G.

Die mit Wasser gekühlten Zylinder sind aus Grauguß einzeln gegossen und mit kupfernen Wassermänteln versehen; die Ausbauten für die Ventile sind mitgegossen. Die Ventile sind übereinander angeordnet, wobei die Auspuffventile unmittelbar durch Stoßstangen und die Saugventile durch Schwinghebel bewegt werden. Das Kurbelgehäuse aus Aluminium ist in der durch die Kurbelwelle bestimmten wagerechten Ebene geteilt; der als Oelmulde ausgebildete Unterteil ist gegen die Mitte zu sackförmig vertieft, so daß die Oelpumpe auch beim Schiefstellen des Motors Oel findet. Die Kurbelwelle aus Chromnickelstahl, bei der sämtliche Kröpfungen in einer Ebene liegen, ist ausgebohrt und 5mal in Gleitlagern gelagert. Ein Schwungrad ist nicht notwendig, doch ist ein leichtes vorhanden. Der Motor wird mit der Hand angedreht. Alle Ventile werden durch eine einzige Steuerwelle betätigt, welche senkrecht über der Kurbelwelle angeordnet ist. Ihre Antriebszahnräder sind nicht eingekapselt. Die Kolben bestehen aus Grauguß. Die geschmiedeten Schubstangen je zweier gegenüber liegender Zylinder wirken auf einen und denselben Kurbelzapfen, und zwar ist der Kopf der einen Stange so geteilt, daß dazwischen derjenige der andern Platz findet.

Der Vergaser ist am Ende des Motors angeordnet. Bei den älteren Ausführungen läuft von ihm zwischen den Zylindern ein Saugrohr hin, von dem die Leitungen abzweigen. Da bei dieser Anordnung die Wege des Gemisches ungleich waren, so zeigt die neuere Bauart, Fig. 32, eine abgeänderte Anordnung und Verzweigung des Saugrohres. Der Auspuff

verläuft ebenfalls zwischen den Zylindern und wird teilweise zum Heizen des Vergasers verwendet.

Die Zündung wird bei den neueren Motoren durch zwei Magnetdynamos betrieben. Eine davon dient als Aushülfe und kann durch eine einfache Klaue eingerückt werden. Die Kühlwasserpumpe am tiefsten Punkt des Motors wird von der Kurbelwelle aus durch eine Fahrradkette angetrieben.

(Fortsetzung folgt.)

Ventilationsverlust in Dampfturbinen mit Teilbeaufschlagung.[1]

Von Dr.-Ing. W. J. Jasinsky, Dozent an der Technischen Hochschule Moskau.

Einleitung.

Zu den gegenwärtig noch vollständig unerforschten Vorgängen in der Dampfturbine zählt derjenige der sogenannten Ventilation, die, wie die Praxis lehrt, öfter einen geradezu ausschlaggebenden Einfluß auf die Wirtschaftlichkeit der Dampfturbine ausübt.

Bisher geht man bei der Berechnung der Dampfturbine mit Teilbeaufschlagung gewöhnlich derart vor, daß man den Ventilationsverlust zugleich mit der Arbeit der Reibung zwischen dem Rade und dem das Gehäuse erfüllenden Dampfe berücksichtigt, und dazu verändert man durch entsprechende Annahmen den Koeffizienten β in der von A. Stodola zur Berechnung der Radreibung aufgestellten Formel[2]).

Wäre in Wirklichkeit eine Abhängigkeit dieses Koeffizienten β von den die Größe des Ventilationsverlustes beeinflussenden Umständen festgestellt, so könnte diese Frage — wenigstens vom praktischen Standpunkt aus — in gewissem Grade als gelöst betrachtet werden, und es würden dann noch weitere Untersuchungen zur Aufklärung der tatsächlichen Vorgänge beim Arbeiten der Turbine nötig sein.

Fig. 1.

Leider ist es bisher noch nicht gelungen, jene Abhängigkeit herzuleiten; es sind auch keine Versuche gemacht worden, das Wesen der Ventilationserscheinung zu beleuchten, und so bleibt denn diese ganze Frage in der technischen Literatur noch vollständig offen.

Nur sehr annähernde Berechnungen der einzelnen Verluste auf Grund mehr oder weniger festgelegter Verlustkoeffizienten und der Vergleich der Rechnungsergebnisse mit Versuchen lassen vermuten, daß der Ventilationsverlust oft sehr groß ist, indem er auf 20 bis 25 vH der gesamten Verluste anwächst. Durch solche Berechnungen aber kann natürlich die Größe des Ventilationsverlustes nicht einmal annähernd genau bestimmt werden, weil die je nach der Konstruktion der Turbine veränderlichen Koeffizienten nicht genügend bekannt sind.

Stellt man sich die Lösung der Frage des Ventilationsverlustes zur Aufgabe, so muß demnach die ganze Untersuchung derart vorgenommen werden, daß man vollständig unabhängig von allen andern Verlusten in der Dampfturbine ist. Das heißt: für die experimentelle Untersuchung müssen Bedingungen geschaffen werden, die den Ventilationsverlust unter Ausschaltung jeder andern Verluste unmittelbar aus den Ergebnissen der Untersuchung hervorgehen lassen.

[1]) Die ausführliche Arbeit ist in den Mitteilungen über Forschungsarbeiten Heft 67 erschienen.

[2]) A. Stodola: Die Dampfturbinen, 3. Aufl. S. 126.

Mit Zuhülfenahme des Geschwindigkeitsplanes, Fig. 1, läßt sich leicht erkennen, wie die Untersuchung vorgenommen werden kann, um die genannten Bedingungen zu verwirklichen.

Es bedeute im folgenden:

c_1 die Austrittgeschwindigkeit aus der Düse in m/sk,
u » Umfanggeschwindigkeit des Rades, bezogen auf den mittleren Durchmesser in m/sk,
w_s » Stoßgeschwindigkeit in m/sk,
w_1 » relative Geschwindigkeit des Dampfeintritts in das Turbinenrad in m/sk,
$w_2 = \psi w_1$ die relative Geschwindigkeit des Austritts aus dem Laufrad in m/sk,
c_2 die absolute Geschwindigkeit des Dampfaustritts aus dem Laufrad in m/sk,
α den Neigungswinkel der Geschwindigkeit c_1,
α_1 » » » » w_1,
α_2 » » » » w_2,
α_3 » » » » c_2,
q_s die sekundliche Dampfmenge in kg,
R » Radreibungsarbeit in 1 sk, ausgedrückt in WE,
H_v den Ventilationsverlust » » , » » ».

Durch das Prinzip des »Antriebes« kann die innere oder indizierte Arbeit folgendermaßen ausgedrückt werden:

$$H_i = q_s \frac{A}{g} u [c_1 \cos\alpha + \psi w_1 \cos\alpha_1 - u] - [R + H_v] \quad (1).$$

Prüft man die in dieser Gleichung auftretenden Größen, so ersieht man folgendes:

Der Koeffizient ψ hängt im allgemeinen bei bestimmter Schaufelung von der Dampfgeschwindigkeit w_1 und dem spezifischen Gewicht γ des durchströmenden Dampfes ab. Oder anders ausgedrückt: ψ ist eine Funktion von w_1 und γ, und da γ bei den vorliegenden Versuchen eine fast konstante Größe war, so kann hier die Abhängigkeit von ψ folgendermaßen ausgedrückt werden:

$$\psi = f_1(w_1) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2).$$

Aus den Dreiecken OBC und OAB, Fig. 1, erhält man:

$$w_1 = w \cos[\alpha_1 - \alpha - \beta]$$

$$w = \sqrt{c_1^2 + u^2 - 2 c_1 u_1 \cos\alpha}$$

und demnach:

$$w_1 = \cos[\alpha_1 - \alpha - \beta] \sqrt{c_1^2 + u^2 - 2 c_1 u_1 \cos\alpha} \quad . \quad (3).$$

Da die Größen der Winkel α und $\alpha_1 = \alpha_2$ für jede Dampfturbine unveränderlich sind, so ist nach Gl. (3) w_1 eine Funktion von c_1, u und β.

Aus dem Dreieck OAB folgt:

$$\frac{u}{c_1} = \frac{\sin\beta}{\sin(\alpha + \beta)},$$

d. h. der Winkel β steht bei bestimmtem Winkel α in funktioneller Abhängigkeit nur von c_1 und u, oder:

$$\beta = \varrho(c_1, u) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4).$$

Die Gleichungen (3) und (4) gestatten, die Geschwindigkeit w_1 als Funktion von c_1 und u auszudrücken, was mit Gl. (2) zu dem Schlusse führt, daß ψw_1 eine Funktion nur der Geschwindigkeiten c_1 und u ist.

Aus diesen Erwägungen geht hervor, daß der ganze Klammerausdruck des ersten Gliedes der rechten Seite von Gl. (1) nur eine Funktion der Geschwindigkeiten c_1 und u ist.

Um die funktionelle Abhängigkeit der Größe q_s, d. h. der sekundlichen Menge des durch die Dampfturbine strömenden Dampfes, zu bestimmen, sei die folgende Gleichung aufgestellt:

$$q_s = x \frac{F c_1}{v} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5),$$

wobei
 F der freie Austrittquerschnitt einer Düse in qm,
 x die Zahl der geöffneten Düsen,
 v das spezifische Volumen des austretenden Dampfes in cbm/kg.

Will man nun das ganze erste Glied der rechten Seite von Gl. (1) als eine Funktion von c_1, u und der Zahl der geöffneten Düsen darstellen, so ist der Einfluß des spezifischen Volumens v auszuschließen, weil bei bestimmten, ganz gleichen Düsen die Größe F unveränderlich ist und x offenbar in unmittelbarer proportionaler Abhängigkeit vom Beaufschlagungsgrad ε steht. Die für diese Ausschließung von v notwendige und hinreichende Bedingung läßt sich aus der bekannten Formel für den aus der Düse ausströmenden Dampf ableiten:

$$c_1 = \sqrt{2g\frac{\varkappa}{\varkappa-1}P_1 v_1\left[1-\left(\frac{p_0}{p_1}\right)^{\frac{m-1}{m}}\right]} \quad . \quad . \quad (6),$$

in der
 $\varkappa$ der Exponent der Adiabate,
 P_1 » absolute Druck des Dampfes beim Eintritt in die Düsen in kg/qm,
 v_1 das entsprechende spezifische Dampfvolumen in cbm/kg,
 $\frac{p_0}{p_1}$ das Druckverhältnis der Expansion,
 m der Ausflußexponent, durch den der Düsenreibungsverlust in Rechnung gezogen wird.

Wenn nun die Größen P_1, v_1, $\frac{p_0}{p_1}$ bei den Untersuchungen unverändert gehalten werden, und wenn außerdem festgestellt ist, daß die Austrittgeschwindigkeit c_1 für alle Düsen denselben Wert hat, so läßt sich unter diesen Bedingungen auf die Unveränderlichkeit des Ausflußexponenten m für alle Düsen schließen. Aus Gl. (6) ergibt sich die funktionelle Abhängigkeit zwischen c_1 und m in der allgemeinen Form:

$$m = \zeta(c_1) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7).$$

Bekanntlich ist m der Exponent derjenigen Polytrope, die nach Zeuner anstatt der idealen Expansion nach der Adiabate angenommen werden kann. Aus der Gleichung der Polytrope bestimmt man das spezifische Dampfvolumen v beim Austritt aus der Düse:

$$v = v_1\left(\frac{p_1}{p_0}\right)^{\frac{1}{m}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8).$$

Bei der oben erwähnten Unveränderlichkeit des Verhältnisses $\frac{p_1}{p_0}$ sowie der Größe v_1 und unter Berücksichtigung der Gleichung (7) läßt sich v als Funktion von c_1 darstellen, so daß der Ausdruck (5) folgende Form annimmt:

$$q_s = x\sigma(c_1) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9),$$

worin durch σ eine gewisse Abhängigkeit der Größe q_s von c_1 gekennzeichnet sei.

Kehrt man zu Gl. (1) zurück und berücksichtigt man die Abhängigkeit der im ersten Gliede der rechten Seite auftretenden Größen, so ersieht man, daß dieses Glied geschrieben werden kann:

$$\varepsilon\,\Omega(c_1, x),$$

d. h. als Produkt aus dem Beaufschlagungsgrad ε und einer gewissen Funktion Ω von c_1 und u. Gl. (1) nimmt somit die Form an:

$$H_i = \varepsilon\,\Omega(c_1, u) - [R + H_v] \quad . \quad . \quad . \quad (10).$$

Da die verfügbare sekundäre Energie H' gleich der Summe der indizierten Arbeit H_i und der gesamten sekundlichen Verluste H ist, so läßt sich die folgende Gleichung aufstellen:

$$H = H' - H_i \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (11).$$

Bezeichnet man durch h' das verfügbare Wärmegefälle, so ist die verfügbare sekundliche Wärmemenge H'

$$H' = q_s h' \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (12).$$

Auf Grund der Gleichung (9) und der oben erwähnten Bedingungen, für die allein Gl. (10) gilt, ist

$$h' = \text{konst.}$$

und

$$H' = q_s h' = x\sigma(c_1)h'.$$

Da außerdem x, d. h. die Zahl der geöffneten Düsen, bei ihrer oben angedeuteten Gleichheit dem Beaufschlagungsgrad ε unmittelbar proportional ist, so lassen sich dieser Proportionalitätskoeffizient und $h' =$ konst. unter das Funktionszeichen stellen, und es wird

$$H' = \varepsilon\varrho_1(c_1) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (13).$$

Auf Grund der Gleichungen (10), (11), (13) läßt sich die Größe H folgendermaßen ausdrücken:

$$H = \varepsilon\varrho_1(c_1) - \varepsilon\,\Omega(c_1,u) + [R + H_v]$$

oder auch:

$$H = \varepsilon\,\Omega_1(c_1,u) + [R + H_v] \quad . \quad . \quad . \quad (14).$$

Diese Gleichung zeigt, daß das erste Glied der rechten Seite, wenn neben den oben erwähnten Faktoren auch c_1 und u unveränderlich sind und nur der Beaufschlagungsgrad ε einer Abänderung unterworfen wird, nach dem Gesetze der geraden Linie verläuft, daß also der ganze die Veränderlichkeit von H darstellende Ausdruck nur durch die Veränderung von $R + H_v$ zu einer Abweichung vom Gesetze der Geraden geführt werden kann, d. h. durch die Veränderung der Summe des Radreibungs- und Ventilationsverlustes.

Bezeichnet man mit i_1 den Wärmeinhalt des Dampfes vor dem Eintritt in die Düsen bei einem Drucke p_1 und einer Temperatur t_1 und mit i_0' den Wärmeinhalt des Dampfes nach seiner adiabatischen Expansion bis zum Drucke p_0, so ist die verfügbare Wärmeenergie für q_s kg/sk:

$$H' = q_s h' = q_s(i_1 - i_0') \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (15).$$

Ist i_0 der Wärmeinhalt des aus der Turbine ausströmenden Dampfes und c_a seine Geschwindigkeit im Austrittstutzen, so liefert

$$q_s(i_0 - i_0') \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (16)$$

den Ueberschuß an Wärmeenergie des Dampfes, der mit dem abströmenden Dampfe verloren geht und der zusammen mit der Energie $q_s\frac{c_a^2}{2g}A$ denjenigen Verlust im Vergleich mit der idealen Dampfturbine darstellt, der oben mit H bezeichnet wurde. Nach Bestimmung des Wärmeinhaltes i_0 des abströmenden Dampfes und seiner Geschwindigkeit c_a im Austrittstutzen sowie des sekundlichen Dampfverbrauches q_s ist der Gesamtverlust gegeben durch die Formel:

$$H = q_s(i_0 - i_0') + q_s\frac{c_a^2}{2g}A \quad . \quad . \quad . \quad (17).$$

Die vorliegenden Versuche ergaben, daß die größte Geschwindigkeit c_a bei 7 geöffneten Düsen 58,34 m/sk beträgt, die kleinste 8,15 m/sk bei einer geöffneten Düse. Da aber die Geschwindigkeit des Dampfes vor seinem Eintritt in die Düsen bei der Zunahme des sekundlichen Dampfverbrauches entsprechend zunimmt, so erscheint es als zulässig, sie und die Geschwindigkeit c_a, deren beider Größen nicht bedeutend sind und deren Einfluß sich gegenseitig aufhebt, nicht in Rechnung zu ziehen und für Gl. (17) zur Berechnung der gesamten Verluste die Gleichung zu verwenden:

$$H = q_s(i_0 - i_0') \ldots \text{WE.} \quad . \quad . \quad . \quad (18).$$

Durch Vereinigung von Gl. (14) und (18) erhält man:

$$\varepsilon\,\Omega_1(c_1 u) + (R + H_v) = q_s(i_0 - i_0') \quad . \quad . \quad (19).$$

Radreibung.

Wird das Turbinenrad von außen, d. h. von einem andern Motor, angetrieben, so läßt sich der Radwiderstand zerlegen in

1) Reibung der Radscheibe,
2) Widerstand des Laufschaufelkranzes, der jedoch schon nicht als einfache Reibung auftritt, sondern weit verwickeltere Erscheinungen im Turbinengehäuse mit sich bringt.

Wegen der Verschiedenheit des eigentlichen Wesens dieser Widerstände dürfte es am zweckmäßigsten sein, sie einzeln zu betrachten und zu untersuchen. Die Versuche, die zur Bestimmung dieser Verluste für verschiedene Turbinenräder vorgenommen worden sind, betrachten diese Widerstände nicht einzeln für sich, und die so erzielten Ergebnisse gestatten nur, eine gewisse Abhängigkeit des Gesamtwiderstandes des Rades von seinen Abmessungen, der Umfangsgeschwindigkeit und der Dichte des Mittels, in dem es umläuft, nachzuweisen. Das allgemeine Versuchsverfahren mit

Ausnahme der Versuche von O. Lasche besteht darin, daß das Turbinenrad von einem Elektromotor angetrieben und aus der Ermittlung der aufgewendeten Arbeit bei verschiedenen Raddurchmessern, Schaufellängen und -profilen, Umfangsgeschwindigkeiten und Dichten des das Gehäuse erfüllenden Mittels die sogenannte Radreibungsarbeit berechnet wurde.

Auf Grund zahlreicher derartiger Untersuchungen hat A. Stodola die folgende Formel aufgestellt[1]), deren Werte denen der Versuche nahekommen:

$$N_r = \frac{\beta}{10^6} D^2 u^3 \gamma \quad \quad (20),$$

worin

- N_r die zur Drehung des Rades aufgewendete Arbeit in PS,
- D der Außendurchmesser des Rades in m,
- u die äußerste Umfangsgeschwindigkeit in m/sk,
- γ das spezifische Gewicht des das Rad umgebenden Mittels in kg/cbm,
- β ein Koeffizient, der sich nicht nur für jedes Rad ändert, sondern, wie die Versuche von E. Lewicki zeigen, auch für dasselbe Rad je nach Ueberhitzung des Dampfes verschiedene Werte annimmt.

Die Verminderung der Radreibungsarbeit bei zunehmender Ueberhitzung geht schneller vor sich als die Verminderung von γ ($p =$ konst.), so daß man voraussetzen muß, daß β mit steigender Ueberhitzung fällt, und nur unter dieser Bedingung kann man die Versuchsergebnisse mit der vorstehenden Formel in Einklang bringen.

Dies deutet offenbar darauf hin, daß Gl. (20) nicht alle die Größe N_r beeinflussenden Umstände berücksichtigt, und in dieser Beziehung sind weitere Untersuchungen wünschenswert. Jedenfalls kann der allgemeine Einfluß der in Gl. (20) auftretenden Größen als aufgeklärt angesehen werden, was zur Lösung der den Ventilationsverlust betreffenden Aufgabe genügt. Mit um so größerer Sicherheit darf dies angenommen werden, als ausführliche Versuche zur Bestimmung der Radreibungsarbeit von E. Lewicki mit derselben de Lavalschen Dampfturbine, die bei den vorliegenden Untersuchungen Verwendung fand, durchgeführt worden sind[2]).

Diese Versuche gestatten, als erwiesen anzusehen, daß bei atmosphärischem Druck

1) die Radreibungsarbeit mit zunehmender Ueberhitzung des Dampfes abnimmt und außerdem in ihm kleiner ist als in Luft von 30° C,

2) die Radreibungsarbeit mit zunehmender Umlaufgeschwindigkeit rasch zunimmt,

3) die Radreibungsarbeit mit der Abnahme des spezifischen Gewichtes des das Rad umgebenden Mittels abnimmt.

Diese drei Sätze sind mit Absicht in so weite Grenzen gefaßt, um keinerlei Zweifel an ihrer Richtigkeit aufkommen zu lassen. Alle bisher durchgeführten Versuche bestätigen sie, und sie genügen auch in dieser Form zur weiteren Untersuchung der Größe des Ventilationsverlustes.

Ventilationserscheinung.

Bei der Erörterung der Frage der Ventilationserscheinung erscheint es als zweckmäßig, sie in zwei Teile zu zerlegen:

1) die Ventilation in dem Falle, wenn das Turbinenrad von außen angetrieben wird, wie dies bei allen bisherigen Versuchen, die der Bestimmung der Ventilations- und Radreibungsarbeit galten, geschehen ist;

2) die Ventilation in dem Falle, wenn die Turbine in normaler Weise unter der Einwirkung des aus dem Leitapparat ausströmenden Dampfes arbeitet, wenn also für die Ventilation die Bedingungen bestehen, unter denen die Turbine tatsächlich arbeitet.

Dreht sich das Turbinenrad, so muß man in beiden Fällen mit der Stoßwirkung der Dampfteilchen auf die Schaufelflächen rechnen. Der das Gehäuse erfüllende Dampf befindet sich natürlich nicht in Ruhe: seine einzelnen Teilchen unterliegen gewissen, im allgemeinen unbestimmten Bewegungen. In einem bestimmten Augenblick werden einzelne Dampfteilchen auf die schnellbewegten Laufradschaufeln treffen und darauf mit einer gewissen Geschwindigkeit zurückprallen. Nach dem Rückprall nehmen die Dampfteilchen ihren früheren Zustand der unbestimmten Bewegung wieder an, wobei der im allgemeinen dabei vorhandene Verlust an kinetischer Energie der Dampfteilchen zusammen mit der beim Stoße sich entwickelnden Wärme eine gewisse Erwärmung des das Gehäuse erfüllenden Dampfes hervorruft. Dies

Fig. 2.

rechnerisch zu verfolgen, ist natürlich unmöglich, es ist nur deshalb erwähnt, um die Wirkung der Ventilation klarzulegen; sie besteht

1) in der Verminderung der aus dem Geschwindigkeitsplan ermittelbaren Umfangskraft,

2) in einer gewissen Erwärmung des das Gehäuse erfüllenden Dampfes.

Die Stoßwirkung der Dampfteilchen auf die Schaufelflächen ist derjenige Faktor, der den Ventilationsverlust beim Antrieb des Turbinenrades von außen beeinflußt, und die Größe dieses Verlustes kann nur durch unmittelbare Messung der zur Drehung des Rades aufgewendeten Arbeit bestimmt werden.

In der teilweise beaufschlagten Dampfturbine aber, die in normaler Weise, d. h. auf Kosten der kinetischen Energie des aus dem Leitrad austretenden Dampfes, arbeitet, wird die Erscheinung der Ventilation etwas anders verlaufen. Hier ist es nötig, der Wirkung des aus dem Leitrade tretenden Dampfstromes Rechnung zu tragen, da er einen Einfluß auf den Charakter derjenigen Bewegungen des das Gehäuse erfüllenden Dampfes hat, die oben als unbestimmte Bewegungen bezeichnet wurden.

Es sei ein Dampfstrom B, Fig. 2, angenommen, vor dem die Laufradschaufeln mit gleichem Ein- und Austrittwinkel ständig vorbeieilen. Dieser Strom reißt auf seinem Wege durch den dampferfüllten Raum die ihn berührenden Dampfteilchen durch Reibung mit und ruft wegen seiner festen Richtung die durch Pfeile b gekennzeichneten Strömungen

[1]) A. Stodola, Die Dampfturbinen, 3. Aufl. S. 126.

[2]) Z. 1903 S. 441 u. f. und Mitteilungen über Forschungsarbeiten Heft 12: E. Lewicki, Die Anwendung hoher Ueberhitzung beim Betrieb von Dampfturbinen.

des Gehäusedampfes hervor. Da nun aber die Entfernung des Austrittquerschnittes des Leitrades vom Schaufelkranze des Turbinenrades wenige Millimeter nicht überschreitet, so scheinen diese Strömungen keine bedeutende Rolle zu spielen. Weit wichtiger ist, daß durch den Strom B in die mit Dampf nicht völlig erfüllten Schaufelkanäle O, O, die zum Teil in unmittelbarer Verbindung mit dem zwischen Leitrad und Turbinenrad befindlichen Spalte stehen, Dampf eingesaugt wird. Dank dem ständigen Vorbeilaufen der Turbinenradkanäle vor dem Dampfstrome B geht das Einsaugen von Dampf ununterbrochen vor sich, und das damit verbundene Sinken des Druckes muß einen Zufluß von Dampf von der andern Seite aus hervorrufen. Da für diese Rückströmung von Dampf in einer teilweise beaufschlagten Dampfturbine das zwischen Radumfang und Gehäuse vorhandene radiale Spiel und die nicht dampferfüllten Laufradkanäle dienen können, so ist man wohl berechtigt, eine Rückströmung von Dampf durch eben diese freien Laufradkanäle zu erwarten. Eine Vergrößerung dieser Rückströmung bei Vermehrung der Zahl der geöffneten Düsen und somit der einzelnen Ströme B wird nur unter der Bedingung eintreten, daß jeder dieser Ströme von allen Seiten von dem toten, den Spalt zwischen Leitrad und Laufrad erfüllenden Dampf umspült wird.

Liegen nun bei einer teilweise beaufschlagten Dampfturbine die einzelnen Kanäle des Leitrades so dicht aneinander, daß der aus ihnen ausströmende Dampf einen geschlossenen Strahl mit den beiden die Saugwirkung von Dampf beeinflussenden Oberflächen bildet, wie sie ein aus nur einem Kanal tretender Strahl aufweist, so ist kein Grund vorhanden, eine Vergrößerung der Rückströmung zu erwarten, weil ja die Saugwirkung des Dampfstrahles dieselbe bleibt. Im Grenzfall einer voll beaufschlagten Druckturbine fällt die Möglichkeit der Rückströmung von Dampf durch die mit Dampf aus dem Leitrad erfüllten Kanäle fort. Da aber alle Druckturbinen mit etwas längeren Laufradschaufeln als die des Leitrades ausgeführt werden, so ist wohl auch bei einem Beaufschlagungsgrad $\varepsilon = 1$ eine Saugwirkung des Dampfstrahles zu erwarten. In diesem Falle wird eine Rückströmung von Dampf nur in dem radialen Spiele zwischen Radumfang und Gehäuse vor sich gehen, und der Einfluß dieser Erscheinung auf den gesamten Verlauf des Dampfturbinenprozesses kann dann wohl kaum bedeutend sein.

Diese Erwägungen legen die Vermutung nahe, daß, wenn die axialen Komponenten der Ein- und Austrittgeschwindigkeit aus dem Rade ganz gleich sind und somit kein Axialdruck auf das Turbinenrad wirkt, dennoch der durch die Saugwirkung des Dampfstromes etwas verdünnte Rauminhalt zwischen Leitrad und Laufrad einen axialen Druck auf das Rad und auf die Welle nach der entgegengesetzten Seite der in der Turbine herrschenden Stromrichtung hervorruft.

Die Rückströmung von Dampf schließt die Möglichkeit der oben erwähnten Stoßwirkung der Dampfteilchen auf die Laufschaufelflächen des Rades noch nicht aus, und deshalb dürfte sich der Ventilationsverlust in der teilweise beaufschlagten Dampfturbine zusammensetzen aus:

1) der Stoßwirkung von Dampfteilchen gegen die Laufschaufelflächen und

2) der Rückströmung von Dampf durch die freien Laufradschaufelkanäle.

Die vereinte Wirkung dieser Widerstände beeinflußt die Größe des Ventilationsverlustes, und wie aus dem Gesagten hervorgeht, muß ein enger Zusammenhang zwischen ihm und dem Beaufschlagungsgrad ε bestehen. Nimmt der Beaufschlagungsgrad ε zu oder die Zahl der von dem aus dem Leitrad austretenden Dampfe nicht erfüllten Kanäle ab, so wird damit auch die Stoßwirkung der Dampfteilchen gegen die Laufschaufelflächen vermindert, weil ja die ihnen gebotene Gesamtfläche kleiner wird. Anderseits läßt sich unter den oben erwähnten Bedingungen ein Wachsen der Saugwirkung des Dampfstrahles durch die freibleibenden Kanäle des Turbinenrades erwarten.

Im Grenzfalle schließlich, wenn $\varepsilon = 1$ ist, müssen nach dem oben Gesagten beide Erscheinungen verschwinden, so daß also Ventilationsverlust und Radreibungsarbeit bei voller Beaufschlagung als Reibungsarbeit der Turbinenradscheibe allein zu betrachten sind.

Es ist nicht schwer zu ersehen, daß es auch dann noch nicht möglich ist, die Größe des Ventilationsverlustes rechnerisch zu bestimmen, wenn man die obige Annahme über das Wesen der Ventilation in der teilweise beaufschlagten Dampfturbine als zutreffend zuläßt; die Bewegung des Dampfes im Gehäuse der Turbine bleibt ihrem Wesen nach dieselbe unbestimmte Bewegung, welche rein theoretisch nicht verfolgt werden kann.

Es bleiben als einziger Weg zur Bestimmung des Ventilationsverlustes und seiner Abhängigkeit von verschiedenen Umständen rein experimentelle Untersuchungen übrig, die zur Aufstellung einer empirischen Formel für die Berechnung des Ventilationsverlustes führen könnten.

Fig. 3. Die gesamte Versuchsanordnung.

Versuchseinrichtungen und Messungen.

Die Untersuchungen wurden im Maschinenlaboratorium A der Technischen Hochschule zu Dresden mit der von der Maschinenbauanstalt Humboldt in Kalk bei Köln gelieferten de Lavalschen Dampfturbine durchgeführt. Ihre Normalleistung beträgt 30 PS bei 20000 Uml./min des Turbinenrades, einem Druck von 7 at des eintretenden Dampfes und bei Auspuff ins Freie.

Die gesamte Versuchsanordnung ist aus Fig. 3 und Fig. 4 zu ersehen. Fig. 5 bis 12 zeigen die Turbine und ihre wichtigsten Einzelheiten.

Fig. 4. Schema der Versuchsanordnung.

Das Drosselventil, das bei normalem Betriebe der Dampfturbine vom Regler betätigt wird, sowie auch der Drosselklappensitz wurden entfernt und damit der größtmögliche freie Querschnitt für den Durchfluß des Dampfes vom Ventil i, Fig. 4, aus in die Düsen gewonnen. Der Druck des eintretenden Dampfes, der, wie früher erwähnt, während des ganzen Versuches unverändert bleiben mußte, wurde durch Einstellung des Ventiles i mit der Hand geregelt. Da außer-

Fig. 5 und 6. Versuchsturbine.

dem auch die Temperatur des den Düsen zugeführten Dampfes stets unverändert gehalten werden mußte, so war über dem wagerechten Teile der Dampfleitung vor dem Ventil i ein Röhrchen g mit 4 Hähnen angebracht, durch deren entsprechende Regelung und damit verbundene Kühlung der Dampfleitung durch Wasser der eintretende überhitzte Dampf auf der gewünschten Temperatur erhalten werden konnte.

Zur Regelung des Druckes im Gehäuse der Dampfturbine, der gleichfalls während der ganzen Untersuchung unverändert sein mußte, wurde eine Drosselklappe d in den Austrittstutzen eingebaut, durch deren Einstellung sich der gewünschte Druck im Turbinengehäuse herbeiführen ließ. Nach seinem Durchfluß durch diese Drosselklappe trat der Abdampf in einen stehenden Oberflächenkondensator und wurde im unteren Teile des Kondensators gesammelt und durch das Rohr e ins Freie geführt.

Das Kühlwasser trat von unten ein und gelangte durch die senkrechte Röhre des Kondensators in den Abflußkanal. Die Kühlrohroberfläche beträgt 10 qm, und bei der größten Zufuhr von Kühlwasser war es möglich, eine freilich nur durch 2 Düsen strömende Dampfmenge niederzuschlagen. Deshalb konnte dieser Kondensator auch nur bei den Kontrolluntersuchungen und beim Arbeiten mit einer oder zwei Düsen Verwendung finden; bei einer größeren Anzahl geöffneter Düsen wurde er ausgeschaltet und der Abdampf unmittelbar ins Freie ausgepufft.

Die Uebersetzungszahl zwischen Turbinenwelle und Vorgelege ist 10 : 1. Auf dem letzteren ist eine Riemenscheibe befestigt, die mittels Pronyschen Zaumes auf die gewünschte Umlaufzahl des Turbinenrades gebremst wird.

Für die vorliegenden Untersuchungen waren 8 konisch erweiterte Stahldüsen angefertigt worden, deren Abmessungen bis auf $^1/_{10}$ mm übereinstimmen. Der engste Querschnitt der Düsen hat einen Durchmesser $d_m = 10{,}12$ mm. Die Düsen sind unter einem Winkel von 20° zu ihrer Achse schräg abgeschnitten, und ihre Austrittfläche steht parallel zur Drehebene des Turbinenrades. Diese Fläche stellt sich somit als Schnitt eines Kegels mit einer Ebene dar, hat also die Form einer Ellipse mit den Achsen von 12,56 mm und 31,82 mm, Fig. 8, so daß die Fläche $F = 313{,}9$ qmm ist.

Für einen Beaufschlagungsgrad $\varepsilon = 1$ müßte die dem Durchfluß des Dampfes sich darbietende Leitradfläche so groß sein, wie die Ringfläche zwischen den Kreisen mit den Durchmessern $(200 + 12{,}56)$ und $(200 - 12{,}56)$ nämlich $F_0 = 7891{,}7$ qmm ist.

Das Verhältnis $\frac{F}{F_0}$ bestimmt die Größe des Beaufschlagungsgrades, den eine geöffnete Düse ergibt:

$$\varepsilon_1 = \frac{F}{F_0} = 0{,}03978 = \text{rd. } 0{,}04.$$

Da alle Düsen gleich groß sind, so wird beim Oeffnen jeder weiteren Düse der Beaufschlagungsgrad um 0,04 vergrößert; da bis zu 7 Düsen geöffnet werden konnten, so betrug der damit verbundene größte Beaufschlagungsgrad der vorliegenden Versuche $\varepsilon = 0{,}28$.

Während der Versuche mußten folgende Größen beobachtet werden:

a) Der Druck des eintretenden Dampfes, der während der ganzen Untersuchung unveränderlich auf $p_1 = 4{,}4$ at abs. gehalten wurde. Die Ablesungen dieses Druckes wurden an einem Kontrollmanometer von Schäffer & Budenberg vorgenommen, das durch ein langes Knierohr h, Fig. 4, mit dem Stutzen k verbunden war. Es gestattete leicht, Ablesungen bis zu einer Genauigkeit von 0,05 at vorzunehmen.

b) Die Temperatur des eintretenden Dampfes wurde in dem Stutzen k durch ein geeichtes Quecksilberthermometer gemessen; sie wurde in der vorerwähnten Weise durch Wasserkühlung geregelt und während der ganzen Untersuchung unverändert auf $t_1 = 200°$ C gehalten.

c) Der Druck des austretenden Dampfes, d. h. der Druck p_0 im Gehäuse der Dampfturbine, wurde mittels eines Wassersäulenmanometers gemessen, dessen Höhenunterschied der Wassersäulen sich durch entsprechende Regelung der Drosselklappe d bis zu einer Genauigkeit von 1 mm festhalten ließ. Während der ganzen Untersuchung wurde der Druck des

Fig. 7 und 8. Einströmdüse.

Fig. 9 und 10. Das Rad der Versuchsturbine.

Dampfes im Gehäuse unverändert auf $p_0 = 1{,}1$ at abs. gehalten.

d) Die Temperatur des Abdampfes, der das Gehäuse der Dampfturbine erfüllte, wurde mittels eines senkrecht in Zylinderöl stehenden Quecksilberthermometers bestimmt. Mit Hülfe dieses Thermometers, das nach dem Normalthermometer aufs sorgfältigste geeicht worden war, konnten Ablesungen bis auf $^1/_5$° C genau vorgenommen werden.

Fig. 11 und 12. Turbinenschaufel.

e) Der Dampfverbrauch wurde durch Wägung des in je 5 Minuten sich ansammelnden Kondensates bestimmt.

f) Die Umlaufzahl wurde mittels eines Zählwerkes für raschlaufende Wellen bestimmt, das durch eine mit einer kleinen Gummischeibe versehene Kupplung mit der Vorgelegewelle gekuppelt war. Nachdem durch Bremsen mit dem Pronyschen Zaum im Gang der Turbine Beharrungszustand eingetreten war, wurde das Zählwerk mittels Ausrückvorrichtung schnell eingeschaltet und nach Verlauf von je zehn an der Sekundenuhr abgelesenen Minuten ebenso schnell ausgerückt. Die derart am Zählwerk ermittelte Umlaufzahl der Vorgelegewelle für 10 Minuten ergab also die Umlaufzahl der Turbinenwelle in 1 min. Da der Regler der Turbine abgenommen worden war, so wurde die Umlaufzahl durch Bremsung je nach dem Stand eines von der Vorgelegewelle angetriebenen Tachometers geregelt.

g) Bremsung. Wie oben erwähnt, war es nicht nötig, die Nutzleistung der Turbine zu berechnen, und der Zweck der Bremsung bestand nur darin, eine gleichbleibende Umlaufzahl der Turbine herbeizuführen. Es erübrigte sich also, die Bremsbelastung während des Versuches zu bestimmen. Deshalb konnte der Bremshebel des Pronyschen Zaumes durch eine am Fußboden befestigte Kette dauernd in wagerechter Stellung erhalten und die Bremsung nur in Rücksicht auf die Einstellung des Tachometers vorgenommen werden.

Kontrolluntersuchungen.

Druck und Temperatur des eintretenden Dampfes wurden im Stutzen k, Fig. 4, gemessen, und folglich wäre es unmöglich gewesen, einen etwa auftretenden unregelmäßigen Abfall des Druckes und der Temperatur auf dem Wege des Dampfes zu den verschiedenen Düsen durch diese Messungen allein zu erkennen. Um sich davon zu überzeugen, daß ein solcher Abfall tatsächlich nicht eintrat, daß also alle diese Größen vor den Düsen unabhängig von der Reihenfolge, in der letztere dem durchströmenden Dampfe geöffnet wurden, unverändert blieben, wurde zu einer mittelbaren Nachprüfung geschritten.

Dieses Kontrollverfahren erscheint als das einzig mögliche, weil es gleichzeitig alle Gründe, die die Richtigkeit der Gleichung (19) hinfällig machen könnten und die sich zum Teil einer unmittelbaren Prüfung nicht unterwerfen lassen, umfaßt.

Folgender Satz ist einleuchtend: Wenn Druck und Temperatur im Stutzen k, Fig. 4, und der Druck im Gehäuse unverändert gehalten werden, wenn bei gleichen Abmessungen aller Düsen und stillstehendem Turbinenrade die Temperatur des Dampfes im Gehäuse und der Dampfverbrauch für eine gewisse Zeit beim Durchströmen des Dampfes durch eine Düse unverändert bleiben und wenn die Temperatur des Dampfes im Gehäuse auch bei einer größeren Anzahl geöffneter Düsen diesen festen Wert behält, so beweist dies, daß die Bedingungen für die Richtigkeit der Gleichung (19) erfüllt sind.

Die Kontrolluntersuchungen wurden durchgeführt, nachdem man sich nach Abnahme des vorderen Gehäusedeckels und Herausnahme des Turbinenrades überzeugt hatte, daß die Düsen bei ihrer Absperrung durch die Verschlußkegel keinen Dampf durchließen, und daß bei stillstehendem Turbinenrade kein Entweichen von Dampf durch die Stopfbüchsen bemerkbar war.

Es ergab sich, daß die Expansionsverhältnisse, unabhängig davon, welche der Düsen geöffnet war, dieselben blieben. Auch die Temperatur im Gehäuse blieb bei Vergrößerung der Zahl der geöffneten Düsen bis zu 7 dieselbe, und erst nach Oeffnung der achten Düse war eine gewisse Steigerung der Temperatur zu bemerken. Dies läßt einen gewissen Druckabfall vor dem Eintritt in die Düsen vermuten, der durch die Zunahme der Geschwindigkeit des Dampfes, welcher durch den zu den Düsen führenden Ringkanal strömte, erklärt werden kann.

Es war leider unmöglich, den Dampfverbrauch bei mehr als 2 geöffneten Düsen unmittelbar zu bestimmen; doch gestatten die erwiesene Gleichheit der Expansionsverhältnisse jeder einzelnen Düse und die Gleichheit der Temperatur im Gehäuse bei Vergrößerung der Anzahl der geöffneten Düsen, zu behaupten, daß die Zunahme des Dampfverbrauches für eine gewisse Zeit dieser Anzahl unmittelbar proportional war. Streng genommen könnte man bei voller Gleichheit der Expansionsverhältnisse für jede einzelne Düse einen Einfluß der Zunahme der Dampfgeschwindigkeit in dem zu den Düsen führenden Ringkanal erwarten. Die Gleichheit der Temperatur im Gehäuse spricht jedoch für einen nur unbedeutenden und erst bei 8 geöffneten Düsen sich merklich einstellenden Einfluß auf die Expansion des Dampfes in den Düsen.

Um die Frage der äußeren Abkühlung der Gehäusewandungen, die bei der beobachteten Gleichheit der Temperaturen in um so höherem Maß eintreten mußte, je größer die durch die Turbine strömende Dampfmenge war, etwas zu klären, wurde eine Anzahl vergleichender Beobachtungen der Temperatur im Gehäuse vorgenommen. Die sorgfältige Isolation des Gehäusedeckels war abgenommen worden und somit der Verlust durch äußere Abkühlung vergrößert. Darauf wurde die Temperatur im Gehäuse unter Innehaltung der früheren Bedingungen wiederholt abgelesen, und es ließ sich auch noch jetzt kein bemerkbares Sinken der Temperatur gegen früher feststellen. Dies gestattet anzunehmen, daß der Verlust durch äußere Abkühlung überhaupt unbedeutend ist, und daß durch einen vollständigen Verzicht auf seine Größe keine irgendwie merkliche Unrichtigkeit in die auf Grund der Messung der Temperatur des austretenden Dampfes gezogenen Schlüsse gebracht wird.

Versuchsgrenzen.

Bei der Wahl von Druck und Temperatur des eintretenden Dampfes — des Druckes im Gehäuse — und der Grenzen der Veränderung der Turbinenumlaufzahl mußte man hauptsächlich mit den Konstruktionseigenschaften der Turbine rechnen. In Einklang mit den Feststellungen von E. Lewicki durfte die Turbine nicht auf mehr als 50 bis 55 PS_e überlastet werden und ihre Umlaufzahl nicht über 26 000 bis 27 000 i. d. Min. steigen. Außerdem sollte der Druck im Gehäuse, der während aller Versuche unverändert zu halten war, so gewählt werden, daß der Ueberdruck gegenüber der Atmosphäre genügend war, um bei ganz geöffneter Drosselklappe d, Fig. 4, die nötige Dampfgeschwindigkeit im Austrittstutzen sowie im Kondensator (bei einer geöffneten Düse) zu erreichen. Dieser Druck konnte nur probeweise festgelegt werden, und er stellte sich auf $p_0 = 1{,}1$ at abs.

Der Druck des eintretenden Dampfes mußte so gewählt werden, daß das Turbinenrad bei einer geöffneten Düse und ohne Bremsung mit der größten zulässigen Umlaufzahl laufen konnte. So wurde festgelegt, daß sich die Turbine bei $p_0 = 1{,}1$ at abs. und $t_1 = 200^0$ C unter einem Anfangsdrucke des Dampfes $p_1 = 4{,}4$ at abs. mit etwa 26 500 Uml./min drehte.

Durch eine solche Festlegung von p_0 und p_1 wurde die von der Turbine bei einer geöffneten Düse entwickelte Leistung auf den kleinsten Wert herabgedrückt, um mit der größtmöglichen Düsenzahl arbeiten zu können, ohne daß die Turbine auf mehr als 50 bis 55 PS_e belastet wurde.

Aus der später folgenden Zahlentafel 1 geht hervor, daß der größte indizierte Wirkungsgrad bei 7 geöffneten Düsen

$$\eta_i = 0{,}5456$$

und die dabei verfügbare sekundliche Wärmemenge

$$H' = 18{,}995 \text{ WE}$$

war. Die von der Turbine entwickelte indizierte Arbeit war somit

$$N_i = H' \eta_i \frac{427}{75} = 59{,}0 \text{ PS}.$$

Rechnet man den mechanischen Wirkungsgrad ungefähr zu $\eta_m = 0{,}90$, so erhält man als Nutzleistung

$$N_e = \eta_m N_i = 53{,}1 \text{ PS}.$$

Bei 7 geöffneten Düsen wurde also die größte Leistung der Turbine erreicht, soweit sie aus Festigkeitsrücksichten überlastet werden durfte.

Die Temperatur des eintretenden Dampfes mußte so hoch gewählt werden, daß man versichert sein konnte, überhitzten Dampf beim Austritt aus der Turbine zu erhalten; doch erschien es nicht zweckmäßig, diese Temperatur zu sehr zu steigern, weil sonst die Ueberhitzung des eintretenden Dampfes nur mit Schwierigkeiten hätte erzielt werden können.

Nach einigen Proben wurde die Temperatur des eintretenden Dampfes zu $t_1 = 200^0$ C festgelegt und während der Versuche auf diesem Werte gehalten.

Schließlich wurde durch Untersuchung der Turbine bei verschiedenen Umlaufzahlen die kleinste Geschwindigkeit zu etwa 9000 Uml./min gewählt, die einem Tachometerstand 44 entsprach. Diese Geschwindigkeit wurde zum Teil deshalb gewählt, weil die Tachometerteilung erst bei 40 begann, zum Teil aber, weil es schon bei ihr ziemlich schwer war, die Umlaufzahl der Turbine unverändert zu halten.

Die Umlaufzahl wurde also in den Grenzen der Tachometerstände 44 und 154 verändert. Nach Teilung dieses Abstandes in zehn gleiche Teile wurden 11 Punkte des Tachometerstandes und 11 Umfangsgeschwindigkeiten des Turbinenrades für die Versuche festgelegt.

Verfügbare Wärmeenergie.

Bei einem Anfangsdruck des überhitzten Dampfes $p_1 = 4{,}4$ at abs. und einer Temperatur $t_1 = 200^0$ C ist der Wärmeinhalt von 1 kg Dampf[1])

$$i_1 = 684{,}86 \text{ WE} \quad \ldots \ldots \quad (21).$$

Nach der adiabatischen Expansion bis zum Drucke $p_0 = 1$ kg/qcm wäre der Wärmeinhalt des Dampfes

$$i_0' = 624{,}55 \text{ WE} \quad \ldots \ldots \quad (22)$$

und das verfügbare Wärmegefälle für 1 kg Dampf

$$h' = i_1 - i_0' = 60{,}31 = \infty\, 60{,}3 \text{ WE} \quad . \; . \quad (23).$$

Aus vielfachen Messungen des Dampfverbrauches wurde gefunden, daß die durch eine Düse in 1 Minute strömende Dampfmenge betrug:

$$2{,}70 \text{ kg/min}$$

oder

$$q_1 = 0{,}045 \text{ kg/sk} \quad \ldots \ldots \quad (24).$$

Das Ergebnis der Kontrolluntersuchungen läßt annehmen, daß der Dampfverbrauch für eine Düse unabhängig von der Gesamtzahl der geöffneten Düsen ist.

Da durch Berechnung festgelegt wurde, daß eine geöffnete Düse dem Beaufschlagungsgrad $\varepsilon_1 = 0{,}04$ entspricht, so kann der sekundliche Dampfverbrauch q_s bei x geöffneten Düsen aus der Gleichung

$$q_s = q_1 x \quad \ldots \ldots \ldots \quad (25)$$

berechnet werden, wobei der entsprechende Beaufschlagungsgrad ε nach der Gleichung

$$\varepsilon = \varepsilon_1 x \quad \ldots \ldots \ldots \quad (26)$$

aufzustellen ist. Für den vorliegenden Fall erhält man die folgende Gleichung, die H' und ε vereinigt:

$$H' = q_s h' = q_1 x h' = q_1 \frac{\varepsilon}{\varepsilon_1} h' = \frac{0{,}045}{0{,}04} \cdot 60{,}3 \text{ WE}$$

$$H' = 67{,}838\, \varepsilon \quad \ldots \ldots \quad (27).$$

Gang und Ausführung der Versuche.

Wegen der beträchtlichen Länge der Dampfleitungen zur Turbine mußte man den Dampf vor Beginn der Versuche etwa 1 bis $1^1/_2$ st lang durch die Turbine strömen lassen, und erst dann erhielt man vor dem Einlaßventil Dampf in dem Zustande, daß seine Temperatur die gewünschte Größe $t_1 = 200^0$ C bei einem Druck im Stutzen k von $p_1 = 4{,}4$ at abs. hatte.

Während der Vorwärmung wurde das Turbinenrad durch Bremsung im Stillstand erhalten. Der unten am Gehäuse befindliche Kondensationswasserhahn war geöffnet, um das sich

[1]) Für diese wie auch alle weiteren Berechnungen der den Dampfzustand bestimmenden Größen wurde von den Formeln und Tabellen von Prof. Dr. R. Mollier (Neue Tabellen und Diagramme für Wasserdampf) Gebrauch gemacht.

anfänglich an den kalten Wänden bildende Niederschlagwasser ablassen zu können. Sobald die Temperatur im Stutzen k etwas mehr als 200° C betrug und dem Kondensationswasserhahn Dampf entströmte, wurde dieser geschlossen, die Bremse gelockert und das Turbinenrad in Gang gesetzt. Je nach dem Tachometerstande wurde die gewünschte Umlaufzahl der Turbine durch entsprechende Bremsung herbeigeführt.

Sobald der Ausschlag des Tachometers unverändert blieb, wurde mit Hülfe des Zählwerkes nachgeprüft, ob die Turbine die gewünschte Umlaufzahl hatte. Gleichzeitig wurde der gleichbleibende Druck im Stutzen k durch das Einlaßventil eingestellt. Die Einstellungen dieses Ventiles mußten wegen der ständigen Druckschwankungen in der Dampfleitung ununterbrochen mit der Hand geregelt werden.

Zugleich mit der Druckregelung wurde auch die Temperatu des eintretenden Dampfes mit Hülfe der oben beschriebenen Abkühlung des wagerechten Teiles der Dampfleitung geregelt. Während der Versuche ließ sich die große Empfindlichkeit dieser Art Temperaturregelung feststellen, die durch entsprechende Oeffnung der Kühlwasserhähne allen Schwankungen der Temperatur schnell zu folgen gestattete. Sie hatte jedoch die unangenehme Eigenschaft, daß sich auch eine nur unbedeutende Unrichtigkeit im Oeffnen der Hähne an einer Ab- oder Zunahme der unbedingt unverändert zu haltenden Temperatur erkennen ließ.

Auf Grund der Beobachtung des Barometerstandes wurde derjenige Druck bestimmt, den das mit dem Gehäuse verbundene Wassermanometer zeigen sollte, damit ein Druck im Gehäuse $p_0 = 1{,}1$ at abs. herrschte. Dieser Wassermanometerstand wurde durch entsprechendes Oeffnen der Drosselklappe im Austrittstutzen herbeigeführt.

Schließlich wurde der Dampfverbrauch bei der Untersuchung, wenn eine Düse geöffnet und im Gang der Turbine Beharrungszustand eingetreten war, durch Wägung des Kondensates bestimmt. Nur bei Beharrungszustand wurden die Ablesungen der Temperatur im Gehäuse vorgenommen und dreimal wiederholt, während zugleich mit Hülfe des Zählwerkes die Umlaufzahl des Turbinenrades zweimal für jeden der Versuche gemessen wurde.

Während der Versuche ließ sich feststellen, daß Ein- und Austrittdruck des Dampfes leicht zu regeln und gleich zu halten waren.

Die Regelung der Umlaufzahl der Turbine und der Temperatur des eintretenden Dampfes erforderte besondere Aufmerksamkeit und viel Zeit; denn die hier oft eintretenden Schwankungen machten es hin und wieder unmöglich, den Zustand der Turbine als Beharrungszustand zu betrachten und die erforderlichen Ablesungen der Temperatur des austretenden Dampfes vorzunehmen.

Ablesungen wurden nur dann vorgenommen, wenn der Beharrungszustand der Turbine 10 Minuten lang ununterbrochen anhielt, und da jede Ablesung der Temperatur des Abdampfes dreimal wiederholt wurde, so ist damit der bedeutende Zeitaufwand, der für die Untersuchung nötig war, erklärlich. Es gab Tage, an denen während der Dauer von 3 bis 4 Stunden kein Beharrungszustand er eicht werden konnte und sich somit die Temperatur des austretenden Dampfes nicht messen ließ. Anderseits wieder glückte es einige Male, im Laufe von 4 bis 4½ Stunden Beobachtungen für drei verschiedene Umlaufzahlen der Turbine anzustellen. Die Reihenfolge der Untersuchungen wurde aus Bequemlichkeitsrücksichten so gewählt, daß bei einer gewissen Zahl geöffneter Düsen die Umlaufzahl der Turbine verändert und jedesmal auf einen Wert gebracht wurde, der einem der angenommenen 11 Tachometerstände entsprach.

Von 3 Ablesungen der Temperatur des Dampfes im Gehäuse, die sich nur unbedeutend voneinander unterschieden, und von 2 Ablesungen der Umlaufzahl des Turbinenrades wurden die arithmetischen Mittel berechnet und in der Zahlentafel 1 zusammengestellt.

(Schluß folgt.)

Schwimmdock oder Trockendock?[1]

Von Regierungs-Baumeister a. D. **Thalenhorst**, Bremerhaven.

Die Frage: Schwimmdock oder Trockendock? ist in den letzten Jahren wiederholt in technischen Schriften und auch in der Tagespresse behandelt worden, und auch jetzt noch ist der Streitruf »hie Schwimmdock, hie Trockendock« nicht verstummt.

Man hat, zum Teil sehr einseitig, die Vorzüge und Nachteile beider Bauarten ganz verallgemeinert einander gegenübergestellt und damit die Frage zur Entscheidung bringen wollen. So ist als Vorzug des Trockendocks die Einfachheit der Bedienung beim Ein- und Ausdocken, die Unbeweglichkeit des Bodens und damit der Fortfall jeglicher Längsbeanspruchungen der dockenden Schiffe, vollkommene Sicherheit des ganzen Systemes von Schiff und Dock gegen Kentern, geringe Unterhaltungskosten und große Dauerhaftigkeit angeführt worden, während als Vorzüge des Schwimmdocks seine Bewegungsfähigkeit, die kürzere Bauzeit, die leichte Möglichkeit späterer Verlängerung und die geringere Pumparbeit genannt werden.

Man sollte sich doch in den beteiligten Kreisen klar darüber sein, daß beide Bauarten ihre Berechtigung haben, und daß es in den weitaus meisten Fällen in erster Linie die örtlichen Verhältnisse sind, die bald die eine, bald die andre Bauart als vorteilhafter erscheinen lassen. Daneben spielt natürlich auch der Verwendungszweck der Dockanlage, insbesondere die Frage der Schnelligkeit des Dockens, sodann die zulässige Bauzeit eine Rolle. Ausschlaggebend sind schließlich die Kosten.

Es sind allerdings bei einer solchen Betrachtung nicht nur, wie es häufig geschehen ist, die Kosten der reinen Bauwerke (Trockendock und Schwimmdock), sondern auch die erforderlichen Nebenanlagen, insbesondere auch die mögliche und vorteilhafte Ausnutzung des Geländes in Geldwert ausgedrückt, die Betriebskosten, die Ausnutzbarkeit der Anlage, also mit einem Worte die Wirtschaftlichkeit der gesamten Anlage bei beiden Bauarten in Vergleich zu stellen.

Mit den folgenden Ausführungen soll der Versuch gemacht werden, einiges zur Klärung der Streitfrage beizutragen. Als geeigneter Ausgangspunkt für die Beleuchtung der Tatsache, daß unter gewissen Verhältnissen (die für umfangreiche, wichtige Gebiete zutreffen) ein Trockendock für die Ausbesserung von Schiffen den Vorzug verdient, möge die Betrachtung eines neuzeitlichen Beispieles dienen.

Der Bremer Staat baut zurzeit in Bremerhaven neben dem in den 90er Jahren des vorigen Jahrhunderts errichteten Trockendock (dem sogenannten Kaiserdock) ein neues Dock, und zwar wiederum ein Trockendock. Während das Kaiserdock eine Länge von 226 m, eine Breite in Kielblockhöhe von 26,0 m und eine Tiefe der Kielstapel von 10,7 m unter dem gewöhnlichen Hochwasserstand der Häfen hat, erhält das neue Dock 260 m Länge, 35,2 m Breite und 11,5 m Tiefe der Kielstapel-Oberkante. Die Lage und Form beider Docks zeigt Fig. 1.

Ursprünglich war eine Länge des neuen Docks von 300 m geplant; doch empfahl der Norddeutsche Lloyd als späterer Pächter des Docks, keine größere Länge als 260 m zu wählen, da die Längenbemessung seiner künftigen Schiffsneubauten durch die Fahrwasserverhältnisse der Weser begrenzt sei[1]).

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Schiffs- und Seewesen) werden an Mitglieder postfrei für 20 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

[1]) Je länger ein Schiff wird, um so größere Höhe muß es zur Vermeidung schädlicher Durchbiegungen erhalten, und eine Vergröße-

Das Dock wird imstande sein, die größten zurzeit vorhandenen Handels- und Kriegsschiffe aufzunehmen, und auch noch für die in nächster Zukunft zu erwartenden größten Schiffe der deutschen Handelsflotte ausreichen, soweit es sich um Schiffsbauten handelt, die innerhalb der durch die Wirtschaftlichkeit gesteckten Grenzen bleiben.

Wenn man auch bei Trockendocks die größte Tragfähigkeit nicht in genaueren Zahlen angeben kann, so wird man doch rechnen können, daß das neue Bremerhavener Dock mindestens 55000 t Tragfähigkeit hat.

Selbstverständlich tragen die Abmessungen des Docks zukünftigen Ansprüchen Rechnung, und es soll nicht verkannt werden, daß man sich, falls die Wahl auf ein Schwimmdock gefallen wäre, das ja zweifellos den Vorzug hat, später leicht verlängert werden zu können, zunächst wohl mit etwa 40000 t Tragfähigkeit würde begnügt haben, um es später nach Bedarf zu vergrößern. Aber, wie weiter unten nachgewiesen wird, fällt unter den vorliegenden Verhältnissen ein Vergleich zwischen einem 55000 t-Trockendock und einem 40000 t-Schwimmdock doch noch zuungunsten des letzteren aus.

Entscheidend für die Wahl der Trockendock-Bauart in Bremerhaven waren die Bodenverhältnisse, und zwar waren sie es in doppelter Beziehung. Die eine Besonderheit der Bodenverhältnisse, die allerdings nicht für Bremerhaven allein, sondern überhaupt für die Strommündungen der deutschen Nordseeküste kennzeichnend ist, wurde bereits in Nr. 10 des IX. Jahrganges der Zeitschrift »Schiffbau« von Professor

Fig. 1.

Maßstab 1:20000.

Flamm in seinem Aufsatz »Zur Frage der Schwimmdocks« kurz beleuchtet; sie betrifft den Schlickfall bei Bremerhaven.

In dem genannten Aufsatz ist ausgeführt, daß der jährliche Schlickfall bei Bremerhaven an der Weser 8,0 m und in den Häfen 2,0 m beträgt, und hieraus ist die berechtigte Folgerung gezogen, »daß es in Bremerhaven an den offenen Wassern (d. h. an der Weser und der unteren Geeste) wohl als ausgeschlossen angesehen werden muß, ein großes Schwimmdock zu bauen und mit Erfolg zu betreiben«.

Das ist richtig, zumal auch die Strömungs-, Flut- und nicht zum mindesten die Witterungsverhältnisse die Anlage von großen Schwimmdocks an den offenen Wassern Bremerhavens ausschließen würden. Nicht viel anders liegt es bezüglich des Schlickfalles in den geschlossenen Häfen Bremerhavens.

Der jährliche Schlickfall beträgt hier unter Berücksichtigung des Schlickfalles in den Vorhäfen durchschnittlich etwa 2,0 m; doch ist diese Angabe dahin näher zu erläutern, daß nur in der Nähe der Schleusen ein größerer Schlickfall stattfindet, während er weiter entfernt von den Schleusen abnimmt, weil das durch die Schleusen einströmende Flutwasser auf dem längeren Wege bereits an Sinkstoffen verliert. Auch die neuen Dockanlagen Bremerhavens liegen vom Zufluß weiter entfernt, und die Höhe des Schlickfalles dort ist entsprechend geringer anzusetzen.

Nach den vorliegenden Erfahrungen würde man mit hinreichender Genauigkeit innerhalb des Bereiches einer Versenkgrube für ein großes Schwimmdock im Bremerhavener Dockgelände mit einer durchschnittlichen jährlichen Verschlickung von etwa 1,0 m rechnen können.

Nun hat der Schlick noch die Eigenschaft, daß er »fließt«, d. h. sich nahezu wagerecht auszugleichen trachtet. Er würde also nicht auf den Böschungen einer Versenkgrube liegen bleiben, sondern dem tiefsten Punkte zustreben und sich dort wagerecht ablagern.

Für das nachstehend behandelte Beispiel einer Schwimmdockanlage nach Fig. 2 würde sich hieraus eine jährliche Erhöhung der Sohle der Versenkgrube um nahezu 5,0 m ergeben.

Wenn nun von Anhängern des Schwimmdocks angeführt wird, daß die Technik in der Lage sein würde, geeignete Einrichtungen zur Beseitigung des Schlickfalles zu treffen, und »es durchaus keine Schwierigkeien bereiten würde, die im Schwimmdock vorhandenen sehr starken Zentrifugalpumpen durch Außenanschlüsse derart einzurichten, daß der Schlamm aus den Versenkgruben durch die Betriebskraft des Docks entweder ausgepumpt oder weggespült wird«, so ist dem durchaus zuzustimmen; aber die hierdurch bedingte Vermehrung der Bau- und Betriebskosten würde doch recht erheblich ins Gewicht fallen. Der Schlick muß nicht nur ausgepumpt, sondern auch beseitigt werden, und diese beiden Leistungen sind für Bremerhavener Verhältnisse unter Zugrundelegung einer Anlage nach Fig. 2 allein auf mindestens 25000 ℳ jährlich zu veranschlagen.

Fig. 2.

Maßstab 1:12500.

An den offenen Wassern Bremerhavens würde die ganze Sache noch ein andres Aussehen bekommen. Außer dem an Ort und Stelle innerhalb des Bereiches der Versenkgrube niederfallenden Schlick, der auf etwa 700000 bis 800000 cbm jährlich zu schätzen ist, und dem allein eine jährliche Erhöhung der Sohle der Versenkgrube um etwa 16 m entsprechen würde, würde auch der an benachbarten Stellen angesammelte Schlick durch die vorhandene Strömung in die Versenkgrube gespült werden, so daß man zu recht beträchtlichen Zahlen für die zu beseitigenden Schlickmengen käme.

Ganz ähnlich wie bei Bremerhaven dürften z. B. auch die Verhältnisse an der Unterelbe bei Brunsbüttel liegen, wo ja bekanntlich die Marineverwaltung eine neue Trockendockanlage zu bauen beabsichtigt. Wie aus den Mitteilungen der Tagespresse hervorgeht, hat man seinerzeit Schritte getan, um der Marineverwaltung den Bau eines Schwimmdocks nahezulegen.

Ein Seitenstück zu der vorerwähnten Besonderheit des Schlickfalles in den Bremerhavener Häfen bildet die Beschaffenheit des aus den tausendjährigen Ablagerungen dieses Schlicks entstandenen Bremerhavener Grundes und Bodens selbst.

Der Boden Bremerhavens, wie überhaupt der Strommündungen von Elbe, Weser, Jade und Ems, besteht aus Klei, d. h. alluvialen Ablagerungen der feinsten Sinkstoffe der Ströme, der von Dargschichten (mit mehr oder weniger Klei angefüllten früheren Schilfmooren von Schichtstärken bis 4 m) durchsetzt ist. Der tragfähige Sandboden liegt im Hafengelände Bremerhavens, abgesehen von einigen höheren Stellen, im allgemeinen erst in einer Tiefe von 14 bis 21 m unter Bremerhavener Null, während die Oberfläche des Hafengeländes etwa 5,0 m über Null liegt; die Stärke des Kleibodens schwankt demnach zwischen 19 und 26 m. Der normale Hochwasserstand im Hafen ist 3,5 m, der niedrigste Hafenwasserstand 2,0 m über Bremerhavener Null.

Der Kleiboden hat nur geringe Tragfähigkeit, er verträgt einen Druck bis höchstens 0,5 kg/qcm. Die Beschaffenheit

rung der Schiffshöhe hat naturgemäß eine Vergrößerung des Tiefganges zur Folge, wenn man nicht die Schiffsbreiten übermäßig wählen will.

Die vorhandenen Fahrwassertiefen vor einem Hafen stehen also in gewissem Sinn in engster Beziehung zu der wirtschaftlich möglichen größten Länge der in diesem Hafen verkehrenden Schiffe.

der einzelnen Kleilagen ist dabei sehr verschieden. Die obersten Schichten, etwa bis zur Tiefe von Bremerhavener Null, zeigen die verhältnismäßig größte Tragfähigkeit, während der Klei unterhalb Bremerhavener Null, d. h. unterhalb einer in Höhe von Bremerhavener Null durchgehends anstehenden starken Dargschicht, sehr weich und zum Teil geradezu seifenartig ist. In diesem seifenartigen Klei liegen wiederum Einlagerungen aus festerem Klei, die jedoch teilweise nicht wagerecht geschichtet, sondern von unregelmäßiger Lage sind und gefährliche Rutschflächen bilden können.

Bei Trockenausschachtungen bis zu etwa 2 oder 3 m Tiefe läßt sich der Kleiboden nahezu senkrecht abgraben, bei Ausschachtungstiefen von 5 bis 7 m, besonders wenn die vorerwähnte auf Null liegende Dargschicht durchbrochen und der darunter liegende seifige Klei angeschnitten wird, lassen sich kaum Böschungen von 1 : 3 bis 1 : 4 halten, teilweise kommt der Boden erst mit einer Böschungsneigung von 1 : 6 und darunter zum Stehen.

Noch tiefere Trockenausschachtungen, die allerdings in Bremerhaven noch nicht ausgeführt sind, dürften je nach der Tiefe und Beschaffenheit der angeschnittenen Schichten eine Böschungsanlage von 1 : 4 bis 1 : 10 verlangen. Bei Ausschachtungen im Wasser liegen die Verhältnisse etwas günstiger, indem der Gegendruck des Wassers steilere Böschungen zuläßt; immerhin würde man bei Tiefen von etwa 20 m keinesfalls über eine Böschungsneigung von 1 : 5 hinausgehen dürfen[1]). Derartige Bodenverhältnisse sind natürlich für die Anlage von großen Schwimmdocks wenig günstig.

Ein Schwimmdock z. B. von 40 000 t Tragfähigkeit würde eine Versenkgrube von mindestens 20 m Tiefe unter dem niedrigsten Wasserstande oder 23 m unter Gelände und eine Sohlenbreite der Senkgrube von mindestens 45 m erfordern.

Bei einer Lage des Schwimmdocks senkrecht zu der anschließenden Hafenfläche oder in der Verlängerung eines Hafens, wie beim Bremerhavener Dock, ergeben sich demnach folgende Verhältnisse nach Fig. 2: Die Senkgrube beansprucht in Geländehöhe eine Breite von $45 + 23 \cdot 5 \cdot 2 = 275$ m und eine Länge von $240 + 23 \cdot 5 = 355$ m. (Es ist hierbei angenommen, daß entsprechend einer Länge des neuen Bremerhavener Docks von 260 m für ein Schwimmdock eine Länge von 240 m ausreichen würde.) Insgesamt würde hierbei eine Fläche von rd. 92 000 qm in Anspruch genommen werden.

Im Gegensatz hierzu beansprucht das neue Trockendock in Bremerhaven eine Fläche von rd. 11 000 qm, d. h. nur den 8,4ten Teil.

Fig. 3.

Maßstab 1 : 12 500.

Nun könnte man allerdings bei einer Schwimmdockanlage nach Fig. 2 eine bessere Ausnutzung der großen Wasserfläche dadurch zu erzielen versuchen, daß zu beiden Seiten des Schwimmdocks eine Liegestelle für solche Schiffe geschaffen würde, an denen Innenausbesserungen vorzunehmen sind. Diese Schiffe könnten an Pfahlbündeln liegen, wie in Fig. 3 angedeutet. Immerhin würden diese Schiffe nur äußerst unbequem zugänglich sein (die Schiffe liegen noch 60 m vom Ufer entfernt) und Arbeiter sowie Wiederherstellungsteile sich am billigsten noch auf Fahrzeugen heranschaffen lassen. Ob nicht eine weitere Unannehmlichkeit bei dieser Anlage in den Bewegungen zu suchen wäre, die das belastete Schwimmdock beim Einfahren eines großen Schiffes in den eingeschlossenen Wasserkörper zu erleiden Gefahr läuft, müßte noch näher untersucht werden.

Aber auch dann, wenn man über diese Unbequemlichkeiten hinwegsieht und die Möglichkeit der besseren Ausnutzung der entstehenden großen Wasserfläche auf die letztgenannte Art zugibt, ist doch die Anlage eines Schwimmdocks unter den geschilderten Verhältnissen keineswegs wirtschaftlich zu nennen und die unvorteilhafte Inanspruchnahme von Grund und Boden mit der vorteilhaften Geländeausnutzung durch ein Trockendock nicht zu vergleichen. Und nun etwas Genaueres über die Anlagekosten selbst!

Während das ältere Bremerhavener Dock (das sogen. Kaiserdock), dessen Tragfähigkeit auf etwa 30 000 t anzusetzen ist, einschließlich zweier 50 t-Krane, jedoch ausschließlich der Gleis- und Straßenanlagen und des Grunderwerbes, eine Bausumme von rd. 3,85 Millionen ℳ beansprucht hat, werden die Baukosten für das neue Trockendock einschließlich zweier 50 t-Krane am Dockhaupt und eines fahrbaren 5 t-Kranes und wiederum ausschließlich der Gleis- und Straßenanlagen und des Grunderwerbes mit ziemlicher Sicherheit $5^1/_2$ Mill. ℳ nicht übersteigen.

Eine Schwimmdockanlage nach Fig. 2 würde, abgesehen von dem Verlust an nicht ausnutzfähigem Gelände, der sich zahlenmäßig nicht genauer angeben läßt, allein schon für die Herstellung der Versenkgrube nebst einer einfachen Böschungsbefestigung über Wasser etwa 900 000 ℳ Baukosten erfordern; dazu kämen noch die Kosten für

1) das eigentliche Schwimmdock nebst Verankerung,
2) die erforderlichen Krananlagen,
3) » Anlagen zur Verbindung des Schwimmdocks mit dem 115 m entfernten Ufer, also Brückenstege usw.

Wie aus Schiffbaukreisen verlautet, dürfte ein von der Reichsmarine ausgeschriebenes 40 000 t-Schwimmdock nebst Verankerung und zwei leichten Kranen trotz der schlechten Geschäftslage im Schiffbau etwa 6 Mill. ℳ kosten. Wenn auch in Anbetracht der großen Anforderungen der Marineverwaltung in bezug auf Kielunterstützung usw. ein 40 000 t-Schwimmdock für Handelsschiffe billiger herzustellen sein wird, so werden doch die Kosten für die vorstehend unter 1 bis 3 genannten Teile, niedrig veranschlagt, wohl mindestens 5,6 Mill. ℳ betragen, so daß also die ganze Schwimmdockanlage mit insgesamt 6,50 Mill. ℳ Baukosten, und unter Berücksichtigung der größeren Inanspruchnahme von Gelände für Bremerhavener Verhältnisse, erheblich teurer als eine Trockendockanlage wird[1]).

An diesen Verhältnissen würde eine Erweiterung der Schwimmdockanlage nach Fig. 3, d. h. mit Liegestellen für 2 weitere Schiffe, nicht viel ändern.

Fig. 4.

Maßstab 1 : 12 500.

Zu annähernd dem gleichen Ergebnis kommt man, wenn man die Schwimmdockanlage nach Fig. 4 gleichlaufend mit einer Hafenmauer anordnet. In diesem Falle würden allerdings nur 60 000 qm Gelände durch die Anlage in Anspruch genommen werden, d. h. 5,5 mal soviel als bei der Trockendockanlage; ebenso würde die Versenkgrube für nur 600 000 ℳ auszuführen sein; dagegen würde aber der Hafen rd. 470 m gleich 2 Schiffslängen nutzbarer Kailänge verlieren.

Die Anlage von Pfahlbündeln seitlich vom Schwimmdock nach der Hafenmitte zu für ein weiteres Schiff, bei dem Innenausbesserungen vorgenommen werden könnten, käme hierbei für Bremerhavener Verhältnisse nicht in Betracht. Die neuen Häfen Bremerhavens haben nämlich nur Breiten bis 150 m, und es würde demnach eine neben der Schwimmdock-

[1]) Für die Versenkgrube des neuen 35 000 t-Schwimmdocks von Blohm & Voß, Hamburg, hat man, trotzdem der Untergrund aus grobem Sand besteht, schon eine Böschungsneigung von 1 : 4 gewählt.

[1]) Legt man den Erfahrungssatz zugrunde, daß bei einem großen Schwimmdock einer Tonne Tragkraft etwa 0,45 t Eigengewicht entsprechen, und rechnet man ferner für 1 t Eigengewicht einschließlich Maschinen usw. einen Herstellungspreis von etwa 300 ℳ, so würde sich daraus für das reine 40 000 t-Schwimmdock ein Verkaufpreis von 5,4 Mill. ℳ ergeben.

anlage im Hafen befindliche Reihe Pfahlbündel mit einem daran liegenden Schiff eine unzulässige Beeinträchtigung des Hafenverkehres bedeuten[1]).

Man könnte nun auf den Gedanken kommen, daß sich z. B. bei der Anlage nach Fig. 2 eine bessere Ausnutzung des Geländes erzielen lasse, wenn man etwa in der punktiert eingezeichneten — 7,0 m-Linie eine senkrechte Ufereinfassung nach Fig. 5 baute. Hierbei würde man statt 92 000 qm nur etwa 44 000 qm Gelände für die Versenkgrube in Anspruch zu nehmen brauchen, so daß der Mehrverbrauch an Gelände gegenüber der Trockendockanlage nur das Vierfache betrüge.

Fig. 5.

Maßstab 1 : 3000.

Dieser Vorteil und die gleichzeitig erreichte Verringerung der jährlichen Schlickmenge würden mit einer Mehrausgabe von etwa 300 000 ℳ für die Herstellung der senkrechten Ufereinfassung nicht zu teuer bezahlt sein. Ist man jedoch einmal auf diesem Wege, so liegt es nahe, noch einen Schritt weiter zu gehen, die senkrechten Ufereinfassungen noch näher aneinanderzurücken, eine massive Sohle einzulegen, und man hat — unter gleichzeitiger Kostenersparnis und Loslösung von der Verschlickungsfrage — ein Trockendock und weitere 33 000 qm Gelände gewonnen. Der Verlust von 2 Liegestellen fällt hierbei nicht ins Gewicht.

So also liegen die Verhältnisse in Bremerhaven, und ähnlich sind auch die Verhältnisse an den Strommündungen der Elbe, Jade und Ems.

Ohne verallgemeinern zu wollen und unter Betonung des Grundsatzes, daß in letzter Linie selbstverständlich die örtlichen Verhältnisse, sodann auch besondere Anforderungen, die etwa an die Dockanlage gestellt werden müssen, ausschlaggebend sind, könnte man daher zu folgender Unterscheidung kommen, wobei jedoch nur von Docks großer Abmessungen die Rede sein soll:

An den deutschen Strommündungen der Nordsee, soweit sie im ausgesprochenen Ebbe- und Flutgebiet liegen und einen nennenswerten Schlickfall aufweisen, sind die Verhältnisse für Trockendocks günstiger als für Schwimmdocks.

Oder, da es sich im ausgesprochenen Ebbe- und Flutgebiet, abgesehen von ganz besondern Fällen, soweit große Häfen in Frage kommen, um geschlossene Häfen handelt (Bremerhaven, Geestemünde, Wilhelmshaven, Emden, Leer), kann man auch, wiederum natürlich nur allgemein, sagen:

In den geschlossenen Häfen an den Strommündungen der deutschen Nordseeküste ist dem Trockendock der Vorzug zu geben.

In der Eigenart dieser geschlossenen Häfen liegt es begründet, daß das im Schutze von kostspieligen Deichen und wenigen und teuren Schleusen liegende Gelände, das erst durch die Deiche und Schleusen den Charakter von Hafengelände und damit eine erhebliche Wertsteigerung erhält, aufs beste ausgenutzt werden muß und kein Platz für umfangreiche Schwimmdock-Versenkgruben abgegeben werden kann.

Man ist ja nicht in der Lage, das natürliche Ufer des Flusses oder der Küste bei geringem Platzverbrauch für die Anlage der Versenkgruben auszunutzen, wie es an der Ostsee, ihren Flüssen und den Mittelläufen der Nordseeströme der Fall ist, sondern man muß gewissermaßen aus dem Binnenlande heraus, aus einem rings umschlossenen Gelände den Platz für das Dock herausholen.

Anders liegt es, wie schon gesagt, an den Mittelläufen der deutschen Nordseeströme, d. h. an der Grenze ihres Ebbe- und Flutgebietes, wo kein nennenswerter Schlickfall mehr vorkommt (z. B. Bremen, Hamburg), und an der Ostsee — wo es sich also in der Regel um offene Häfen handelt. Da gibt es in vielen Fällen größere Bewegungsfreiheit in der Ausnutzung des nicht durch Schleusen abgeschlossenen Geländes, da bilden vielfach die Ufer des Flusses, einspringende weite Buchten und die Küste selbst geeignete Plätze für Schwimmdockanlagen.

Hier, wo die Versenkgrube im offenen Wasser und an steilerem Ufer liegen kann, wo also wenig Gelände verbraucht wird, die Anlagekosten der Versenkgrube gering sind und eine Nachbaggerung der Grube gar nicht oder doch nur alle paar Jahre zu erfolgen braucht, kann in manchen Fällen das Schwimmdock den Vorzug vor dem Trockendock verdienen — immer natürlich allgemein gesprochen und von besondern örtlichen Verhältnissen abgesehen.

Noch ein Wort über den verschiedenartigen Verwendungszweck der Docks — ein Punkt, der bei Vergleichen zwischen Schwimmdock und Trockendock in Presse und Zeitschriften weniger zum Ausdruck gelangt ist. Für große Schiffahrtsgesellschaften, die, wie der Norddeutsche Lloyd, eigene Docks zur Verfügung haben, in denen sie vorzugsweise ihre eigenen durchweg großen Schiffe docken, und für die Kriegsmarine, die an ihren Schiffen oft langdauernde Ausbesserungen vorzunehmen hat, hat gerade das Trockendock eine Reihe der schätzenswertesten Eigenschaften.

Es sind dies unter andern folgende:

1) Das Trockendock bietet völlige Sicherheit hinsichtlich des Dockungsvorganges, die Bedienung ist äußerst einfach.

2) Das Schiff ruht auf einer unbeweglichen, starren Sohle. Hierdurch werden Spannungen im Schiff vermieden, was besonders bei Verlängerungen von Schiffen wertvoll ist. Die Sohle des Trockendocks ist außerdem an jeder Stelle biegungsfest, die Schiffe können also an jeder Stelle unterklotzt werden, ein Vorteil, der für Bodenausbesserungen von Bedeutung ist.

3) Die Werkstattanlagen können in unmittelbarer Nähe des Docks errichtet, Eisenbahngleise und Straßen unmittelbar an das Dock herangeführt werden.

Werften und Schiffsausbesserungsanstalten anderseits haben aus geschäftlichen Rücksichten das größte Interesse an einer möglichsten Ausnutzbarkeit ihrer Dockanlage. Hier handelt es sich zumeist um Schiffe von sehr verschiedener Länge, die in der Regel nur für kurze Zeit zu docken sind, und was die Schnelligkeit des Dockens anlangt, so läßt sich hierin das Schwimmdock leistungsfähig genug gestalten.

Als Vorzug des Schwimmdocks kommt in diesem Falle noch weiter hinzu, daß die Werften und Schiffsausbesserungsanstalten ihr Schwimmdock selbst bauen können und somit an Anlagekosten sparen.

Eine Unbequemlichkeit für den Werftbetrieb liegt jedoch darin, daß zur Vornahme von größeren Unterhaltungsarbeiten am Dock, z. B. des Außenanstriches der Bodenpontons, das Dock zeitweise ganz außer Betrieb gesetzt werden muß.

[1]) Die Anlage von breiteren Hafenbecken, z. B. wie in Hamburg von 200 bis 300 m mit einer oder zwei Reihen Pfahlbündel, für den Umschlagverkehr von Schiff zu Schiff hat für Bremerhaven bislang keine Bedeutung, da dieser Verkehr nicht so ins Gewicht fällt wie in Hamburg.

Zur Berechnung der Ladepumpen von Zweitaktmotoren.

Von Dipl.-Ing. **A. Wimplinger,** Stettin-Bredow.

Da bei der Zweitaktgasmaschine die Abgase nicht durch den Kolben des Verbrennungszylinders, wie bei der Viertaktmaschine, verdrängt werden können, so ist hier für eine besondere Ausspülung des Zylinders zu sorgen. Kann die Ausspülung mit Luft allein geschehen, so muß diese Spülluft mindestens ein so großes Volumen wie der zu reinigende Zylinder haben. Aus praktischen Gründen wird aber stets mit einem gewissen Luftüberschuß gearbeitet, da bei der Spülung stets Luft durch die Auspuffschlitze entweicht. Zurückbleibende Abgasreste müssen dann durch die überschüssige Spülluftmenge verdrängt werden. Diese Ausspülart ist naturgemäß die sicherste; aber man erhält dabei große Abmessungen der Luftpumpen, sofern nicht die nötige Spülluftmenge anderweitig zur Verfügung steht, wie es z. B. beim Hochofenbetrieb der Fall ist. Es ist natürlich nicht vorteilhaft, den Zylinder zuerst mit reiner Luft zu füllen und dann die entsprechende Gasmenge hinzutreten zu lassen, da sich in der kurzen Zeit, die bei Zweitaktmaschinen für das Laden und Verdichten zur Verfügung steht, Gas und Luft nicht fein genug mischen, also eine unvollkommene Diffundierung der Mischung entsteht. Die darauf folgende Verbrennung würde dann schleichend sein, und sehr oft würde die Ladung überhaupt nicht zur Entzündung kommen. Man muß in diesem Fall auch in den mit reiner Luft gefüllten Zylinder das dementsprechend richtig gewählte Gas-Luft-Gemisch einführen.

Bei den bekannten Bauarten der Großgasmaschinen mit Zweitaktverfahren verwendet man dieses Ausspül- und Ladeverfahren nicht. Man ist hier bestrebt, Luft und Gas im richtigen Verhältnis zu mengen und vor Eintritt dieses Gasgemisches soviel Spülluft in den Verbrennungszylinder vorauszuschicken, um das Gemisch nicht unmittelbar mit den heißen Abgasen in Berührung zu bringen. Die Verbrennungsrückstände werden in diesem Falle nicht vollständig durch die Spülluft allein ausgetrieben, sondern auch durch das neu eintretende Gasgemisch, dem eine entsprechend große Menge Spülluft als Schutz vorgelagert ist.

Beim Entwurf der Luftpumpe für Zweitaktmaschinen ist nun vor allem die Frage zu beantworten: Wie groß soll diese Spülluftmenge sein? Eine genaue Kenntnis dieser Größe ist sehr wünschenswert, da zu wenig Spülluft ungenügende Reinigung des Zylinders und Gemengeverlust bewirkt, außerdem sehr leicht zu Frühzündungen Veranlassung geben kann. Zu große Spülluftmenge gibt verhältnismäßig große Pumpenabmessungen und verkleinert so den Gesamtwirkungsgrad der Maschinenanlage, sofern der Wirkungsgrad der Pumpe bei Bewertung der Zweitaktmaschine berücksichtigt wird. In der Literatur findet man keine näheren Angaben über die Größe dieser Spülluftmenge. Die konstruktive Ausgestaltung des Verbrennungszylinders, die Anordnung der Schlitze und Ventile wirken bestimmend auf die Größe der Spülluftmenge ein. Die Ein- und Auslaßorgane müssen dabei konstruktiv so gestaltet sein, daß möglichst wenig Wirbelungen in der bewegten Gasmasse auftreten. Die Spülluftmenge hängt außerdem noch davon ab, welche Explosionsgrenzen die hier in Betracht kommenden Gasarten: Gichtgas, Generatorgas und Koksofengas, bei der Mischung mit Luft haben. Je weniger Spülluft eine Zweitaktmaschine nötig hat, desto besser ist ihr wirtschaftlicher Wirkungsgrad.

Im folgenden soll nun versucht werden, in einfachster Weise das Kolbenhubvolumen der Gas- und Luftpumpen für Zweitaktmaschinen abzuleiten und das Ergebnis mit ausgeführten Anlagen zu vergleichen.

Ist C_i = Wärmeverbrauch in WE für 1 PS_i-st,
N_i = indizierte Leistung im Arbeitzylinder der Zweitaktmaschine,
Z = Anzahl der Zündungen,
H_u = unterer Heizwert des Kraftgases in WE/cbm,

dann berechnet sich das notwendige Gasvolumen V_g, bezogen auf ein Arbeitspiel, aus der Gleichung:

$$60\, Z\, V_g\, H_u = N_i\, C_i$$

$$V_g = \frac{N_i\, C_i}{60\, Z\, H_u} \text{ cbm.}$$

Der Verbrauch an Verbrennungsluft L_1 ist ein bestimmtes Vielfaches von V_g:

$$L_1 = \alpha\, V_g \text{ cbm.}$$

α ist durch die Art des Kraftgases bestimmt. Die Berechnung der Spülluftmenge L_2 ist nun nicht so einfach. Auf jeden Fall gilt die Gleichung

$$L_2 = m\, V \text{ cbm.}$$

V ist dabei der Inhalt des Arbeitzylinders und m eine Erfahrungszahl, die von der Bauart der Zweitaktmaschine abhängt. Das Kolbenhubvolumen der Luftpumpe V_L ist dann

$$V_L = L_1 + L_2 = \alpha\, V_g + m\, V.$$

Diagramme einer Zweitaktmaschine von Gebr. Körting.

Fig. 1 und 2. Arbeitzylinder.
Zylinderdmr. 755 mm; Hub 1400 mm; Kolbenstangendmr. 205 mm; 80 Uml./min.

vorn: $p_{m_i} = 4{,}12$ kg/qcm, $N_i = 425$ PS — hinten: $p_{m_i} = 4{,}37$ kg/qcm, $N_i = 487$ PS

Fig. 3 und 4. Gaspumpe.
Zylinderdmr. 700 mm; Hub 1080 mm; Kolbenstangendmr. vorn 96 mm, hinten 86 mm; 80 Uml./min.

vorn: $p_{m_i} = 0{,}200$ kg/qcm, $N_i = 14{,}5$ PS — hinten: $p_{m_i} = 0{,}177$ kg/qcm, $N_i = 12{,}9$ PS

Fig. 5 und 6. Luftpumpe.
Zylinderdmr. 800 mm; Hub 1080 mm; Kolbenstangendmr. vorn 111 mm, hinten 80 mm; 80 Uml./min.

vorn: $p_{m_i} = 0{,}327$ kg/qcm, $N_i = 30{,}9$ PS — hinten: $p_{m_i} = 0{,}347$ kg/qcm, $N_i = 33{,}0$ PS

gebremste Leistung $N_e = 720$ PS
gesamte im Arbeitzylinder indizierte Leistung $N_{i_t} = 912$ PS
indizierte Pumpenarbeit $N_G + N_L = 91$ PS
$N_i = N_{i_t} - (N_G + N_L) = 821$ PS

Gesamtwirkungsgrad $\frac{N_e}{N_{i_t}} = 79$ vH
mechanischer Wirkungsgrad $\frac{N_e}{N_i} = 88$ vH
Pumpenarbeit bezogen auf $N_{it} = 10$ vH

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Verbrennungskraftmaschinen) werden an Mitglieder postfrei für 15 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

Der Zylinderinhalt V ist durch die Gleichung bestimmt:

$$V = \beta\,[V_g + L_1 + \varkappa\,(V_g + L_1)]$$
$$= \beta\,(1 + \varkappa)\,(V_g + L_1).$$

Der Zylinderinhalt einer Zweitaktmaschine muß mit Rücksicht auf die Auspuffschlitze erfahrungsgemäß größer genommen werden, als die Berechnung ergibt, und zwar ist

für Oechelhaeuser-Maschinen . . . . $\beta = 1{,}15$
» Körting-Maschinen . . . . $\beta = 1{,}10$.

$\beta\,\varkappa\,(V_g + L_1)$ ist der Verdichtungsraum im Arbeitzylinder. $\varkappa$ ist mit der Wahl des Kraftgases und der Endspannung der Verdichtung festgelegt. Ohne Frühzündungen befürchten zu müssen, darf man, wie sich bei Großgasmaschinen gezeigt hat, bei Hochofengas auf etwa 13 bis 14 at abs. verdichten. Das ergibt für den Verdichtungsraum 15 vH des Hubvolumens, also

$$\varkappa = 0{,}15.$$

Bei Koksofengas darf man nur auf 10 at abs. verdichten, da hier die Gefahr des Frühzündens größer ist als bei Hochofengas. Der Verdichtungsraum ist hier 20 vH des Hubvolumens, also

$$\varkappa = 0{,}20.$$

Als Kolbenhubvolumen der Luftpumpe erhält man:

$$V_L = \alpha\,V_g + m\,\beta\,[V_g + L_1 + \varkappa\,(V_g + L_1)],$$

oder mit Berücksichtigung von $L_1 = \alpha\,V_g$:

$$V_L = V_g\,[\alpha + m\,\beta\,(1 + \varkappa)\,(1 + \alpha)].$$

Aus dieser Gleichung läßt sich das Hubvolumen V_L der Luftpumpe berechnen, wenn die Erfahrungszahl m bekannt ist.

In der folgenden Zusammenstellung sind die Abmessungen des Arbeitzylinders, des Gaspumpen- und des Luftpumpenzylinders von ausgeführten Zweitaktmaschinen zusammengestellt, und die Erfahrungszahl m ist nach der Gleichung berechnet:

$$m = \frac{\frac{V_L}{V_g} - \alpha}{\beta\,(1+\varkappa)\,(1+\alpha)}.$$

		Zweitaktmaschine Bauart Oechelhaeuser	Zweitaktmaschine Bauart Körting		
Erbauer		A. Borsig-Tegel	Gebr. Körting-Hannover		
		Z. 1905 S. 324 bis 330	S. 503, Fig. 1 bis 6	»Entwerfen von Verbrennungsmotoren« von Güldner S. 79	»Entwerfen von Verbrennungsmotoren« von Güldner Tafel XII
Nennleistung	PS	500	750	300	500
Durchmesser des Arbeitzylinders	mm	675	755	550	620
Kolbenhub » »	»	1900	1400	960	1100
Uml./min		111 [1]	80	101	100
Kolbenhubvolumen des Arbeitzylinders . . .	ltr	680	604	220	310
» der Gaspumpe . . .	»	137	409	135	246
» der Luftpumpe . . .	»	1017	534	208	246
Kraftgas		Koksofengas	Generatorgas	Generatorgas	Hochofengas
unterer Heizwert H_u	WE/cbm	3400 [1]	1000	1150	800
indizierte Leistung im Arbeitzylinder . . .	PSi	770 [1]	912	544	700
C_i	WE	1680 [1]	[illegible]000	1700	1800
2 V_g	ltr	60	190	66	132
Mischungsverhältnis α . . .		7,5	1,3	1,3	1,1
Mischungsverhältnis $\varkappa$ . . .		0,20	0,18	0,18	0,15
Mischungsverhältnis m . . .		0,75 [2]	0,50	0,62	0,59

[1]) Mittelwerte aus den Versuchen VIIa bis XIV, Z. 1905 S. 326.
[2]) Der Wert von m ist zu groß berechnet, da nicht alle geförderte Luft in den Arbeitzylinder übertrat (a. a. O. S. 324).

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 26. Februar 1909.

Bochumer Bezirksverein.

Sitzung vom 30. Januar 1909.

Vorsitzender: Hr. Dr. Hoffmann. Schriftführer: Hr. Sauter.

Anwesend 42 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes Th. Rode, zu dessen Ehren sich die Anwesenden von ihren Sitzen erheben.

Hr. Rump berichtet über das Vereinsjahr 1908.

Hr. Reinshagen erstattet den Kassenbericht.

Hr. J. Pohlig spricht über moderne Transporteinrichtungen.

Eingegangen 19. Februar 1909.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 8. Dezember 1908.

Vorsitzender: Hr. Hartmann. Schriftführer: Hr. Böttcher.

Anwesend 38 Mitglieder.

Es werden die Mitglieder des Vorstandes, die Abgeordneten zum Vorstandsrate, die Kassenprüfer und die Mitglieder verschiedener Ausschüsse gewählt.

Die Versammlung erledigt weitere geschäftliche Angelegenheiten.

Eingegangen 5. Februar 1909.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 8. Januar 1909.

Vorsitzender: Hr. ter Meer. Schriftführer: Hr. Medicus.

Anwesend 31 Mitglieder und 4 Gäste.

Hr. Bock erstattet den Jahresbericht, Hr. Löhmann den Kassenbericht für das Jahr 1908.

Die Versammlung bespricht die Eingabe des Vereines deutscher Ingenieure wegen des Entwurfes eines Gas- und Elektrizitätssteuergesetzes [1]).

Eingegangen 10. Februar 1909.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 13. Januar 1909.

Vorsitzender: Hr. Stein. Schriftführer: Hr. Lippmann.

Anwesend 66 Mitglieder und 12 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt der verstorbenen Mitglieder Schrödter, P. Müller und E. Zapp. Die Versammlung ehrt die Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

Hr. Peters spricht über Kontrollvorrichtungen für Feuerungen und Gebläse.

[1]) s. Z. 1908 S. 1938, 1978.

Eingegangen 19. Februar 1909.

Lausitzer Bezirksverein.

Sitzung vom 23. Januar 1909.
Vorsitzender: Hr. Hirtz. Schriftführer: Hr. Voigt.
Anwesend 43 Mitglieder und 11 Gäste.

Hr. Zivilingenieur Adolf Walther aus Chemnitz (Gast) spricht über Brauereiwesen und Brauereianlagen, als Vorbereitung zu der Besichtigung der Görlitzer Aktienbrauerei. Diese hat am 24. Januar stattgefunden.

Eingegangen 25. Februar 1909.

Mannheimer Bezirksverein.

Sitzung vom 20. Januar 1909.
Vorsitzender: Hr. Liebing. Schriftführer: Hr. Winkler.
Anwesend 38 Mitglieder und 20 Gäste.

Hr. Prof. Dr. Heim aus Hannover spricht über neuere elektrische Anlagen zur Ausnutzung größerer Wasserkräfte im schweizerischen und französischen Alpengebiet.

Eingegangen 19. Februar 1909.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Sitzung vom 22. November 1908.
Vorsitzender: Hr. Lux. Schriftführer: Hr. O. von Horstig.
Anwesend 75 Mitglieder und 24 Gäste.

Hr. Ortman berichtet über den Entwurf eines preußischen Wassergesetzes[1]).

Hr. Direktor Knappich aus Augsburg (Gast) spricht über autogenes Schweißen und Schneiden[2]).

Hr. K. K. Universitätsadjunkt Dr. R. Nimführ aus Wien (Gast) hält einen Vortrag: Zur Theorie und Praxis des dynamischen Fluges[3]).

Eingegangen 24. Februar 1909.

Posener Bezirksverein.

Sitzung vom 1. Februar 1909.
Vorsitzender: Hr. Benemann. Schriftführer: Hr. Mattheus.
Anwesend 23 Mitglieder.

Hr. Dietze berichtet über den Entwurf der neuen Satzungen des Gesamtvereines.

Hr. Winterschladen spricht über Dampfkesselspeisevorrichtungen unter besonderer Berücksichtigung des Kondensationswasser-Rückleiters von Michaelis.

Hr. Dietze berichtet über einen Kondensationswasser-Rückleiter von Schiff & Stern in Leipzig und über Körtingsche Apparate.

Hr. Reinfeld fragt, ob man mit niederen und größeren Drücken gleichzeitig arbeiten kann, oder ob es Vorrichtungen gibt, die einen Druckausgleich schaffen, so daß man imstande ist, mit beiden Drücken gleichzeitig zu arbeiten. Der Redner beantwortet die Frage dahin, daß es Ausgleichvorrichtungen gebe, die von der Firma Schneider & Helmecke in Magdeburg gebaut werden.

Hr. Benemann berichtet über Dampfkesselexplosionen.

Eingegangen 9. und 23. Dez. 1908 und 22. Febr. 1909.

Thüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 29. Oktober 1908.
Vorsitzender: Hr. Meyer.
Anwesend rd. 50 Mitglieder und Gäste.

Hr. Donecker spricht über

Ueberlandkraftwerke.

Heute können schon von einer Stelle aus Gebiete bis zu 100 km im Umkreise wirtschaftlich mit Strom beschickt werden, und sofern billige Stromerzeugung durch Wasserkraftanlagen möglich ist und für Umformung nur geringe Verluste gerechnet zu werden brauchen, kann diese Zahl noch wesentlich überschritten werden. Es kommen hierbei schon Spannungen bis zu 50- bis 60000 V in Frage.

Wirtschaftlichkeit und Finanzierung.

Die Ueberlandkraftwerke standen bisher in dem Rufe, unwirtschaftlich zu arbeiten, und diese Behauptung ist begründet, wenn man bedenkt, daß sich die Hauptbeanspruchung eines Ueberlandkraftwerkes durch die Landwirte hinsichtlich der Kraftausnutzung auf verhältnismäßig kurze Zeit zusammendrängt und auf der andern Seite auf dem Lande das Bedürfnis nach Licht verhältnismäßig gering ist. Es haben daher mehrere Ueberlandkraftwerke, die schon vor rd. 10 Jahren entstanden sind, sehr schlechte wirtschaftliche Erfahrungen gemacht, so daß derartige Werke sich kaum entschließen konnten, ihren Wirkungskreis zu erweitern, und sich Unternehmer für Erweiterungen und Neubau solcher Anlagen nicht mehr fanden. Nichtsdestoweniger drängt das Bedürfnis der gesamten Landwirtschaft nach einer Aenderung, da es sich immer mehr herausstellt, daß sich die Landwirtschaft infolge der stets schärfer einsetzenden Leutenot und der Verteuerung der tierischen Kräfte nach Hülfsmaschinen umsehen muß.

Es hat sich infolgedessen in erster Linie die Dampf-Dreschlokomobile sehr gut eingeführt, wenn man auch überall da, wo elektrische Kraft bei brauchbarem Tarif geliefert werden kann, dieser unbedingt den Vorzug gibt. Die Schwierigkeiten der Bedienung und Unterhaltung, das Kohlen- und Wasserfahren sind schwerwiegende Nachteile des Dampfbetriebes.

Der Redner vergleicht beide Betriebsarten an einem Beispiel.

Der Dreschsatz erfordert im Mittel 18 PS. Der Dreschsatz sei a) 600 st, b) 900 st im Betrieb. Die Kohlenkosten betragen 2,5 Pfg/PS-st, die Stromkosten 1) 15 Pfg, 2) 20 Pfg/KW-st. Die Anschaffungskosten der Lokomobile sind mit rd. 5500 ℳ, die eines fahrbaren Elektromotors von 18 PS mit 2500 ℳ (18 PS gleich rd. 15,5 KW) berechnet.

Betriebskosten in ℳ.

	Lokomobile		Elektromotor			
	Betriebszeit		Betriebszeit			
			a) 600 st		b) 900 st	
	a) 600 st	b) 900 st	15 Pfg/KW-st	20 Pfg/KW-st	15 Pfg/KW-st	20 Pfg/KW-st
I. Tilgung und Verzinsung. 15 vH / 10 » vom Anlagekapital der Lokomobile / des Elektromotors	825	825	250	250	250	250
II. Ausbesserung u. Instandhaltung. Lokomobile: 5 vH vom Anlagekapital / Elektromotor: 1,5 vH vom Anlagekapital	275	275	38	38	38	38
III. Kohlenkosten.						
a) 600 st × 18 PS × 0,025 ℳ	270	—	—	—	—	—
b) 900 » × 18 » × 0,025 »	—	405	—	—	—	—
Anheizen: rd. 15 vH der Kohlenkosten	40	60	—	—	—	—
IV. Stromkosten.						
a) 600 st × 15,5 KW × 0,15 ℳ	—	—	1395	—	—	—
600 » × 15,5 » × 0,20 »	—	—	—	1860	—	—
b) 900 » × 15,5 » × 0,15 »	—	—	—	—	2090	—
900 » × 15,5 » × 0,20 »	—	—	—	—	—	2790
V. Putz- und Schmierstoff	30	40	3	3	5	5
VI. Bedienung. für einen Maschinisten = 0,4 ℳ/st						
a) 600 st × 0,4	240	—	—	—	—	—
b) 900 » × 0,4	—	360	—	—	—	—
VII. Wasser- u. Kohlenbeförderung	650	970	—	—	—	—
	2330	2935	1686	2151	2383	3083

Für die Wasserzufuhr ist angenommen:
a) 200 cbm / b) 300 » } zum Preise von 3 ℳ/cbm,

für die Kohlenzufuhr:
a) 15 Wagen / b) 22 » } zum Preise von 3 ℳ für den Wagen.

Es kostet somit die PS-Stunde:

Lokomobile:

$$\frac{2330,00}{18 \times 600} = \text{rd. } 21,5 \text{ Pfg}$$

$$\frac{2935,00}{18 \times 900} = \text{rd. } 18 \text{ »}$$

Elektromotor:

$$\frac{1686,00}{18 \times 600} = \text{rd. } 15 \text{ Pfg}$$

$$\frac{2383,00}{18 \times 900} = \text{rd. } 15 \text{ »} .$$

[1]) s. Z. 1908 S. 1979.
[2]) Vergl. Z 1908 S. 66, 1291; 1909 S. 33.
[3]) Vergl. Z. 1908 S. 901, 956, 1118, 1483, 1857; 1908 S 35, 281.

Die tierischen Kräfte sind unbedingt teurer wie die mechanischen; der Landwirt hat zur Erhaltung seiner Arbeitstiere sehr große Kosten aufzuwenden.

Gerade in dem letzten Jahre hat nun auf dem ganzen platten Land eine Bewegung eingesetzt, die auf genossenschaftlicher Grundlage Elektrizitätswerke erstehen läßt, an die man noch vor etwa 2 Jahren kaum gedacht hat. Die Landwirtschaft hat damit in richtiger Erkenntnis der ganzen Lage den Weg gefunden, ihre Interessen zu wahren. Der Grundsatz, daß viele Wenig zusammen doch ein Viel machen, bewährt sich hier sehr. Wenn es auch zunächst abschreckend klingt, wenn man hört, daß derartige Unternehmungen Anlagekapitale von Hunderttausenden und sogar von Millionen erfordern, so ist der hierbei verfolgte Grundgedanke doch unbedingt richtig. Ueberlandkraftwerke müssen, wenn sie einigermaßen zufriedenstellend wirtschaften sollen, möglichst umfangreich sein. Je größer die bestrichenen Gebiete, desto mehr Aussicht ist vorhanden, daß die Betriebs- und Benutzungsverhältnisse sich gegeneinander ausgleichen. Wesentlich ist es hierbei, Städte mit zum Anschluß zu bewegen. Gerade solche Verbraucher bieten einen Ausgleich für die rein landwirtschaftlichen Verhältnisse, so daß eine gewisse Gewähr dafür geboten ist, daß sich die Betriebsergebnisse günstiger gestalten.

Wird das Geld von einer Genossenschaft zusammengebracht, so wird eine möglichst große Einzelbeteiligung an einem solchen Unternehmen erzielt, und alle Genossenschaftsmitglieder werden Förderer der Interessen des Werkes. Ferner wird das Kapital zum größten Betrage durch viele Einzelbeteiligungen derart zerlegt, daß sich eine geringere Wirtschaftlichkeit der Anlage auf viele verteilt. Ein jeder Beteiligte kann sich dann damit abfinden, daß, wenn eine geringere oder unter Umständen während der ersten Jahre gar keine Verzinsung seines Kapitals erzielt wird, das ein Opfer im allgemeinen Interesse, besonders zur Förderung der Interessen der Landwirtschaft bedeutet.

Es kann wohl angenommen werden, daß Ueberlandkraftwerke auf genossenschaftlicher Grundlage und in richtigem Umfang angelegt auch in den ersten Jahren die Verzinsung und Tilgung der Baugelder und die Betriebskosten decken können. Eine große Rolle spielt dabei die Gegend; und man kann wohl behaupten, daß besonders die Provinz Sachsen der geeignete Boden für solche Anlagen ist. Es ist durch eingehende Erhebungen festgestellt, daß im Anschluß an ein Ueberlandkraftwerk in der Gegend von Halle für die Lampe eine Benutzungsdauer von 150 bis 200 st, für die Pferdestärke eines Elektromotors für den Kleinbetrieb, für Häckselschneiden, Wasserpumpen u. dergl. in der Landwirtschaft ebenfalls rd. 150 bis 200 st und für den Dreschbetrieb mindestens 600 st angenommen werden können.

Das letzte Beispiel soll zahlenmäßig durchgeführt werden. Jeder Dreschmotor arbeitet mindestens 2 Monate, und zwar 10 Stunden am Tage, das sind im Jahre 600 st. Nicht berücksichtigt ist die Tatsache, daß auf größeren Gütern und besonders auf solchen, die Rübensamen zu dreschen haben, mindestens 3 bis 4 Monate Dreschzeit in Frage kommt. Die Annahme von 600 st ist also berechtigt. Die Statistik hat auch erwiesen, daß das Bedürfnis für Licht und Kraft, sobald die Gelegenheit dazu da ist, auf dem platten Lande sehr schnell zunimmt, indem meistens die bei Eröffnung eines solchen Werkes angemeldeten Motoren- und Lampenzahlen sich bereits im zweiten Jahre verdoppeln und sich auch noch im dritten und vierten Jahre nahezu in demselben Maße vergrößern.

Der Tarif muß so beschaffen sein, daß alles Licht mit 42 bis 45 Pfg und die Kraft mit etwa 18 bis 20 und besonders für Dreschzwecke mit rd. 18 Pfg für die KW-Stunde berechnet wird. Selbstverständlich muß Rabatt auf den Verbrauch gegeben werden; ebenso erhalten bei genossenschaftlichen Anlagen auch diejenigen einen Höchstrabatt, die sich an dem Unternehmen stärker beteiligen. Der Redner teilt einige Zahlen, besonders für Kraftbetriebe, aus der Praxis mit.

Für die Kraftwerke sind in erster Linie Dampfkolbenmaschinen oder Dampfturbinen zu empfehlen, da gerade die Dampfmaschinen am besten vorübergehende große Kraftschwankungen aufnehmen können. Für einzelne Gegenden kommen Wasserkraftanlagen in Betracht. Besonders zweckmäßig ist es, daß sich benachbarte Anlagen die Hände reichen und Betriebsgemeinschaften gründen; hierbei ist zu erstreben, daß nur ein Werk den Nachtbetrieb übernimmt. Die Betriebsgemeinschaften gestatten auch, daß die Kraftwerke ohne volle Reserve arbeiten und sich gegebenenfalls auf die Nachbaranlagen stützen können.

Der Vortragende schildert Einzelheiten verschiedener Werke und geht auf die Anforderungen weiter ein, die an die Schaltanlagen und Hochspannungsfernleitungen zu stellen sind. Er beschreibt eingehend die Bau- und Betriebsverhältnisse der Transformatoren, die Eigenschaften der verschiedenen Schaltarten, den Einbau der Ueberspannungssicherungen, und schildert einige Anwendungen der Elektrizität in der Landwirtschaft.

Sitzung vom 10. November 1908.

Vorsitzender: Hr. Meyer. Schriftführer: Hr. Donner.
Anwesend rd. 60 Mitglieder und Gäste.

Es findet Wahl der Vorstandsmitglieder statt.

Hr. Ingenieur A. Heller aus Berlin (Gast) spricht über Fortschritte im Bau von Motoromnibussen und schweren Kraftwagen[1]).

Sitzung vom 14. Januar 1909.

Vorsitzender: Hr. Meyer. Schriftführer: Hr. Thieme.
Anwesend rd. 45 Mitglieder und Gäste.

Hr. Regierungsbaumeister a. D. Karl Eloesser aus Berlin (Gast) spricht über Stahlbandkraftantriebe[2]).

Hr. Roeber berichtet über die Arbeiten des Ausschusses für Einheiten und Formelzeichen[3]).

Eingegangen 19. Februar 1909.

Verein für Eisenbahnkunde.

In der Sitzung vom 9. Februar spricht Hr. Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor Claus über die Erweiterung und Umgestaltung des Bahnhofes Vohwinkel und seine Einwirkung auf den Eisenbahnbtrieb. Der Bahnhof Vohwinkel, bis zu dem die Elberfelder Schwebebahn geführt ist, liegt im Zuge der Bahn von Düsseldorf nach Elberfeld-Barmen. Bei seiner Lage zwischen dem Wupper- und Neandertale bildet er den natürlichen Anschluß für alle die Eisenbahnen, die diese beiden Täler verfolgen. In ihn ist auch die von dem hochgelegenen Solingen kommende Bahn eingeführt. Aus der hohen Zahl der hier einmündenden, größtenteils sehr verkehrsreichen Eisenbahnlinien ergab sich auch ein großer Verkehr, der sich bis zum Jahr 1890 auf 99 Schnell- und Personenzüge und 70 Güterzüge gesteigert hatte. Eine weitere Steigerung war zu erwarten; auch erschwerten die in verschiedenen Zeiten und unter andern Verhältnissen entstandenen Anlagen eine planmäßige Betriebsführung erheblich. Deshalb wurde nach 1900 eine umfassende Erweiterung und Umgestaltung der Anlagen beschlossen und in 6½ Jahren mit einem Aufwande von 12,6 Mill. ℳ ausgeführt. Im Personenverkehr hatte sich namentlich der Uebelstand bemerkbar gemacht, daß zwischen den großen Industriegebieten bei Elberfeld-Barmen und Essen Schnell- und Personenzüge nicht durchgeführt werden konnten, und mit dem Steigen dieses Verkehres wurde es immer lästiger empfunden, daß stets in Vohwinkel umgestiegen werden mußte. Dieser Uebelstand ist durch entsprechende Verlegung und Anordnung des neuen Personenbahnhofes beseitigt, und es ist dabei auch allen Anforderungen Rechnung getragen worden, die zur Erleichterung und Sicherung des Verkehres nach den heutigen Erfahrungen zu stellen sind.

Ebenso notwendig waren Verbesserungen im Güterverkehr. Auf einem solchen Knotenpunkte wie Vohwinkel müssen aus den von den verschiedenen Richtungen einlaufenden Güterzügen, von denen meist jeder Wagen für die andern Richtungen heranbringt, neue Züge zusammengestellt und abgelassen werden. Jede hierbei erzielte Beschleunigung wirkt günstig auf die Güterbeförderung und den Wagenumlauf ein. In diesem Sinne sind die neuen Anlagen ausgebildet und nach dem zu erwartenden Verkehrsumfange bemessen worden. Die dazu erforderliche Breiten- und Längenentwicklung verursachte um so höhere Kosten, als sowohl das Gelände wie auch die Beschaffenheit des Bodens hierfür sehr ungünstig waren. Nahezu 1,5 Mill. cbm Felsboden mußte durch Sprengen gelöst und auf weitere Entfernungen zum Bau des Bahnkörpers verfahren werden. Bedeutende Geldmittel sind auch für Weichen- und Signalstellanlagen und ihre Sicherung aufgewendet worden. Abgesehen von einigen weniger wichtigen werden die Stellwerke elektrisch betrieben. Die Erwartungen in bezug auf Verkehrzunahme haben sich erfüllt. Seit dem Jahre 1900 ist die Zahl der Züge im Personenverkehr von 99 auf 184, im Güterverkehr von 70 auf 85 gestiegen.

[1]) s. Z. 1908 S. 1951 u. f.
[2]) Vergl. Z. 1907 S. 1957.
[3]) s. Z. 1908 S. 1460.

Bücherschau.

Die Selbstkostenberechnung industrieller Betriebe. Von Friedrich Leitner, Professor der Handelswissenschaften an der Handelshochschule Berlin. Dritte, stark vermehrte Auflage. Frankfurt a. M., J. D. Sauerländers Verlag. VII und 273 S. gr. 8°. Preis geheftet 4,80 *M*, gebunden 5,60 *M*.

Angesichts der geradezu unfaßbaren Zustände, die auf dem Gebiete der Selbstkostenberechnung in so manchem, selbst bedeutenden Werk unsrer Industrie noch heute herrschen, ist das harte Wort gefallen: »Eine Bibliothek ist darüber geschrieben, und eine Bibliothek wird darüber nicht gelesen und nicht beachtet.« Aber, möchte ich meinerseits dem hinzufügen, ein großer Teil dieser Bibliothek verdient auch kaum eine andre Behandlung. Nur zu oft hat man beim Durcharbeiten eines neu erschienenen Bandes das Gefühl: Wieder ein Erfinder eines unfehlbaren Systems, das nun, koste es was es wolle, in jedem Falle das beste sein soll, in das jeder beliebige industrielle Betrieb hineingezwängt werden soll ohne Rücksicht darauf, daß es sich um etwas lebendig Gewordenes handelt, das widernatürliche Fesseln einer äußerlich aufgepfropften Organisation nur hemmen, nicht fördern können. Oder im andern Fall ein mehr oder weniger kritikloses Zusammentragen von Schilderungen aus der Praxis, die aber deshalb farblos erscheinen und für den Fachmann fast jede Bedeutung verloren haben, weil seitens der Werkverwaltungen eine eingehendere Darstellung der inneren Verhältnisse und damit ein tieferes Eindringen in die Gründe der einzelnen Maßnahmen nicht gestattet wurde. Um wie vieles wertvoller heben sich von ihnen die Einzeldarstellungen der Organisation einer bestimmten Unternehmung ab, wie sie in letzter Zeit mehrfach unter offener Flagge erschienen sind und ein anschauliches Bild wirklichen industriellen Lebens geben, Beispiele, an denen man zu lernen vermag. Aber es fehlte, und fehlt meines Wissens auch heute noch, ein Werk, das man als »Handbuch der Selbstkostenberechnung« anzusprechen imstande wäre, bei dem man sich in den in der Praxis auftauchenden grundsätzlichen Fragen Rat darüber holen kann, wie andre in ähnlicher Lage ihre Entscheidung getroffen haben.

Ueberblickt man die Entwicklung, die das Buch Leitners, mit dem ich mich hier zu beschäftigen habe, bisher genommen hat, so erscheint es nicht unmöglich, daß es sich nach und nach zu einem derartigen Handbuch auswächst, wenn es dem Verfasser vergönnt sein sollte, sich mit der Um- und Durcharbeitung seines Werkes auch in Zukunft in so rascher Folge wie bisher zu beschäftigen. Schon jetzt erreicht es im großen und ganzen seinen ausgesprochenen Zweck, »dem Anfänger einen klaren Blick in die ganze Materie zu geben, und dem Praktiker Anregung zu bieten, den bisherigen Modus der Kostenberechnung seines Betriebes genauer zu studieren, Fehler aufzusuchen und zu beseitigen.« Namentlich der erste Teil dieser Aufgabe dürfte durch die wesentlichen Erweiterungen der neuen Auflage besser als bisher erfüllt sein; allerdings wäre noch immer an manchen Stellen eine größere Ausführlichkeit und dadurch klarere Darstellung selbst um den Preis einer noch stärkeren Vermehrung des Buchumfanges am Platze gewesen.

Der gänzlich neuen Einleitung, die den Begriff der Kalkulation erläutert, sich mit der Zusammensetzung der Selbstkosten und den Schwierigkeiten ihrer Bestimmung ganz im allgemeinen beschäftigt, folgt der Hauptabschnitt: Ausführungen, zwanglos in die Teile: Materialkosten, Lohnkosten, Sonderkosten und allgemeine (indirekte) Kosten gegliedert. Es würde die Uebersicht erleichtern, wenn diese Unterteilung auch äußerlich durch die Art des Druckes mehr hervorträte.

So sehr man im übrigen den Ausführungen in den einleitenden Paragraphen (7 bis 15) zustimmen mag, kann ich es doch nicht unterlassen, auch an dieser Stelle auf die Unzulässigkeit des auf S. 40 empfohlenen Verfahrens hinzuweisen[1]). Es wird hier meines Erachtens ein grundsätzlicher Fehler begangen, wenn gesagt wird: »In einzelnen Fällen wird schon bei der Verteilung der allgemeinen Spesen (Unkostenverrechnung) auf die schlechte wirtschaftliche Lage einzelner Betriebsabteilungen Rücksicht zu nehmen sein. Sogenannte »kranke Betriebe«, die an sich schon mit Verlust arbeiten, werden unter Umständen eine gerechte anteilmäßige Belastung nicht vertragen«. Wozu wird hier denn geraten, wenn nicht zu einer Selbsttäuschung? Und was ist denn der Zweck der ganzen Kostenberechnung, wenn nicht die Erreichung der vollen Klarheit über Nutzen oder Verlust? Selbstverständlich kann, wie der Verfasser weiter ausführt, ein solcher kranker Betrieb nicht immer ohne weiteres aufgegeben werden; dann läßt man ihn eben bestehen. Aber man begeht ganz sicher einen Fehler, wenn man auf die angedeutete Weise den dadurch entstehenden Nachteil rechnerisch auf andre, unbeteiligte Betriebe abwälzt.

Bei der Erörterung der eigentlichen Materialkosten wird nacheinander der verschiedenen Spesen gedacht, die den eigentlichen Einkaufswert vergrößern, der Fracht, Zölle, Anfuhr usw., es werden die Materialverluste bei der Fabrikation, die Abfälle und Nebenerzeugnisse erwähnt. Bei den letzteren vertritt der Verfasser jetzt entgegen der zweiten Auflage den richtigeren Standpunkt, daß auch diejenigen Abfälle, die an sich weder Material- noch Marktwert haben, für die Selbstkostenberechnung des Haupterzeugnisses mit ihrem Gebrauchwert in Betracht kommen (s. unter 6) auf S. 75). Leider sind aber bei Erörterung der Verhältnisse, wie sie in Hochofenwerken für den sogen. Hüttenrauch vorliegen, auf S. 70 einige Bemerkungen stehen geblieben, die mit der gekennzeichneten richtigen Auffassung nicht in Einklang zu bringen sind und beim nächsten Neudruck verschwinden müssen.

Wenn in diesem ersten Teil ebenso wie in dem folgenden: »Lohnkosten«, auf die Art der Ermittlung des Materialpreises bezw. Lohnes absichtlich nicht eingegangen wird, so dürfte der Verfasser damit vollkommen im Recht sein. Es sind das weniger Fragen der eigentlichen Selbstkostenberechnung als der inneren Organisation; und gerade deren Verquickung, die bei den zahlreichen Berührungspunkten zunächst sehr am Platze zu sein scheint, macht manche andre Abhandlung über den gleichen Gegenstand so undurchsichtig. Trotzdem ist es richtig, gelegentlich auch jenes verwandte Gebiet zu streifen, und ich möchte in diesem Zusammenhang auf ein Wort des Verfassers hinweisen, das zwar nur einen alten, oftmals ausgesprochenen Gedanken enthält, aber meines Erachtens ein Merkmal dafür bildet, ob die in Gebrauch befindliche Art der Lohnermittlung und -verbuchung neuzeitlichen Anforderungen entspricht: »Der Meister soll nicht Schreiber, nicht Bureau-, sondern Werkstattbeamter sein. Er ist deshalb von allen schriftlichen Arbeiten möglichst zu entlasten, um seiner Aufsichtspflicht voll genügen zu können«.

In diesem zweiten Teile folgt auf eine eingehende Behandlung der Lohnverteilung und Gliederung der Lohnverrechnung ein mit dankenswerter Klarheit geschriebener Abschnitt über die Lohnsysteme. Dabei fehlt jedoch der Hinweis, daß den Prämiensystemen trotz ihrer unleugbaren theoretischen Vorzüge heute in Deutschland praktisch keine Bedeutung mehr zukommt. Fast überall, wo sie eingeführt waren, sind sie, meistens infolge des Widerstandes der Arbeiter, wieder von der Bildfläche verschwunden.

Einigen Bemerkungen über Sonderkosten für Aufstellung, Beförderung, Probestücke, Entwürfe usw. folgt dann der Abschnitt: »Allgemeine (indirekte) Kosten«, der mit Recht mehr als die Hälfte des Buches beansprucht. Ist doch ihre Bestimmung und gerechte Verteilung der schwierigste und daher häufig auch wundeste Punkt der ganzen Selbstkostenberechnung. Man kann an sich nur erfreut darüber sein, daß der Verfasser auf diesem vielumstrittenen Gebiete durch seine Darlegungen zur Klärung beigetragen hat. Anderseits kann ich ihm aber in manchen Punkten nicht beipflichten. Gleich die in § 42 zuerst angegebene Art der Einteilung hätte meines Erachtens nicht so in den Vordergrund gestellt werden dürfen. Für ausschlaggebend halte ich in dieser Frage, daß eine strenge Scheidung aller durch den **Fabrikbetrieb** hervorgerufenen Kosten von denen, die allein dem **Vertrieb**

[1]) Vergl. meine Besprechung der zweiten Auflage in Dinglers Polyt. Journal 1907 Heft 15 S. 240.

zur Last zu legen sind, ermöglicht ist. Nur dann kann man z. B. einen richtigen Vergleich zwischen den Preisen der im Werk angefertigten und gleicher, aber von auswärts bezogener Teile ziehen, nur dann bei Waren die sich fast »von selbst« verkaufen, beim Voranschlag eine entsprechende Verringerung der Handlungsunkosten berücksichtigen, nur dann ein wirklich richtiges Urteil darüber erlangen, ob sowohl der »Betrieb«, als auch der »Vertrieb« in jeder Beziehung seine Schuldigkeit tut. Diese Art der Unterteilung hätte daher nicht auf S. 94 mit wenigen Worten gewissermaßen nur nebenher erwähnt werden dürfen. Auch über die Stellung der Abschreibungen innerhalb der Unkosten bin ich andrer Ansicht als der Verfasser, ein Punkt, auf den ich noch zurückkomme. Von dem ersten Teile dieses Abschnittes, der Unkostenverrechnung, erscheint mir der § 48 in seiner Ausgestaltung verfehlt, der ausgesprochenermaßen dem Unternehmer, auch dem Nichtfachmann, zeigen soll, »wie er die Betriebskosten der ihm geleisteten Pferdestärke berechnen kann, um danach die Wirtschaftlichkeit seiner Kraftanlage beurteilen zu können«. Trotz der klaren Darstellung wird der »Nichtfachmann« hiernach zur Lösung dieser ungemein schwierigen Aufgabe nicht imstande sein, und es ist daher gefährlich, in ihm den Glauben wachzurufen, als vermöge er es; dem Fachmann aber werden große Teile dieser Auseinandersetzung nichts Neues bringen. Dagegen scheint mir die Erörterung über Abschreibungen, § 61, die gegenüber der zweiten Auflage neu eingefügt ist, das Richtige zu treffen. Ueber diese Frage ist soviel hin und her gestritten worden, daß eine derartige erschöpfende Auseinandersetzung mit besonderer Genugtuung zu begrüßen ist.

In dem zweiten Teile: »Die allgemeinen Kosten in der Kalkulation«, begegnet uns auf S. 159 die Ansicht, daß es richtig sei, beim Kostenaufschlag auf den Grad der Beschäftigung des Werkes keine Rücksicht zu nehmen. Das ist deshalb falsch, weil auf diese Weise wieder eine Selbsttäuschung zustande kommt. Auch glaube ich, daß schon die unmittelbar folgenden Aeußerungen (S. 160 oben) bis zu einem gewissen Grade jene Ansicht widerlegen. Reiflich durchdacht ist dagegen die auf S. 176, 177 gegebene Berechnung der von den einzelnen Betrieben eines großen Unternehmens tatsächlich zu tragenden Unkosten gegenüber den wirklichen Arbeitslöhnen, und ebenso mag auf die Ausführungen über den namentlich in Amerika gebräuchlichen Stundenaufschlag (§ 73, 75) hingewiesen werden. Mit einer Kritik der verschiedenen Berechnungsarten der Zuschläge und einer Reihe von Beispielen, wie man die erläuterten Grundsätze bei der Einzelkalkulation in der Praxis zu beobachten bestrebt ist, schließt dieser Abschnitt.

Gewissermaßen als Anhang folgen noch zwei Kapitel über »die Bewertung der Fabrikate und Halbfabrikate« und »Rentabilitätsberechnungen, Gründungsplan, Normalkalkulation«. Die in dem ersteren wiedergegebenen Anschauungen darüber, wie in der Inventur die halbfertigen Teile einzusetzen sind, vermag ich nicht in vollem Umfange zu teilen. Auch ich bin der Ansicht, daß die Zuschläge, soweit sie durch die eigentliche Herstellung entstehen, zuzusetzen sind. Wenn aber der Verfasser im Gegensatz zu vielen andern, so insbesondere Lilienthal, die Abschreibungen gänzlich aus diesen »Herstellungskosten« herausnimmt, so kann ich ihm darin nicht folgen. Soweit sie sich auf Teile (Grundstücke, Gebäude, Maschinen usw.) beziehen, die zur Herstellung unbedingt nötig sind, gehören sie mit zu den »Herstellungskosten«. Der Gedanke, daß dann in der Bilanz die auf der Passivseite erscheinenden Abschreibungen zum Teil durch die in den Inventurwerten enthaltenen wieder aufgehoben werden, widerlegt die Richtigkeit dieser Ansicht nicht. Eine derartige Aufhebung in dem gekennzeichneten Grade ist eben deshalb berechtigt, weil die Inventurgegenstände einen entsprechend höheren Wert besitzen. Hätten sie doch ohne jene Teile, auf die sich die Abschreibungen beziehen, gar nicht hergestellt werden können. So glaube ich also, daß in diesem Falle der Widerspruch zwischen »theoretischer Wahrheit« und »praktischer Anwendung« nicht vorhanden ist, welch letztere, wie der Verfasser selbst zugesteht, in sehr vielen Fällen jene Ausscheidung der Abschreibungen aus der Inventur gar nicht durchführen kann.

Ein dritter Teil: Praktische Beispiele, gegen die zweite Auflage stark vergrößert, und ein Sachregister beschließen das Buch.

Wenn aus dem Gesagten auch hervorgeht, daß ich dem Verfasser in manchen Punkten nicht beipflichten kann, so hoffe ich doch, dem Leser dieser Besprechung klar gemacht zu haben, daß es sich dabei nur um Einzelheiten handelt, daß wir es hier im übrigen mit einem Werke zu tun haben, das reiche Anregung bietet und jedem warm zu empfehlen ist. Die zahlreichen Literaturnachweise machen es für den, der tiefer in den Stoff einzudringen beabsichtigt, noch wertvoller. Friedrich Meyenberg.

Zusammengesetzte Festigkeitslehre, nebst Aufgaben aus dem Gebiete des Maschinenbaues und der Baukonstruktion. Von Ernst Wehnert. VIII und 224 S. Mit 142 Textabb. Berlin 1908, Julius Springer. Preis gebunden 7 *M*.

Das Buch ist die Erweiterung und Fortsetzung der im Jahre 1906 erschienenen »Einführung in die Festigkeitslehre« desselben Verfassers. Der erste Hauptteil enthält zunächst eine im wesentlichen auf elementarer Grundlage beruhende, also die Kenntnis der höheren Analysis nicht voraussetzende planmäßige Entwicklung der allgemeinen Spannungsgleichungen sowie der Eigenschaften der Spannungsellipse und des Spannungsellipsoids, er bringt sodann die Theorie der Trägheits- und Zentrifugalmomente sowie der Trägheitsellipse und behandelt ferner die Theorie der Biegung unsymmetrisch oder schief belasteter Stäbe, endlich die gewöhnlichen Fälle der zusammengesetzten Festigkeit, also das Zusammenwirken von Normalspannungen, von Schubspannungen, oder von beiden zusammen; dabei werden die Kerntheorie und die Schubspannungen des gebogenen Balkens genügend berücksichtigt. Auch die Theorie der Biegung einfach gekrümmter Stäbe (Haken) ist entwickelt.

Wenn auch begreiflicherweise sachlich nichts Neues geboten wird — es sind im wesentlichen die Ergebnisse der Bachschen Arbeiten wiedergegeben —, so verdient doch die sorgfältige Durcharbeitung, die einfache, klare und anschauliche Art der Darstellung der Theorie lobende Anerkennung. Ueber den sprachlich ungenauen Titel — es müßte richtig heißen: Lehre von der zusammengesetzten Festigkeit — kann man im Interesse der Knappheit wohl hinwegsehen. Ueber den von ihm selbst gesteckten Rahmen hinaus geht der Verfasser bei der Entwicklung der genauen Formeln für zugleich gezogene (oder gedrückte) und gebogene Stäbe, wo die Berücksichtigung der Durchbiegung (vergl. S. 66) u. a. die Integration der Differentialgleichung

$$\frac{d^2x}{dl^2} = \frac{\alpha P(\delta + i - x)}{\Theta}$$

erfordert, die natürlich mit elementaren Mitteln nicht ausführbar ist. Es hätte vielleicht genügt, die angenäherten Formeln ohne Rücksicht auf die Durchbiegung zu entwickeln, um so mehr, als deren Einfluß auf die Spannung praktisch meist nur unerheblich ist.

Daß im Hinblick auf die vorhandenen Kalender und die »Hütte« alles das, was nur einfachen Formel- und Tabellenwert hat, fortgelassen ist, erscheint zweckmäßig.

Der Hauptwert des Buches liegt, ähnlich wie bei der »Einführung in die Festigkeitslehre«, auf die übrigens häufig bezuggenommen ist, in dem zweiten Teil, einer aus 45 praktischen Beispielen bestehenden Sammlung sorgfältig und vollständig durchgerechneter Aufgaben aus dem Gebiete des Maschinenbaues und des Bauwesens, die dem Studierenden bei statischen Berechnungen als Unterlage dienen und ihn zu selbständigen Arbeiten anregen soll. Besonderes Augenmerk ist hierbei auf die Durchführung der algebraischen Entwicklungen gelegt, so daß die Aufgaben den Wert zufälliger Zahlenbeispiele weit übersteigen. Hier und da dürfte hierin wohl zu viel geschehen sein; denn in der Praxis empfiehlt es sich meist, von vornherein mit den Zahlen des Sonderfalles zu rechnen und sie nicht erst in Schlußformeln einzusetzen.

Kleine Mängel bei einem solchen, fast ausschließlich auf rechnerischer Grundlage beruhenden Werke sind wohl unver-

meidlich; es sei hier nur erwähnt, daß auf S. 130 u. f. die Nietteilung t des Blechträgers ohne Rücksicht auf den Druck in der Lochleibung des Steges berechnet ist, so daß die Teilung $t = 8{,}5\ d$ am Auflager viel zu groß ist. Der Leibungsdruck in dem 6 mm starken Stege würde hier bei 2877 kg Schubkraft betragen: $k = \frac{2877}{0{,}6 \cdot 1{,}6} =$ rd. 3000 kg/qcm, während nur höchstens $k = 2k_s = 2 \cdot 1050 = 2100$ kg/qcm, im allgemeinen noch bedeutend weniger, zulässig ist. Die Nietteilung muß daher am Auflager mindestens auf etwa $5{,}5\ d$, besser auf etwa $4{,}5\ d$ herabgesetzt werden.

Die Ausstattung des Buches ist in jeder Beziehung würdig; seine sorgfältige Bearbeitung zeigt sich in dem Fehlen sinnentstellender Druckfehler.

Den Maschinenbauschulen und ähnlichen Lehranstalten sowie auch zum Selbstunterricht kann das Buch in Verbindung mit der »Einführung in die Festigkeitslehre« bestens empfohlen werden. Ls.

Jahrbuch der Automobil- und Motorboot-Industrie. Im Auftrage des Kaiserlichen Automobil-Clubs herausgegeben von Ernst Neuberg, Zivilingenieur. 6. Jahrgang. Berlin 1908/09, Boll & Pickardt. 2 Lieferungen von 167 und 160 S., 246 und 328 Abb. Preis je 4 M.

Den Besprechungen von früheren Jahrgängen[1]) ist hinzuzufügen, daß der vorliegende in 2 allerdings nicht sehr umfangreichen Lieferungen erschienen ist, die nur einen verhältnismäßig begrenzten Teil der in Betracht kommenden Fragen behandeln. Besonders vermißt dürften Abhandlungen über neuere Vergaser, Zündvorrichtungen und Motoren werden. Die erste Lieferung enthält Aufsätze über den Internationalen Wettbewerb zur Prüfung von Kraftfahrzeugen für den Personen- und Gütertransport im Herbst 1907, über Spezialstahle und ihre Bedeutung für den Automobilbau, über den Stand der Automobiltechnik auf der Internationalen Ausstellung, Berlin im Dezember 1907 und eine Wiedergabe der in den Vierteljahrsheften zur Statistik des Deutschen Reiches veröffentlichten Statistik der Motorfahrzeuge für Januar 1908, die zweite Lieferung Aufsätze über Signale an Automobilen, über Autoomnibusse, Elektromobile und über Fortschritte in der Verwendung des Verbrennungsmotors als Schiffsmaschine. Beiden Lieferungen sind die üblichen Zusammenstellungen der in Deutschland, Oesterreich, England und den Vereinigten Staaten erteilten einschlägigen Patente und Namen- und Sachverzeichnisse beigefügt. Die recht zweckmäßige Zeitschriftenschau ist diesmal fortgeblieben.

A. Heller.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Alle eingesandten Bücher werden aufgenommen, eine Besprechung wird vorbehalten.)

Der Einfluß des Siliziums auf die elektrischen und magnetischen Eigenschaften des Eisens. Von E. Kolben. Sonderabdruck aus der »Rundschau für Technik und Wirtschaft« 1909. Heft 1. Prag 1908, A. Haase. 15 S. mit 16 Fig.

Der Bau von Riesenluftschiffen. Von A. Wetzel. Stuttgart 1909, K. Wittwer. 44 S. mit 10 Fig. Preis 2 M.

Verbrennungs-Gasturbine oder Explosions-Gasturbine? und Erfahrungen im Gasturbinenbau. Die Dallwitz-Petroleum-Gasturbine. Von R. Wegner von Dallwitz. Rostock i. M. 1909, C. J. E. Volkmann. 34 S. mit 7 Fig. Preis 1,25 M.

Der Unterricht an Baugewerkschulen. Herausgegeben von M. Girndt. Leipzig und Berlin 1908, B. G. Teubner. 23. Bd. Bautechnische Physik. Leitfaden für den Unterricht an Baugewerkschulen und verwandten technischen Lehranstalten. Von P. Himmel. 246 S. mit 417 Fig. Preis 3,60 M.

Desgl. 24. Bd. Der Wasserbau. Leitfaden für den Unterricht an Baugewerkschulen und verwandten technischen Lehranstalten. Von F. Fresow. 95 S. mit 180 Fig. Preis 2 M.

Profilbuch der Eisenbetonträger. Bearbeitet auf Grundlage der amtlichen Bestimmungen vom 24. Mai 1907. Von P. Weiske. Berlin 1908, Verlag der Tonindustrie-Zeitung. 46 S. Preis 3 M.

Die Zollgebührenordnung und die sonstigen Bestimmungen über Gebühren und Vergütungen für den Zoll- und Reichssteuerverkehr. Nach amtlichen Quellen erläutert und mit Genehmigung des Königl. Preußischen Finanz-Ministeriums herausgegeben von O. Doenecke. Berlin 1909, R. Eisenschmidt. 164 S. Preis 3,60 M.

Das Regulierproblem in der Elektrotechnik. Von A. Schwaiger. Leipzig und Berlin 1909, B. G. Teubner. 102 S. mit 28 Fig. Preis 2,80 M.

Wissenschaft und Hypothese. 7. Bd. Grundlagen der Geometrie. Von D. Hilbert. 3. Auflage. Leipzig und Berlin 1909, B. G. Teubner. 279 S. mit zahlreichen Figuren. Preis 6 M.

Handbuch der deutschen Normalprofileisen, Walzeisen und Röhren. Alle Gewichtangaben sowohl für Schweißeisen als auch für Flußeisen. Von E. Schultz. 2. Auflage. Essen 1909, G. D. Baedeker. 96 S. Preis 3 M.

Hochbaukunde. Von H. Daub. 2. Teil. Träger, Stützen, Mauern, Decken. 362 S. mit 1114 Fig. Preis 8,40 M. 3. Teil. Dächer, Stiegen, Türen, Fenster, Vorbauten, Abfuhr der Abfallstoffe, innerer Ausbau, Fundamente. Leipzig und Wien 1909, F. Deuticke. 2. Auflage. 328 S. mit 788 Fig. Preis 8,40 M.

Élasticité et résistance des matériaux. Von L. Wève. Paris und Lüttich 1909, Librairie polytechnique Ch. Béranger. 512 S. mit 279 Fig. Preis 12,50 fr.

Hülfsbuch für die Dreherei. Lehrbuch für Praxis und Berufschule enthaltend: Berechnung der Wechselräder zur Herstellung sämtlicher Gewindearten und -Steigungen, Riemenübertragung, Riemen- und Schnittgeschwindigkeit, Arbeitszeit, bildliche und konstruktive Darstellung der jetzigen Werkzeugmaschinen und Werkzeuge. Von O. Lippmann. Dresden 1909, Selbstverlag. 4. Auflage. 94 S. mit 105 Fig. Preis 1 M.

Jahrbuch der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft 1908. Herausgegeben vom Vorstande. Bd. 23. 4. Lieferung. Berlin SW. 1908, Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft. 200 S. Preis 2 M.

Die Gasmaschine. Ihre Entwicklung, ihre heutige Bauart und ihr Kreisprozeß. Von R. Schöttler. 5. Auflage. Berlin 1909, J. Springer. 491 S. mit 622 Fig. Preis 20 M.

Handbuch für Physikalische Schülerübungen. Von H. Hahn. Berlin 1909, Julius Springer. 507 S. mit 340 Fig. Preis 20 M.

Doktor-Ingenieur-Dissertationen.

Von der Technischen Hochschule Dresden.

Beiträge zur Anwendung der Sulfitreaktion. Von Dipl.-Ing. E. F. Sonnenburg.

Ueber die Anwendung der Sulfitreaktion auf einige Ana- (1,5) -Derivate des Naphthalins. Von Dipl.-Ing. A. Uhlmann.

Ueber die Einwirkung von Bisulfit auf Hydrazine, speziell Naphthylhydrazine. Von Dipl.-Ing. M. P. Schmidt.

Ueber die Verflüssigung des Tones durch Alkali. Von Dipl.-Ing. M. Böttcher.

Beiträge zur Kenntnis des Staubes in der Stadtluft. Von Dipl.-Ing. W. Friese.

Ueber die elektrolytische Abscheidung des Magnesiums. Von Dipl.-Ing. A. Oettel.

Ueber die elektrolytische Reduktion von Chloraten an Eisenkathoden. Von Dipl.-Ing. K. Weger.

Ueber den Querschnitt der Staumauern. Von Dipl.-Ing. F. Platzmann.

Die Abwasserfrage in der englischen Gesetzgebung und Verwaltung. Von Kgl. Bauinspektor A. Schiele.

Die Wasserversorgung mittels Talsperren in Deutschland. Von Dipl.-Ing. H. Roch.

Die holzgedeckten Franziskaner- und Dominikanerkirchen in Umbrien und Toskana. Von Dipl.-Ing. K. Biebrach.

Die sächsische Plastik des XIII. Jahrhunderts im Dienste der Architektur. Von Dipl.-Ing. C. Steinberg.

Untersuchung des Arbeitsprozesses im Fahrzeugmotor. Von Dipl.-Ing. K. Neumann.

Untersuchungen über den Arbeitsvorgang im Injektor. Von Dipl.-Ing. G. Schrauff.

Zur Kenntnis der Dinitrile. Von Dipl.-Ing. K. Starke.

Ueber die Gewinnung von Morpholchinon aus Phenanthren. Von Dipl.-Ing. J. Söll.

[1]) Z. 1904 S. 1703; 1907 S. 70; 1908 S. 308.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Metallbearbeitung. Bousse, Ant. Die Fabrikation nahtloser Stahlrohre mit einer Einleitung über die Fabrikation geschweißter Eisenrohre. Hannover 1908. M. Jänecke. Preis 4,60 ℳ.
— Horner, Joseph G. Plating and boiler-making. 2. Aufl. London 1908. Lockwood. Preis 9,90 ℳ.

Physik. Gaetani d'Aragona, Roberto. Tutto energia (Moderna teoria degli elettroni). Piacenza 1908. Preis 2,40 ℳ.
— Gillon, G. Notions de l'électricité. Paris 1908. Dunod & Pinat. Preis 12,80 ℳ.
— Hale, G. und Kent, N. The spectrum of high potential discharge between metallic electrodes in liquids and in gases at high pressures. London 1908. W. Wesley. Preis 5 ℳ.
— Pointing, J. H und Thomson, J. J. A textbook of physics. Heat. 3. Aufl. London 1908. C. Criffin. Preis 16,50 ℳ.
— Riecke, Eduard. Lehrbuch der Physik. 2 Bände. 4. Aufl. Leipzig 1908. Preis 26 ℳ.
— Rimbach, Eberhardt. Kleines physikalisch-chemisches Praktikum. Bonn 1909. F. Cohen. Preis 4 ℳ.

Schiffs- und Seewesen. Anderson, Maxwell. The elements of pilotage and navigation. London 1908. J. Griffin. Preis 3,90 ℳ.
— Barnaby, S. W. Marine propellers. 5. Aufl. London 1908. Spon. Preis 11,50 ℳ.
— Bortfeldt, Jul. Schiffs-Taschenbuch. 5. Aufl. Leipzig 1908. M. Heinsius Nachf. Preis 3 ℳ.
— Hamburger nautischer Kalender für das Jahr 1909. Hamburg 1908. Eckardt & Meßtorf. Preis 1 ℳ.
— Sennett, Richard und Oram, Henry J. The marine steam engine. 9. Aufl. London 1908. Longmans. Preis 23 ℳ.

Seil- und Kettenbahnen. Dieterich, G. Die Erfindung der Drahtseilbahnen. Leipzig 1908. H. Ziegler. Preis 5 ℳ.

Textilindustrie. Georgievics, Geo von. Lehrbuch der chemischen Technologie der Gespinstfasern. 2. Teil. 2. Aufl. Wien 1908. F. Deuticke. Preis 10 ℳ.
— Kozlik, Bernard. Technologie der Gewebeappretur. Leitfaden zum Studium der einzelnen Appreturprozesse und der Wirkungsweise der Maschinen. Berlin 1908. Julius Springer. Preis 8 ℳ.
— Schams, J. Ausführliches Handbuch der Weberei. 4. Aufl. Leipzig 1909. B. F. Voigt. Preis 30 ℳ.

Unfallverhütung. Busson, Felix. Die Unfallverhütung im Bergbaubetriebe. 1. Teil: Die Förderung auf ebener und geneigter Bahn. Leoben 1908. L. Nüßler. Preis 4,30 ℳ.

Verbrennungs- und andere Wärmekraftmaschinen. Klaiber, Herm. Dampfmaschinen, Dampfkessel, Gas-, Oel- und Benzinmotoren, ihre Wirkungsweise und die Bestimmung ihrer Leistungen. Stuttgart 1908. H. Wildt. Preis 2,50 ℳ.

Wasserversorgung. Protokoll über die Verhandlung über das Projekt des J. Rüsch und L. Rhomberg, betr. das Millstätter Seewerk und die Wasserversorgung der Marktgemeinde Spittal. Herausgegeben von der k. k. Landesregierung für Kärnten. Klagenfurt 1908. v. Kleinmayr. Preis 4 ℳ.

Zementindustrie. Gatehouse, Frank B. A. Handbook for cement work chemists. London 1908. C. Griffin. Preis 5 ℳ.
— Kasai, S. Das Abbinden der Portlandzemente. Berlin 1908. Tonindustrie-Zeitg. Preis 3 ℳ.
— Naske, Carl. Die Portland-Zementfabrikation. Ein Handbuch für Ingenieure und Zementfabrikanten. 2. Aufl. Leipzig 1909. Th. Thomas. Preis 17 ℳ.
— Potter, Thomas. Concrete, its uses in building from foundations to finish. 3. Aufl. London 1908. Batsford. Preis 9 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Elektrische Handlampen für industrielle und gewerbliche Betriebe. Von Vogel. Schluß. (ETZ 11. März 09 S. 226/29*) Bewegliche Anschlußleitungen. Gummiaderleitungen, Gummiaderlitzen mit Hanfschnur-Umklöpplung. Traglitzen aus Faserstoff. Metallische Schutzhülsen, Metallschläuche, Panzeraderdrähte mit Schutzhülle. Explosionssichere Leitungen der Land- und Seekabelwerke. Stecker und Steckdosen der AEG, von Schanzenbach, Bischoff & Hensel, Gebr. Adt und von Voigt & Haeffner A.-G. Winke für das Verlegen der Leitungen.

Die kombinierte Beleuchtung und Heizung moderner Geschäftsgebäude. Von Holmboe. (El. u. Maschinenb. Wien 14. März 09 S. 252/54*) Berechnung des Dampfverbrauches sowie der Dampfmaschinen- und Kesselanlage eines Geschäftsgebäudes mit elektrischer Beleuchtung von 141 KW Kraftverbrauch, Heizung mit Frischdampf, 8 Fahrstühlen und einer Badeanstalt. Darstellung der berechneten und der im Laufe eines Jahres gefundenen Werte des Dampfverbrauches. Vergleich der Beleuchtungs- und Heizanlagen eines öffentlichen Gebäudes bei eigener Kraftversorgung und bei Anschluß an das städtische Netz. Gegenüberstellung der Kosten.

Bergbau.

Die Bedeutung des Eisenbetons für den Schachtausbau. Von Färber. (Glückauf 13. März 09 S. 366/69) Entwicklung rechnerischer Grundlagen für die Verwendung des Eisenbetons beim Bau kreisrunder Schächte. Bestimmung der Biegungsmomente, die in einem Kreisring durch ungleich angreifende Kräfte hervorgerufen werden. Schaulinien über die Widerstandsfähigkeit von Mauerwerk und Eisenbeton bei 6,50 m Schachtdurchmesser. Betriebstechnische Erwägungen. Kosten.

Der gegenwärtige Stand des Fördermaschinenbaues mit besonderer Berücksichtigung des elektrischen Antriebes. Von Drews. (Dingler 13. März 09 S. 161/64*) Gesichtspunkte für den Entwurf der Steuerung. Wirkungsweise und Vorteile der Leonard-Schaltung. Ausgleich der Kraftschwankungen während eines Förderzuges durch Akkumulatoren oder Schwungräder. Schaltplan und Arbeitsverhältnisse einer Fördermaschine mit Ilgner-Umformer und Leonard-Schaltung. Forts. folgt.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 35 und 36 veröffentlicht.
Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ für den Jahrgang an Mitglieder, von 10 ℳ für den Jahrgang an Nichtmitglieder.

Dampfkraftanlagen.

Diagramme des propriétés de la vapeur saturée et surchauffée aux différentes pressions et températures. Von Izart. (Rev. Méc. 28. Febr. 09 S. 152/62*) Das Diagramm ist mit Rücksicht auf die von Knoblauch und Jakob nachgewiesene Abhängigkeit der spezifischen Wärme des überhitzten Dampfes von Druck und Temperatur berechnet.

Die Curtisturbinen der französischen Thomson-Houston-Gesellschaft, Paris. Von Koeniger. (Z. f. Turbinenw. 10. März 09 S. 97/102*) Die Bauart stimmt in bezug auf die senkrechte Welle und die Druckstufen mit je zwei Geschwindigkeitsstufen mit der amerikanischen überein. Darstellung von Konstruktionseinzelheiten. Regelung. Schluß folgt.

Ventilationsverlust in Dampfturbinen mit teilweiser Beaufschlagung. Von Jasinsky. (Mitt. Forschungsarb. Heft 67 S. 1/60*) Rechnerische Ableitung der Verluste durch Radreibung und Wirbelbildung an der Hand der Formeln für den Arbeitsvorgang in der Druckturbine. Darstellung der Versuchseinrichtung mit einer de Laval-Turbine von 30 PS. Ausführliche Darstellung und Erörterung der Ergebnisse.

Untersuchung einer 300 KW-Parsonsturbine. Von Gensecke. Forts. (Z. f. Turbinenw. 10. März 09 S. 102/04*) Verluste durch Wärmestrahlung. Forts. folgt.

Eisenbahnwesen.

Zur Verkehrspflege der Großstädte. Von Blum. Forts. (Organ 15. März 09 S. 104/05) Die Ziele der Verkehrspflege innerhalb der Großstadt. Forts. folgt.

The Dorada Railway extension in Columbia. (Engineer 12. März 09 S. 264/65*) Die 80 km lange eingleisige Bahn von 914 mm Spurweite und 2 vH größter Steigung vermittelt den Anschlußverkehr von Honda nach Cambao. Darstellung der bemerkenswerteren Kunstbauten. Bahnhofanlagen.

The railways of China. (Engineer 12. März 09 S. 257/58*) Geschichtliche Entwicklung. Uebersicht über die in Betrieb und im Bau befindlichen, die genehmigten sowie die geplanten Bahnlinien. Insgesamt sind rd. 6000 km in Betrieb und rd. 2100 km im Bau. Beteiligung der verschiedenen Staaten an dem Bahnnetz.

Die Lentz-Ventilsteuerung an Lokomotiven. Von Osthoff. Forts. (Dingler 13. März 09 S. 164/68*) Wahl der Hauptabmessungen der Ventile. Vergleich von Kolbenschieber- und Ventilsteuerung. Verhalten von Schieber- und Lentz-Ventilsteuerungen bei Wasserschlag. Forts. folgt.

Die Heißdampf-Triebwagen der württembergischen Staatseisenbahnen. Von Zerrath. (Organ 15. März 09 S. 99/103* mit 5 Taf.) Mängel der Serpollet-Wagen. Ausführliche Darstellung der voll- und schmalspurigen Dampfwagen der Maschinenfabrik Eßlingen. Zusammenstellung der Abmessungen. Schluß folgt.

Motorwagen im Eisenbahnbetrieb. Von Regni. (Motorw. 10. März 09 S. 155/62*) Ergebnisse des Betriebes mit benzin-elektrischen Eisenbahnmotorwagen auf den Arad-Czanader Bahnen. Vergleich mit anderen Eisenbahnfahrzeugen. Eisenbahnmotorwagen der Linie Mikiten-Tilsit, s. a. Zeitschriftenschau vom 27. Febr. 09.

Versuche mit selbsttätiger, durchgehender Westinghouse-Bremse an langen Güterzügen. Von Streer. Forts. (Organ 15. März 09 S. 106/18*) S. Zeitschriftenschau vom 20. März 1909. Forts. folgt.

Mit Wechselstrom-Induktoren betriebene Zugstabeinrichtung, Bauart L. Martin. Von Kohlfürst. (Schweiz. Bauz. 13. März 09 S. 136/41*) Die für lebhafteren Verkehr geeignete Zugstabeinrichtung gestattet, mehrere Stäbe von gleicher Bedeutung zu verteilen. Ausführliche Darstellung des elektrisch verschlossenen Stabbehälters, der nur im Einverständnis mit den beiden Endstellen der Strecke geöffnet werden kann und nie mehr als einen Stab auf einmal herausgibt. Formen der Zugstäbe. Schluß folgt.

Eisenhüttenwesen.

India as an iron producer. (Engineer 12. März 09 S. 262/63) Geschichtliches. Eigenschaften der verfügbaren Rohstoffe. Arbeiterverhältnisse. Umfang der Anlagen der Bengal Iron and Steel Co. Forts. folgt.

Neuerungen auf den Werken der Tennessee Coal, Iron and Railroad Co. in Ensley. Von Schmidhammer. (Stahl u. Eisen 10. März 09 S 344/48*) Bearbeitung des in Zeitschriftenschau vom 27. Juni 08 erwähnten Aufsatzes.

Verschmelzen von Chromeisenstein im Schachtofen mit sauerstoffreichem Winde. Von Monnartz. (Metallurgie 8. März 09 S. 160/67* mit 1 Taf) Versuche, die im Metallhütten-Laboratorium der Technischen Hochschule in Aachen ausgeführt worden sind, haben ergeben, daß sich Chromeisenstein im Schachtofen auf Chromeisen mit sehr hohem Chromgehalt verschmelzen läßt, wenn hohe Windpressung und hohe Temperatur angewandt werden.

Ueber die Darstellung des Elektrolyteisens, dessen Zusammensetzung und thermische Eigenschaften. Von Müller. (Metallurgie 8. März 09 S. 145/59* mit 4 Taf.) Darstellung und Untersuchung des Verfahrens von Burgess und Hambuechen, wonach durch mehrmaliges Reinigen Elektrolyteisen in größeren Mengen und kurzer Zeit hergestellt werden kann. Vakuumofen für 70 g Tiegeleinsatz und Temperaturen bis zu 1700°. Bestimmung der kritischen Punkte und der Schmelztemperatur mit Hülfe der Lindeck-Schaltung. Quellenverzeichnis.

Alliance open hearth charging machines. (Iron Age 25. Febr. 09 S. 633*) Beschickwagen der Alliance Machine Co. für Mulden von 2,1 m Länge und $3^1/_2$ t Inhalt mit 8,5 m Ausladung des Muldenträgers. Der von zwei 30pferdigen Motoren mit 76 m/min angetriebene Wagen ist so hoch gebaut, daß er über etwaige Geräte auf dem Flur hinwegfahren kann.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The Greenville bridge of the Boston & Maine Railroad. (Eng. Rec. 27. Febr. 09 S. 239/41*) Darstellung des Bauvorganges und von Einzelheiten der eingleisigen, 186,5 m langen Eisenbahnbrücke über den Sonhegan-Fluß aus 1,93 m hohen Blechträgern von 8,3 bis 20,4 m Spannweite.

Bemerkenswerte Bauwerke in Eisenbeton. Von Hart. (Arm. Beton März 09 S. 107/20*) Darstellung der 18,47 m breiten Eisenbahn- und Straßenbrücke von 12 m Spannweite über die Rixdorf-Mittenwalder Eisenbahn in Tempelhof und der 9,2 m breiten Straßenbrücke über die Spree in Lübben, die eine Hauptöffnung von 25 m Spannweite besitzt. Berechnung, Einzelheiten und Bauvorgang. Forts. folgt.

Visintini-Brücke über die Dievenow. Von Hess. (Beton u. Eisen 10. März 09 S. 83/84*) Die Fahrbahn der 123 m langen Brücke wird von 15,2 m langen, 50 cm breiten und 1,1 m hohen Trägern aus Eisenbeton getragen, wovon je 4 mit 1,36 m Mittenabstand quer zur Fahrbahn auf Jochen aus je acht 13 m langen, achteckigen Eisenbetonpfählen von 30 cm Dmr. verlegt sind. Die Pfähle sind unter gleichzeitiger Verwendung eines 1250 kg schweren Rammbären mit Druckwasser von 4 at eingespült worden.

Underpinning a building with a concrete girder 105 ft long. (Eng. News 4. März 09 S. 232/34*) Die Mauer eines Pumpenhauses, die sich infolge eines Rohrbruchs gesenkt hatte, ist durch Einbau eines 32 m langen, 1 m dicken und 4,4 m hohen Eisenbeton-Balkens mit breiten Auflagern an beiden Enden unterstützt worden. Darstellung des Balkens und des Einbaues.

Betonmasten. (Beton u. Eisen 10. März 09 S. 94/96*) Darstellung eines hölzernen Turmgerüstes zum stehenden Gießen von 15 bis 20 m hohen Betonmasten. Angaben über die Festigkeitseigenschaften und die wirtschaftlichen Vorteile von Betonmasten gegenüber hölzernen und eisernen Masten.

Elektrotechnik.

Die Kraftübertragungsanlage Coschütz-Glückaufschacht. Ein Beitrag zur Frage der Betriebsgemeinschaft zwischen industriellen und kommunalen Stromerzeugungsstätten. Von Meyer. (El. Kraftbetr. u. B. 13 März 09 S. 141/46*) Das Gemeinde-Elektrizitätswerk Coschütz bei Dresden, das 2 Dampfdynamos von je 90 KW und eine von 180 KW für verketteten Zweiphasenstrom enthält, und das Drehstromkraftwerk der Zeche Glückaufschacht haben, um ihre Leistungsfähigkeit ohne Neubauten zu erhöhen, ihre Stromnetze vereinigt. Darstellung der abgeänderten Scottschen Schaltung der 2 Transformatoren von 200 und 100 KW, die den Drehstrom in Zweiphasenstrom und umgekehrt umwandeln. Nachweis der wirtschaftlichen Vorteile der Vereinigung.

Electrical equipment of the Bergerport Chemical Works. Von Miller. (El. World 25. Febr. 09 S. 498/500*) Die Fabrik der Standard Oil Co. stellt in 24 st 300 t schwefliger Säure nach dem Kammerverfahren her. Die Beleuchtung, 6 Ventilatoren, 2 Gurtförderer, eine mechanische Werkstatt und Tischlerei werden elektrisch betrieben. Das Kraftwerk enthält 2 Kondensationsdampfmaschinen mit je einer Drehstromdynamo für 50 KW, 220 V und 68 Per./sk. Die Sicherung der Ventilatoren und Elektromotoren gegen die Einwirkung der Säure.

Combination stations in the Rochester system. (El. World 25. Febr. 09 S. 491/92*) S. a. Zeitschriftenschau vom 13. März 09 Darstellung einiger weiterer größerer und kleinerer Kraftwerke der Rochester Railway & Light Co. mit Turbinenantrieb und Hülfsdampfanlagen.

Ueber Streuung von Drehstrommotoren. Von Rogowski und Simons. (ETZ 11. März 09 S 219/22*) Zurückführung der Ausdrücke für Streuspannung und Streuziffern auf Kraftlinienzahl und Spulenziffern. Beziehungen zwischen der Rechnung mit Induktionsziffern und mit Feldern und Spulenziffern. Kurzschlußgleichungen des Drehstrommotors. Die Messung der einzelnen Streuspannungen. Schluß folgt.

Kondensatoren großer Kapazität. Von Schulze. (El. u. Maschinenb. Wien 14. März 09 S. 247/51*) Die physikalischen Grundlagen der Elektrolyt-Kondensatoren und ihre Abweichungen von den Kondensatoren mit festem Dielektrikum. Darstellung und Untersuchung eines Aluminiumkondensators aus zehn 1 mm starken Platten von je $9,7 \times 16,5$ qcm Fläche und 120 Mikrofarad Kapazität. Leistungsfaktoren bei verschiedenen Wechselspannungen und Einschaltzeiten.

Erd- und Wasserbau.

Die Erweiterung der Kaiserlichen Werft in Kiel. Von Vogeler. (Zentralbl. Bauv. 13. März 09 S. 142/44*) Die Kailänge der Werft ist um 1400 m verlängert worden, gleichzeitig sind ein durch einen 35 m breiten Erddamm geschützter Außenhafen von 20 ha Wasserfläche und ein Fischereihafen angelegt worden. Lageplan, Darstellung des hölzernen Wellenbrechers und der Uferbefestigung des Fischereihafens sowie der Gründung der Kaimauer und des Abschlußdammes.

The Ohio river dam and lock No. 37 near Cincinnati, O. (Eng. News 4. März 09 S. 231/39*) Der Damm enthält eine Schleuse, ein 275 m langes und drei je 2,7 m lange Klappenwehre. Darstellung von Einzelheiten und des Baues.

Belastungsproben mit Simplex-Betonpfählen. Von Burchartz. (Arm. Beton März 09 S. 127/29*) Die Belastungsproben sind auf der neuen Vulkanwerft in Hamburg mit drei Pfählen von 40 cm Dmr., wovon zwei durch Eiseneinlagen verstärkt waren, angestellt worden. Die Rohre für die 13 m langen Pfähle sind mit einem 1500 kg schweren Rammbär und 3 m Fallhöhe eingerammt worden, wobei sie bei den letzten 10 Schlägen noch je 2,3 cm tief in den Boden eindrangen. Zusammenstellung der Ergebnisse.

Pneumatic caissons on the North-South Line of the Paris subway. Von Johnston. (Eng. Rec. 27. Febr. 09 S. 228/30*) Die Nord-Süd-Linie der Untergrundbahn führt unter der Seine in einem Tunnel durch, wovon 354 m mit Hülfe des Bohrschildverfahrens und rd. 400 m mit Hülfe von Senkkästen gebaut werden. Hierbei entfallen auf den breiten Seinearm drei Senkkästen von 122 m Gesamtlänge, auf den schmäleren zwei von 41,2 m Gesamtlänge und auf die Bahnhöfe Place St. Michel und Cité je drei von 119 m Gesamtlänge. Eingehende Darstellung des Bauvorganges.

Ueber maschinell betriebene Gesteinsbohrungen mit besonderer Berücksichtigung des Stollenvortriebes in den Alpentunnels. Von Schueller. Schluß. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 12. März 09 S. 169/72*) Zusammenstellung der Hauptabmessungen elektrisch betriebener Stoßbohrmaschinen. Darstellung des elektrischen Druckluft-Stoßbohrers der Ingersoll Rand Co. (Temple). Angaben über den Druckluft-Bohrhammer von Flottmann & Co. Zusammenstellung der Zeiten für das Erbohren von 1 m Bohrloch einschließlich des Zeitverlustes für Aufstellen, Richten der Maschine und Wechseln des Bohrmeißels bei der Brandtschen Drehbohrung, dem Druckluft-Stoßbohrer und den elektrisch angetriebenen Kurbelstoßbohrer der Oesterreichischen Siemens Schuckertwerke. Zusammenfassende Uebersicht über die für die Wahl des Bohrverfahrens ausschlaggebenden Punkte.

Gasindustrie.

Vergleich einiger Ofensysteme. Von Peters. (Journ. Gasb.-Wasserv. 13. März 09 S. 231/36*) Darstellung des Appoltofens, des Ottoschen Unterfeuerungsofens, des Retortenofens der Gasanstalt Glasgow, der Regenerativ- und Abhitze-Koksöfen sowie der Kammeröfen mit wagerechten und schrägen Kammern von Koppers.

Neuerungen an Aerogengasanlagen. (Z. Dampfk. Maschbtr. 12. März 09 S. 108/10*) Bei der dargestellten, von der Aerogen-A.-G., Hannover, gebauten Anlage zum Erzeugen eines Gemisches von Benzindämpfen und Luft für Beleuchtungszwecke wird der die Anlage treibende Heißluftmotor selbsttätig durch Abschneiden der Gaszufuhr zum Hauptbrenner abgestellt, wenn die Behälterglocke ihre höchste Stellung erreicht hat; sinkt die Glocke infolge des Gasverbrauches, so wird zunächst die Gaszufuhr zum Hauptbrenner wieder hergestellt und der Motor angewärmt, der dann beim weiteren Sinken der Glocke durch das Auslösen eines beim Hochgehen gehobenen Gewichtes angelassen wird.

The Trump continuous gas producer (Iron Age 25. Febr. 09 S. 646/47*) Der aufgegebene Brennstoff wird durch eine Scheibe und ein gebogenes Messer, die mit verschiedenen Geschwindigkeiten umlaufen, selbsttätig verteilt und die Asche durch ein ähnliches Messer fortlaufend abgezogen. Der von Lodd & Baker gebaute Generator vermag bei 3 m Höhe täglich etwa 35 t nicht backende Nußkohle zu vergasen.

Gesundheitsingenieurwesen.

The sewage disposal works of Baltimore. (Eng. Rec. 27. Febr. 09 S. 237/38*) S. a. Zeitschriftenschau vom 2. Jan. 09. Darstellung der Kläranlage, bei der das Abwasser in Vorbecken, Berieselungsfiltern und Absetzbecken gereinigt wird. Der Schlamm aus den Vorbecken wird nach dem Faulverfahren weiter behandelt.

Hebezeuge.

Arbeitsverbrauch eines hydraulisch und eines elektrisch betriebenen Personenaufzuges. Von Mühlmann. Schluß. (El. Kraftbetr. u. B. 13. März 09 S. 146/49*) Vergleich beider Aufzugarten.

A thirty-ton electric travelling crane. (Engineer 12. März 09 S. 276*) Der auf einem fahrbaren Bock gelagerte Auslegerdrehkran von 15,15 m größter Ausladung und rd. 20 m größter Rollenhöhe ruht auf einer Plattform von 15,5 × 12 qm Fläche, die auf hohlen Eisenbetonpfählen gegründet ist. Die Anlage in Tyne Dock gehört der North-Eastern Railway Co.

Heizung und Lüftung.

Festigkeitsberechnung der genieteten Kessel und Boiler für Zentralheizungs- und Warmwasserbereitungsanlagen. Von Tilly. (Gesundhtsing. 13. März 09 S. 178/80*) Ermittlung der Blechdicken des Mantels und der Böden sowie der Nietquerschnitte bei ein- und zweireihigen Nietungen. Zusammenstellung der Hauptabmessungen von Kesseln von 600 bis 1700 mm Dmr. bei 5 at Ueberdruck.

Hochbau.

Die Eisenbetonkonstruktionen in den Erweiterungsbauten der Papierfabrik Oberlenningen (Württemberg). Von Schürch. (Beton u. Eisen 10. März 09 S. 86/91* mit 2 Taf.) Die Decken und Säulen des 25 × 90 qm bedeckenden Hauptgebäudes, die Dächer über dem Kesselhaus und dem 20,2 × 16,5 qm bedeckenden Maschinenhaus sowie der 40 m hohe Wasserturm sind aus Eisenbeton hergestellt. Eingehende Darstellung von Konstruktionseinzelheiten.

Das Hübnerhaus in Hamburg. (Beton u. Eisen 10. März 09 S. 77/79* mit 1 Taf.) Darstellung von Einzelheiten des auf einer Eisenbetonplatte gegründeten 28,34 m hohen Gebäudes aus Eisenbeton, das 84,4 × 13,95 qm bedeckt.

Ein Gasbehälterbau in Eisenbeton von 110000 cbm Fassungsraum. Von Gehler. (Arm. Beton März 09 S. 79/87*) Vergleich der Wirtschaftlichkeit eines großen Behälters und mehrerer kleinerer von dem gleichen Fassungsraum. Der Behälterbau für das Gaswerk Dresden-Reick, dessen Höhe von der Sohle bis zur Laterne 75 m beträgt, besteht aus einem unteren, 11,75 m hohen Ringbehälter aus Eisenbeton von 64,5 m Dmr. bei 1 m unterer und 0,6 m oberer Wandstärke, der hierauf gegründeten 40 m hohen Umfassungswand aus Eisenbeton und einem eisernen Kuppeldach. Darstellung des Bauvorganges und von Einzelheiten.

Fabrikschornsteine aus Eisenbeton. Von Nast. (Beton u. Eisen 10. März 09 S. 80/81*) Angaben über die Widerstandsfähigkeit des Betons gegen die Hitze und die chemischen Einwirkungen der abziehenden Gase. Gesichtspunkte für die günstigste Anordnung der Eiseneinlage.

Holzbearbeitung.

The relation of non-pressure processes of wood preservation to pressure processes. Von Sherfesee. (Eng. News 4. März 09 S. 230/32*) Vergleichende Beschreibung des älteren Verfahrens zum Tränken von Holz unter Druck mit dem neueren amerikanischen Verfahren, nach dem man die Stämme an der Luft trocknen läßt, dann in Dampf von atmosphärischem Druck erwärmt, wobei sich das Holz ausdehnt, und schließlich in das kalte Tränkmittel bringt, wobei im Innern der Baumstämme ein Unterdruck entsteht, durch den das Mittel eingesaugt wird.

Luftschiffahrt.

Ueber das Aktionsfeld von Motorballons. Von Löwy. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 12. März 09 S. 173/74*) Allgemeine rechnerische und zeichnerische Ermittlung der Flächen, die ein Motorluftschiff bestreichen kann, wenn es entweder nach der Abfahrtstelle zurückkehren soll oder wenn die Fahrt nach einem Zielpunkt gerichtet ist unter der Annahme einer gleichbleibenden Eigengeschwindigkeit und verschiedener, während der Fahrtdauer aber gleichbleibender Windgeschwindigkeiten.

Der gegenwärtige Stand der Motorluftschiffahrt. Von Vorreiter. Forts. (Dingler 13. März 09 S. 170/73*) Angaben über die Eindecker von Santos-Dumont, de la Vaulx, Mengin & Gastambide, Blériot, Langley, Kreß und Farman. Forts. folgt.

Essais d'hélices au point fixe. Von Boyer-Guillon. (Rev. Méc. Febr. 09 S. 126/38*) Versuche mit der in Zeitschriftenschau vom 31. Okt. 08 erwähnten Einrichtung im Conservatoire National des Arts et Métiers. Vergleich von zwei- und mehrflügeligen Luftschrauben.

Stabilité des aéroplanes. — Surface métacentrique. Von Brillouin. (Rev. Méc. Febr. 09 S. 109/26*) Versuche über den Angriffspunkt des Luftwiderstandes von ebenen Flächen. Abhängigkeit der Lage dieses Punktes von der Neigung der Fläche. Kräfteverhältnisse bei Gleitfliegern. Bewegung des Fliegers beim Niederfliegen ohne Motorantrieb. Forts. folgt.

Maschinenteile.

The transmission of power by ropes. Von Kenyon. (Engng. 12. März 09 S. 368/70*) Tafel über die mit verschieden dicken Seilen bei zunehmender Geschwindigkeit übertragbaren Leistungen. Lebensdauer von Seilen. Seilrollen und ihre Lagerung. Winkeltriebe und weitgespannte Seiltriebe. Ausbildung der Rillen. Forts. folgt.

Theory and design of friction clutches. Von Conway. (Am. Mach. 13. März 09 S. 254/56*) Berechnung der Kupplungen. Darstellung mehrerer Bauarten von Bremsbandkupplungen von Conway & Co. in Cincinnati, O.

Materialkunde.

Der Einfluß von Nickel und Kohlenstoff auf Eisen. Von Goldberg. (Gießerei-Z. 15. März 09 S. 161/63*) Beschreibung der Untersuchungen von Rudeloff. Die durch Einschmelzen von Stahl und Nickel unter Zusatz von etwa 2,33 vH Kohlenstoff erhaltenen Proben sind auf Zug, Druck, Abscheren und Stauchen geprüft worden. Ferner ist das Kleingefüge und der Einfluß des Glühens auf seine Zusammensetzung untersucht worden. Schluß folgt.

A propos de quelques essais de poinçonnage. Von Breuil. (Rev. Méc. Febr. 09 S. 139/51*) Die Versuche erstrecken sich auf Bleche von 1 bis 9 mm Dicke aus Stahl, Kupfer, Zinn, Zink, Aluminium und Nickel. Beziehungen zwischen der Zerreißfestigkeit und der größten Druckbelastung des Lochstempels. Vergleich mit der Kugeldruckprobe.

Das Verhalten von Eisenbetonbalken unter wiederholter Belastung. (Beton u. Eisen 10. März 09 S. 84/86*) Wiedergabe der Ergebnisse der von Berry vorgenommenen Versuche zur Ermittlung des Einflusses wiederholter Be- und Entlastungen auf die Festigkeit und die elastischen Eigenschaften von Eisenbetonbalken. S. Zeitschriftenschau vom 22. August 08.

Säulenversuche von M. Sachs & Pohlmann, Hamburg. Schluß. (Beton u. Eisen 10. März 09 S. 91/92*) Darstellung der Versuchseinrichtung und der Versuchsausführung. Angaben über die Ergebnisse.

Mechanik.

Ueber die Knickfestigkeit von Rahmenstäben. Von Engesser. (Zentralbl. Bauv. 10. März 09 S. 136/39*) Ergänzung der Formel für die Knickkraft durch Berücksichtigung der Formänderung der Einzelstäbe. Geltungsbereich der Formel. Vergleich der Ergebnisse mit denen ausgeführter Versuche.

Meßgeräte und -verfahren.

A portable dynamometer. (Engineer 12. März 09 S. 273*) Das zum Prüfen von Fahrzeugmotoren bestimmte Gerät von Acer, Limited, in London wird mit einem Reibrad und einem federbelasteten Bremskranz gegen das Motorschwungrad angedrückt. Die Bewegungen des Schreibstiftes sind in der Richtung der Achse der Schreibtrommel Maße für die Umfangskraft, senkrecht dazu Maße für die Umfangsgeschwindigkeit des Schwungrades.

Automatisches Kalorimeter. Von Lichte. (Gießerei-Z. 15. März 09 S. 168/71*) Da das Verhältnis der zu messenden Gasmenge zur hindurchströmenden Wassermenge bei dem Meßgerät dauernd gleich erhalten wird, kann man den Heizwert als unmittelbare Abhängige der Temperaturerhöhung des Wassers ablesen. Die Temperaturerhöhung wird durch ein Thermoelement gemessen, dessen Spannungen fortlaufend selbsttätig aufgezeichnet werden. Darstellung des von Junkers & Co. gebauten Kalorimeters und einiger Schaulinien für Wassergas während einer Betriebsdauer von 24 und mehr Stunden.

Metallbearbeitung.

The Walker formed cutter grinding attachment. (Iron Age 25. Febr. 09 S. 642/43*) Anstatt daß die Schneiden der Fräser mit der Seitenfläche der senkrecht stehenden Schleifscheibe geschliffen werden, werden bei der neuen Anordnung der Walker Grinder Co. zum Schleifen die schrägen Stirnflächen der unter 45° angeordneten Scheiben benutzt. Darstellung des Antriebes.

Drop forging. Von Bury. (Engineer 12. März 09 S. 277*) Entwicklung der Fallhämmer. Angaben über die Herstellung und die Dauerhaftigkeit von Gesenken.

The Rockwell internally fired helical furnace. Von Ripley. (Iron Age 25. Febr. 09 S. 638/39*) Der mit Petroleum oder Gas geheizte Ofen besteht aus einem wagerecht auf Rollen ruhenden Zylinder, dessen innere feuerfeste Auskleidung schraubenförmige Züge trägt, sodaß die vorn eingebrachten zu härtenden kleinen Metall- oder Eisenteile, wie z. B. Stahlkugeln, beim Drehen des Zylinders allmählich nach hinten befördert werden, wo sie dann in das Härtebad fallen. Die Heizgase ziehen in entgegengesetzter Richtung hindurch.

Motorwagen und Fahrräder.

Ueber die Konstruktion des kleinen Wagens. Von Huth. (Motorw. 10. März 09 S. 153/55*) Betriebskosten eines Motorwagens im Preise von 5000 ℳ. Verschiedene Anwendungen des Untergestells. Vermehrung der Sitzplätze. Forts. folgt.

Military tractor trials. (Engng. 12. März 09 S. 361/64*). Weitere Ergebnisse der in Zeitschriftenschau vom 20. Febr. 09 erwähnten Versuchsfahrten bei ungünstigem Wetter und auf Steigungen.

Gleislose elektrische Automobilbahnen. Von Honigmann. (ETZ 11. März 09 S. 231/34*) Darstellung der Wagen und der Oberleitung der in Zeitschriftenschau vom 27. Febr. 09 erwähnten Bahn, Bauart Mercedes-Electrique-Stoll sowie Mitteilungen über den Betrieb der Strecke Pötzleinsdorf-Salmannsdorf in Niederösterreich.

Pumpen und Gebläse.

Neuere Einzylinder-Stufenkompressoren. Von Freytag. Forts. (Dingler 13. März 09 S. 168/69*) Liegende Kompressoren von A. Borsig mit Plattenventilen, Leerlaufregelung und über den Kompressorzylindern angeordneten Zwischenkühlern. Schluß folgt.

Schiffs- und Seewesen.

Theorie des Schleppverfahrens nach Methode Wellenkamp. Von Rothe. Schluß. (Schiffbau 10. März 09 S. 399/406*) Vorgang bei den Wellenkampschen Schleppversuchen von Modellen mit Schiffschrauben. Aufzeichnen der Ergebnisse. Kritik des Verfahrens.

Deutscher und englischer Handelsschiffbau. Von Kielborn. (Schiffbau 10. März 09 S. 393/99*) Vergleich der Bauvorschriften für das Unterschiff und das Oberschiff. Schluß folgt.

Torpedo-boat destroyers for the Brazilian Navy. (Engng. 12. März 09 S. 347/49* mit 1 Taf.) Von den 10 bei Yarrow & Co. bestellten Zerstörern der »Para«-Klasse sind zwei bereits abgeliefert. Die Schiffe, die in der Bauart mit der englischen »River«-Klasse übereinstimmen, sind 73,15 m lang, 7,16 m breit und werden von zwei Vierzylindermaschinen von rd. 8000 PS Gesamtleistung angetrieben. Bei den Probefahrten hat die »Para« im Mittel 27,259 Knoten erzielt. Ausführliche Darstellung des Schiffes.

»Hydroplanes« or »skimmers«. (Engng. 12. März 09 S. 365/66*) Auszug aus einem Vortrag von J. J. Thornycroft über die Wirkungsweise von Gleitbooten. Einzelheiten und Linienrisse des 6,85 m langen Motorbootes »Gyrinus«.

Zur Frage der Schwimmdocks. Von Flamm. Forts. (Schiffbau 10. März 09 S. 391/93* mit 2 Taf.) Vergleich zweier Bauarten eines Docks von 10000 t Wasserverdrängung mit Bezug auf die Arbeiten beim Heben in belastetem und unbelastetem Zustand und auf die Stabilität.

Die konstruktive Ausbildung von Kondensationsanlagen an Bord von Seeschiffen. Von Vogel. Forts. (Z. f. Turbinenw. 10. März 09 S. 104/07*) Ausbildung der Luftpumpenventile. Gesamtanordnung der Kondensationsanlagen. Schluß folgt.

Unfallverhütung.

Safety appliances in German machine shops. (Am. Mach. 13. März 09 S. 257/61*) Schutzvorrichtungen an Zahnrädern, Pressen, Schleifscheiben, Fallhämmern, Sägen und Riemen. Schutzbrillen.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

International-combustion engine using paraffin oil. (Engng. 12. März 09 S. 353*) Einzylindermotor von 127 mm Zyl.-Dmr., 152 mm Hub und 5 PS bei 750 Uml./min von W. H. Allen & Co. in Bedford. Der für Petroleumbetrieb eingerichtete Spritzvergaser wird vor dem Anlassen mit Hülfe einer daran angebauten Lampe vorgewärmt.

Wasserkraftanlagen.

Construction en série des roues mobiles des turbines mixtes à grande vitesse. Von Lafitte. (Génie civ. 6. März 09 S. 312/14*) Ermittlung der günstigsten Schaufelform des Laufrades. Befestigung der Schaufeln im Laufrad. Herstellen gegossener Schaufeln und von Blechschaufeln.

Water-power plants in Sweden and Norway. (Engng. 12. März 09 S. 342/46*) Anlagen, Wasserverhältnisse und Baukosten der Kraftwerke: Jössefors (1800 PS bei 7,9 m Gefälle), Frykfors (4000 PS bei 8,23 m Gefälle), Yngeredsfors (8250 PS bei 18,3 m Gefälle) und Vamafos (75000 PS bei 26,2 m Gefälle). Forts. folgt.

Wasserversorgung.

Vorrichtung zum Probieren von Wassermessern. Von Lauenstein. (Journ. Gasb.-Wasserv. 13. März 09 S. 236/38*) Allgemeine Angaben über die Prüfung der Wassermesser auf Fehlanzeige, Empfindlichkeit und Druckverlust. Darstellung der von der A.-G. vorm. H. Meinecke, Breslau, gebauten Prüfvorrichtung, die aus einem Meßgefäß, einer Einspannvorrichtung für die zu prüfenden Wassermesser, einem Quecksilber- oder Federmanometer zum Bestimmen des Druckverlustes sowie einem Ausflußrohr mit Ausflußdüse, einem Regelventil zum Verändern des Druckes vor der Ausflußdüse und einem Manometer zum Messen des Druckes besteht.

Rundschau.

Ueber die bereits von Dr. Hoffmann[1]) erwähnte **Abdampfturbinenanlage von 3200 KW**, welche die Gutehoffnungshütte, Abt. Sterkrade, **auf ihrer Zeche Osterfeld** in Westfalen errichtet hat, ist in der Zeitschrift »Glückauf« vom 5. Dez. 08 ein ausführlicher Bericht erschienen, der uns veranlaßt, noch näher darauf einzugehen. Der Anlage stehen von 6 Fördermaschinen 20500 kg, von 4 Kompressoren 9400 kg, von 2 Ventilatormaschinen 8100 kg, von 5 Dampfmaschinen der Kohlenwäsche und -aufbereitung 10500 kg, von einer Maschine der Ziegelei 900 kg und von 5 Speisepumpen sowie von Aufzügen 1200 kg, insgesamt also 50600 kg/st Abdampf zur Verfügung, der in 3 Hauptleitungen gesammelt und dem mitten auf dem Zechenplatz errichteten Kraftwerk zugeführt wird. In die Sammelleitungen sind unmittelbar vor dem Kraftwerk Dampfentöler sowie Sicherheitsventile eingebaut, die bei 0,2 at Ueberdruck abblasen und höheren Gegendruck in den Maschinen verhindern sollen.

Die Einrichtung des Kraftwerkes stimmt im wesentlichen mit der des Abdampfkraftwerkes auf Schacht I/II der Zeche Zollverein[2]) überein. Der Abdampf gelangt zunächst in vier Wärmespeicher, Bauart Gutehoffnungshütte-Rateau, mit den üblichen Wasserstand- und Druckreglern, die in 2 Stockwerken paarweise übereinander liegen, und wird dann in 2 Rateau-Abdampfturbinen ausgenutzt, die mit Brown-Boveri-Stromerzeugern von je 1600 KW, 3000 V und 50 Per./sk gekuppelt und an Oberflächenkondensatoren angeschlossen sind. In Verbindung damit stehen zwei hölzerne Kaminkühler von 16000 kg/st Leistung.

Versuche des Dampfkessel Ueberwachungsvereines zu Essen, bei denen das Kondensat in geeichte Meßkasten abgezapft und der Kraftverbrauch der Dampf-Oelpumpe sowie der Kondensationsanlage bei verschiedenen Belastungen gesondert bestimmt wurde, sind in der Zahlentafel (s. folgende Seite) zusammengestellt.

Vergleichende Speisewassermessungen an der umfangreichen Kesselanlage der Zeche, die außer den an das Abdampfkraftwerk angeschlossenen auch noch andre Dampfmaschinen versorgt, haben ergeben, daß durch die Abdampfturbinenanlage der mittlere Dampfverbrauch der Zeche von 62000 auf 68000 kg/st, also um 144 t täglich erhöht wird, wovon 61 t auf den Mehrverbrauch der Dampfmaschinen infolge des erhöhten Gegendruckes und 83 t auf den wegen zeitweiligen Dampfmangels den Wärmespeichern zugeführten Frischdampfverbrauch entfallen; gegenüber dem täglichen Gesamtverbrauch von 1500 t ist der Verbrauch der Abdampfanlage an Frischdampf so gering, daß die selbsttätigen Frischdampfventile von den Wärmespeichern abgenommen und durch gewöhnliche Absperrventile ersetzt werden konnten, so daß der Verbrauch an Frischdampf besser beobachtet werden kann. Tatsächlich tritt Abdampfmangel nur von Zeit zu Zeit während der Seilfahrt ein.

[1]) Z. 1909 S. 100.
[2]) Z. 1907 S. 397.

Versuche an der Abdampfturbinenanlage der Zeche Osterfeld.

Versuch Nr.		1	2	3	4	5	6	7
Versuchsdauer	min	54,5	60	60,5	60	95	60	240
Belastung	vH	50	50	75	75	100	100	100
Leistung des Stromerzeugers	KW	779,2	800,5	1094,4	1167,9	1555,7	1591,2	1545,4
Kraftverbrauch der Erregermaschine	»	11,7	11,3	12,3	11,7	12,6	12,2	14,0
» » Kondensation	»	131,4	131,4	134,3	134,3	137,4	137,4	137,4
» » Oelpumpe	»	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Nutzleistung	»	647,1	668,4	959,4	1032,9	1417,6	1453,1	1407,3
Uml./min		1 526	1 507	1 525	1 506	1 509	1 498	1 504
Kondensatmenge	kg/st	15 855	16 600	20 260	25 182	21 095	25 970	25 353
Dampfüberdruck	at	0,075	0,098	0,031	0,026	0,084	0,053	0,082
Luftleere	vH	88,6	88,1	88,0	88,1	88,6	87,7	87,8
Dampfverbrauch einschließlich Erregung, ausschließlich Kondensation und Oelpumpe, umgerechnet auf 0,07 at Ueberdruck, 110° Dampftemperatur und 88 vH Luftleere	kg/KW-st	20,8	20,8	18,1	18,0	16,6	16,3	16,3
90 » »	»	19,3	19,4	16,8	16,6	15,4	15,1	15,1
92 » »	»	17,9	17,9	15,6	15,4	14,2	13,9	13,9

Die Gesamtkosten der Stromerzeugung können bei Annahme von 2400 KW mittlerer Belastung, also 17 280 000 KW-st Jahresleistung des Werkes, auf folgende Art berechnet werden:

Löhne für Wartung usw. . . . . 19 200 ℳ
Schmierstoffe und Putzmittel . . . . 5 400 »
Frischdampf 144 t × 1,50 ℳ × 300 Tage . . . . . 63 000 »
Zinsen und Abschreibungen 1 060 000 × 0,1 . . . . 106 000 »
Ersatzteile . . . . 10 000 »

Auf eine abgegebene Kilowattstunde kommen demnach

für Löhne und Schmiermittel . . . . 0,14 Pfg
Ersatzteile, Zinsen, Abschreibungen . . . . . . 0,67 »
Dampfkosten . . . . 0,37 »
1,18 Pfg.

Gegenüber den Selbstkosten eines Frischdampfkraftwerkes von 3,5 Pfg/KW-st ergibt demnach das Kraftwerk eine jährliche Ersparnis von rd. 400 000 ℳ.

Daß diese Ersparnis wesentlich größer ist als die, welche durch Anschluß der Maschinen an eine Zentralkondensation erreicht worden wäre, zeigt die Ueberlegung, daß mit Hülfe einer Zentralkondensation nach Abzug des Kraftverbrauches der Kondensation im besten Falle 20 vH des früheren Dampfverbrauches hätten erspart werden können. Da der Verbrauch der angeschlossenen Maschinen 51 t/st betragen hat, so hätte die Dampfersparnis 10,2 t/st oder bei 1,50 ℳ/t Dampfkosten nur etwa 110 000 ℳ jährlich betragen können, gegenüber 400 000 ℳ bei der Abdampfturbinenanlage.

Erfolgreiche **Versuche mit Druckluftbetrieb bei Grubenlokomotiven** sind auf den Emscherschächten des Kölner Bergwerks-Vereines bei Altenessen angestellt worden[1]). Die von der Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff ausgeführte Versuchsanlage für einen 273 m tief liegenden Feldesteil mit stark zerstreutem Förderbetrieb ist für 400 tkm Förderleistung in einer Schicht bemessen und versorgt 4 Anschlagpunkte, die 1400, 700, 700 und 800 m vom Schacht entfernt sind. Sie wird von einem im Hauptmaschinenraum über Tage aufgestellten zweistufigen Kompressor gespeist, der 4,5 cbm/min auf 100 at verdichtet und von einem Gleichstrommotor von 85 PS durch Riemen mit 200 Uml./min angetrieben wird. Die Druckluft wird durch ein Standrohr, in dem das mitgerissene Oel abgeschieden werden soll, einem schmiedeisernen geschweißten Behälter von 1 cbm Inhalt zugeführt, an den die rd. 32 mm weite Grubenleitung mit 3 Füllbehältern von je 1 cbm Inhalt angeschlossen ist.

Die beiden Lokomotiven, Fig. 1 bis 3, tragen Hauptluftbehälter a von 1,65 cbm Inhalt für 50 at mit Sicherheitsventilen d und Pfeifen e, die beim Erreichen des Höchstdruckes abblasen, und darunter Hülfsluftbehälter g, die durch Druckminderventile f mit Luft von 10 at aus den Hauptluftbehältern gefüllt werden. Die aus den Hülfsluftbehältern gespeisten Arbeitzylinder liegen unter dem Führersitz, von dem aus das Absperrventil c, die Hebel m und l zum Bremsen und Steuern und das Ventil k zum Regeln des Druckes in den Arbeitzylindern erreichbar sind.

[1]) Glückauf vom 28. November 1908.

Die Abmessungen der Lokomotiven waren durch die Rücksichtnahme auf elektrische Lokomotiven der AEG von vornherein zu beschränken. Die vorliegenden Druckluft-Lokomotiven sind genau so breit, etwa 600 mm länger, aber dafür wesentlich niedriger als die elektrischen der AEG und außerdem mit besonders schweren gußeisernen Rahmen versehen, damit sie das Dienstgewicht von 5600 kg erreichen. Sie leisten normal 8 bis 12, höchstens 24 PS und fördern 40 bis 50 beladene Wagen von je 565 kg Nutzlast und 890 kg Gesamtgewicht auf dem 1 : 300 betragenden Gefälle mit 9 km/st Geschwindigkeit.

Wegen des großen Unterschiedes zwischen den Drücken in der Leitung und in den Hauptluftbehältern der Lokomotiven sind zum Füllen dieser Behälter nur 1½ bis 2 min erforderlich. Außerdem sichert der große, hochverdichtete Inhalt der Leitung auf längere Dauer den Betrieb der Lokomotiven auch dann, wenn — was seit Mitte April 1908 einmal vorgekommen ist — der Kompressor vorzeitig stillgesetzt werden muß. Die Druckleitung hat sich als genügend dicht erwiesen. Ihr Druck hat wiederholt im Laufe von 15 st von 100 at nur auf 93 at abgenommen.

Fig. 1 bis 3. Druckluftlokomotive.

Die wirtschaftlichen Ergebnisse der Versuchsanlage lassen sich wegen der ungenügenden Ausnutzung der Lokomotiven noch erheblich verbessern, da bei 421 tkm Leistung auf die reine Förderzeit nur 313, auf Wartezeit hingegen 642 min entfallen. Die auf die vorliegenden Verhältnissen bezogene Berechnung ergibt bei 2,5 Pfg/KW-st Strompreis, 4,50 ℳ Schichtlohn der Führer, 2,80 und 1,70 ℳ täglichem Aufwand für Ausbesserungen sowie Putz- und Schmiermittel einschließlich Verzinsung und Abschreibungen als Gesamtkosten der Förderung 8,59 Pfg/tkm, ein Wert, der durch bessere Ausnutzung der Lokomotiven auf 6,95 Pfg/tkm in einschichtigem und noch weniger in doppelschichtigem Betrieb abnehmen würde.

Bei den meisten **Oelprüfmaschinen** (von Martens, Dettmar[1]), Kapff[2]), Hoffmann[3]) usw.) wird der bei der Drehbe-

[1]) Z. 1905 S. 1161.
[2]) Z. 1897 S. 1069; 1908 S. 553.
[3]) Glückauf 1908 Nr. 45 und 46.

wegung eines Zapfens auftretende Widerstand gemessen. Im Gegensatze dazu wird bei der Maschine von Paul Wendt, Kottbus, das Oel zwischen hin- und hergehenden ebenen Flächen geprüft. Wie Fig. 4 bis 6 zeigen, wird durch ein Kurbelgetriebe ein Schieber *a* bewegt, der auf seinen Rücken den Verreibungskörper *b* trägt. Dieser dreht mit Hülfe einer Klinke ein feinverzahntes Sperrad *c*, auf dessen Achse die Papiertrommel und ein Hebel *h* mit verstellbarem Gewicht befestigt sind, so daß die zum Drehen der Papiertrommel erforderliche Kraft wächst, je mehr sich der Hebel der Wagerechten nähert. Eine zweite Klinke hält das Sperrrad in der jeweiligen Lage fest. Parallel zur Trommelachse bewegt sich der Schreibstift, der seinen Antrieb entweder durch eine Spindel mit feinem oder mit gröberem Gewinde erhält, je nachdem die Art des Oeles eine größere oder geringere Versuchdauer verlangt.

Eine Heizvorrichtung ermöglicht, die Prüfung bei der Temperatur vorzunehmen, welche der Verwendung des Oeles entspricht. Das Schmiermittel wird zwischen die Berührungsflächen von *a* und *b* gebracht und die Maschine in Gang gesetzt. Je nach der Größe des Reibungswiderstandes wird der Körper *b* mehr oder weniger gegen das Sperrad *c* drücken und es um einen Zahn weiterschieben, falls die Reibung die zum Drehen erforderliche Kraft übersteigt.

Die Maschine ahmt in geschickter Weise eines der ältesten Prüfverfahren nach, das Verreiben des Oeles zwischen Daumen und Zeigefinger. Sie dürfte namentlich für diejenigen Schmiermittel zu empfehlen sein, die den Gleitflächen in geringer Menge zugeführt werden. Um die Ergebnisse mit Oelen für Ringschmierlager beurteilen zu können, wären noch umfangreiche Vergleichversuche und Versuche mit größeren Flächendrücken erwünscht.

Aus den Diagrammen, Fig. 7 bis 9, lassen sich der Reibungswiderstand (der Ruhe), die Ausdauer und das Anhaftvermögen erkennen. Dabei ist zu beachten, daß die Kraft zum Drehen der Papiertrommel von der Lage des verstellbaren Gewichtes abhängt und daß sie allmählich zunimmt. Bei Fig. 7 beträgt der bei wagerechter Lage des Hebels *h* vom Sperrad gegen die Klinke ausgeübte Druck 1440 g, bei Fig. 8 und 9 480 g. Von einer wagerechten Linie zur andern nimmt der Druck um $^1/_{10}$ dieses Betrages ab, so daß z. B. für Fig. 7 nach 25 min ein Widerstand von $6{,}8 \times 144 = 980$ g vorhanden ist. Bei den Zylinderölen, Fig. 8 und 9, die bei einer Temperatur von 250° geprüft werden und daher sehr dünnflüssig sind, bleibt der Reibungswiderstand lange Zeit unverändert und ist so gering, daß die Papiertrommel anfangs gar nicht gedreht wird. Erst wenn die Gleitflächen fast ganz trocken sind, steigt die Kurve rasch an. Dies ist bei Fig. 8 nach 54 min, bei Fig. 9 schon nach 21 min der Fall, so daß bei diesem Oel ein größerer Verbrauch zu erwarten ist.

Fig. 4 bis 6. Oelprüfmaschine von P. Wendt.

Fig. 7. Maschinenöl.
Hub 20 mm; 130 Uml./min; Flächendruck 0,08 kg/qcm; Temperatur 18° C; Schreibstiftgeschwindigkeit 2,24 mm/min.

Fig. 8. Zylinderöl.
Hub 20 mm; 130 Uml./min; Flächendruck 0,125 kg/qcm; Schreibstiftgeschwindigkeit 0,8 mm/min.

Fig. 9. Zylinderöl.
Hub 20 mm; 130 Uml./min; Flächendruck 0,125 kg/qcm; Temperatur 250° C.

Im Anschluß an die interessante Mitteilung über Ausbesserungen an Lokomotivdampfzylindern, Z. 1909 S. 39, sei an dieser Stelle ein weiterer Fall des **Flickens eines Dampfzylinders** besprochen, der ebenfalls der Erwähnung wert ist.

Der in Fig. 10 im senkrechten und in Fig. 12 im wagerechten Längsschnitt dargestellte Zylinder hat 300 mm Dmr. und 600 mm Hub. Aus Nachlässigkeit wurden bei Inbetriebsetzung der Maschine die Entwässerungshähne nicht geöffnet, so daß das angesammelte Kondensationswasser den Deckel zersprengte. Hierbei wurde auch der Zylinderflansch in der Fläche *b*, Fig. 10, mit abgerissen. Da die Maschine als Betriebsmaschine gebraucht wurde und ein Ersatz nicht vorhanden war, so galt es vor allem, sie sobald wie möglich wieder betriebsfertig zu machen. Die Anfertigung eines ganz neuen Zylinders würde zu lange gedauert haben, zudem war auch wegen Vergrößerung des Betriebes eine neue Maschine be-

Fig. 10 bis 12.

Schnitt C-D. Schnitt A-B.

Schnitt E-F.

reits vorgesehen und in Arbeit gegeben, also mußte außer der Schnelligkeit auch noch die Billigkeit besonders berücksichtigt werden. Man entschloß sich daher, den in Fig. 10 bis 12 dargestellten, aus zwei Teilen bestehenden Kranz *c* anzuwenden. Hierbei wurden die Herstellkosten für ein Modell nicht zu hoch.

Vor dem Aufsetzen mußten die Ecken am Flansch erst entfernt werden, der an verschiedenen Stellen das in Fig. 10 durch Kreuzstrichelung angegebene Aussehen hatte. Nachdem eine glatte Zylinderoberfläche hergestellt war, wurde sie mit einer ziemlich starken Schicht Mennigkitt mit Bleidrahteinlagen versehen, worauf die beiden Kranzteile aufgesetzt und mit 4 Stück ³/₄ zölligen Schrauben *d* verbolzt wurden, nachdem die Berührungsflächen ebenfalls mit Dichtungsmaterial belegt waren. Zur Sicherung wurden am Umfang noch vier Schrauben *e* verteilt, die in den Zylindermantel hineinragen und zugleich als Fesselstifte dienen. Um völlige Dichtung zwischen Ring und Mantel zu erzielen, wurde Kupferdraht keilförmig ausgeschmiedet, in den Zwischenraum bei *f* getrieben und dann gut verstemmt.

Nach dem Anlassen der Maschine zeigte sich, daß kein Dampf an den kritischen Stellen durchtrat, sondern die beabsichtigte Dichtigkeit erreicht war. Das Verfahren der Ausbesserung hat sich auch weiter bewährt, da die Maschine bis zur Inbetriebnahme der neuen täglich gelaufen hat und auch jetzt noch zur Aushülfe dient. Bs.

Die Kurbel- und Treibzapfen der Lokomotivräder werden für gewöhnlich im Radkörper in der Weise befestigt, daß man die Radsätze mit einem Kran zur ortfesten Presse schafft, hier das Rad mit dem lose eingesetzten Zapfen in die geeignete Stellung zum Stempel bringt und dann den Zapfen einpreßt. Dabei ist es jedoch nicht immer zu vermeiden, daß sich der Zapfen während des Preßvorganges schief stellt, was natürlich auf sein Verhalten im Betrieb von sehr ungünstigem Einfluß ist. Um diesen Nachteil zu vermeiden und die Beförderung der Radsätze unnötig zu machen, baut die Osnabrücker Maschinenfabrik R. Lindemann die in Fig. 13 und 14 dargestellte **fahrbare Druckwasserpresse**. Sie besteht aus einem den Nietpressen nachgebildeten, den Druckwasserzylinder tragenden Bügel *a*, der an der Katze eines Laufkranes aufgehängt ist. Die Katze trägt außer dem in den Figuren nicht dargestellten Fahrmotor und dem elektrischen Windwerk für den Bügel eine elektrisch angetriebene Druckwasserpumpe nebst Wasserbehälter für den Betrieb der Presse. Das Wasser wird dem Preßzylinder durch die Rohre *b*, *b'* zugeführt und nach Gebrauch durch die Rohre *c'*, *c* wieder in den Behälter zurückgedrückt. Da man nun, um die Beweglichkeit der Presse zu erhöhen, den Bügel in jeder Richtung verdrehbar einrichten wollte und dabei auf das Mitgehen der Rohrleitung Rücksicht zu nehmen war, so hat man zwischen die Rollenflasche *d* und den Bügel *a* ein Gelenkstück *e* eingeschaltet und dieses derart ausgebildet, daß es die Verbindung zwischen den mit dem Bügel drehbaren Rohren *b'* und *c'* und den nicht drehbaren Rohren *b* und *c* herstellt, s. Fig. 15 und 16. Das aus Stahlguß hergestellte Gehäuse des Gelenkstückes ist mit den Zapfen *f* und *g* von 55 mm Dmr. an der Flasche aufgehängt und umschließt den Drehzapfen *h* von 70 mm Dmr., der sich mittels eines Kugellagers auf das Gehäuse stützt und mit zwei Längskanälen *i* und *k* von 15 mm Dmr. versehen ist. Der Kanal *i* steht durch die Bohrung bei *l* mit einem Ringraum des Gehäuses in Verbindung, der durch Lederstulpen mit einem ihren Abstand bestimmenden durchbrochenen Rotgußring abgedichtet wird. Das Druckwasser kann infolgedessen durch die Bohrung des Zapfens *g*, an den das Rohr *b* angeschlossen ist, in den oberen Ringraum des Gehäuses, dann in den Kanal *i* und durch die Bohrung am unteren Ende von *h* in das hier angeschlossene Rohr *b'* treten, worauf es zum Preß-

Fig. 13 und 14.

Fahrbare Druckwasserpresse der Osnabrücker Maschinenfabrik R. Lindemann.

Fig. 15 und 16. Kugelgelenkkopf.

zylinder strömt. Das gebrauchte Wasser tritt in umgekehrter Richtung durch c' in den Kanal k, aus diesem in den unteren Ringraum des Gehäuses, durch den Abschluß bei m in das Rohr c und wieder in den Wasserbehälter zurück. Da die Rohre c und d an dem Gelenkstück e, der Druckpumpe und dem Wasserbehälter gelenkig befestigt sind und auch in der Mitte Gelenke tragen, so kann der Bügel beliebig gehoben und gesenkt werden, ist also in senkrechter und wagerechter Richtung vollständig beweglich. Mit dem Drehzapfen ist er durch eine Spindel verbunden, die in zwei Knaggen des Bügels gelagert ist und durch das Auge am unteren Ende des Drehzapfens geht. Die Spindel trägt an dieser Stelle ein Gewinde. Durch Drehen mittels des in Fig. 14 dargestellten Handrades kann man also die Stellung des Bügels in gewissen Grenzen verändern. Hierdurch ist es ermöglicht, einen Ausgleich zu schaffen, wenn beim Austritt des Druckkolbens der Schwerpunkt verlegt wird und der Bügel die Neigung hat, sich schief einzustellen.

Im Betrieb werden die fertigen Radsätze auf einer Richtplatte aufgestellt und, nachdem die Zapfenlöcher in die erforderliche Lage gebracht sind, mit der Platte fest verbunden. Sind die Kurbel- oder Treibzapfen eingesetzt, so wird die Presse über das Rad gefahren und genau eingestellt. Während des Preßvorganges kann man, was besonders beim Einpressen von Gegenkurbeln wünschenswert sein wird, die Lage der Zapfen mittels des Parallelreißers oder Winkels beobachten und, falls sich Abweichungen ergeben sollten, durch geeignetes Einstellen des Bügels mittels der Schraube Abhülfe schaffen.

Die Presse ist mit einem Druck von 100 t seit 1½ Jahren in einer unsrer größten Werkstätten zur Herstellung von Radsätzen im Betrieb und hat sich hier gut bewährt. Sie eignet sich infolge ihrer außerordentlichen Beweglichkeit nicht nur für den erwähnten besondern Zweck, sondern dürfte auch als Nietmaschine da am Platze sein, wo es sich um schwer zu befördernde Teile, wie Kessel, Brückenteile u. a., handelt.

Die britische Admiralität ist mit den Erfahrungen, die sie mit den **Dampfturbinen in der Kriegsmarine** gemacht hat, sehr zufrieden, so daß sie bereits vor einiger Zeit beschlossen hat, für die neu zu bauenden Schiffe nahezu ausschließlich Turbinen zu verwenden. Immerhin sind unter den im letzten Jahr in Dienst gestellten Fahrzeugen, die noch aus früheren Bauprogrammen stammen, noch einige größere Schiffe, die durch Kolbenmaschinen angetrieben werden. Wenn diese auch in bezug auf Größe den neueren Linienschiffen etwas nachstehen, lassen sich dennoch Vergleiche über den **Kohlenverbrauch** der beiden Antriebmaschinen ziehen.

Einige Angaben hierüber aus den Probefahrtergebnissen der im letzten Jahre fertiggestellten großen englischen Kriegschiffe sind in der folgenden Zahlentafel enthalten.

Name	Bauart	Antrieb durch	Wasserverdrängung	Kesselbauart	30stündige Probefahrt mit etwa 1/5 der vollen Leistung		30stündige Probefahrt mit Marschgeschwindigkeit		8stündige Volldampffahrt	
					Leistung	Kohlenverbrauch	Leistung	Kohlenverbrauch	Leistung	Kohlenverbrauch
			t		PSi	kg/PSi-st	PSi	kg/PSi-st	PSi	kg/PSi-st
Lord Nelson . . .	Linienschiff	Kolbenmaschinen	16 500	Babcock & Wilcox	3630	9,9	12 200	8,6	17 400	9
Bellerophon . . .	»	Turbinen	18 600	»	4910	11,3	16 700	7,7	24 000	6,8
Defence	Panzerkreuzer	Kolbenmaschinen	14 600	Yarrow	5780	8,6	19 500	8,1	27 500	8,1
Indomitable . . .	»	Turbinen	17 250	Babcock & Wilcox	8480	11,8	29 300	7,2	43 700	5,4
Inflexible . . .	»	»	17 250	Yarrow	9130	10,4	31 400	8,1	43 300	7,7
Invincible	»	»	17 250	»	9300	10,4	31 500	7,2	44 800	6,8

In den Werten ist der Kohlenverbrauch für die Hülfsmaschinen eingeschlossen. Bei den Fahrten mit etwa 1/5 der vollen Maschinenleistungen ergibt sich als mittlerer Kohlenverbrauch der Kreuzer der »Invincible«-Klasse rd. 10,87 kg/st, während die drei Kreuzer der »Minotaur«-Klasse, zu denen die in der Zahlentafel angegebene »Defence« gehört, stündlich durchschnittlich nur 8,47 kg verbrannten. Hieraus folgt wiederum, daß bei niedriger Schiffsgeschwindigkeit die Dampfturbine unwirtschaftlicher als die Kolbenmaschine arbeitet.

In bezug auf Geschwindigkeit haben im vergangenen Jahre die Torpedobootzerstörer der »Tartar«-Klasse besonders bemerkenswerte Leistungen erzielt. Vier Fahrzeuge dieser Gattung erledigten in diesem Zeitraum ihre Probefahrten, wobei Geschwindigkeiten von über 35 Knoten erreicht wurden. Diese Ergebnisse wurden, wie noch erinnerlich, von den englischen Fachzeitschriften im vergangenen Jahre gebührend gewürdigt. Eigentümlich mutet daher nun die Bemerkung unsrer Quelle[1]) über diese Schiffe an, wonach man allgemein der Meinung ist, es wäre besser, diese Schiffsklasse in Zukunft mehr als bisher mit Rücksicht auf Seetüchtigkeit, selbst auf Kosten der Geschwindigkeit, zu bauen.

Fig. 18 gibt eine Uebersicht über die beim **Bau des Panama-Kanales** bereits geleisteten und noch zu leistenden Arbeiten. Zugleich ist daraus der Unterschied in den Ausschachtungen zwischen einem Schleusen- und einem Niveau-Kanal zu erkennen.

Fig. 17.

Ein **Riesenluftschiff** ist bei den Siemens-Schuckert Werken in Berlin in Bau, das bei 130 m Länge und 13 m Dmr. einen Inhalt von rd. 13000 cbm erhalten soll. Der Ballonraum soll durch Querschotten in Abteilungen zerlegt werden, in denen sich je ein Luftsack befindet; hierdurch soll erreicht werden, daß der Ballon bei Beschädigungen einzelner Teile tragfähig bleibt. Das Luftschiff erhält drei Gondeln; in der vorderen und der hinteren Gondel sind je zwei 125pferdige Motoren aufgestellt. Es wird erwartet, daß mit diesen 500 Pferdestärken eine Geschwindigkeit von mindestens rd. 60 km/st erreicht werden wird. Mit dem Bau der Halle für das Luftschiff ist auch bereits bei Biesdorf i. d. Mark begonnen worden. (Der Motorwagen 10. März 1909)

Die **Pariser elektrische Stadtbahn**[2]) hat im Jahre 1907 insgesamt 16,1 Mill. ℳ Gewinn erzielt, wovon 9,16 Mill. ℳ auf die Stadt entfallen, die mit einem Kapital von 122 Mill. ℳ die Tunnel und Brücken hergestellt hat, während 6,94 Mill. ℳ der Gesellschaft verbleiben, die mit 93 Mill. ℳ die Streckenausrüstung und das rollende Gut beschafft hat und die bisher fertiggestellten Bahnstrecken von 45 km Länge betreibt. Ob sich das Kapital auch in den kommenden Jahren dauernd so gut wie jetzt mit 7,5 vH verzinsen wird, ist fraglich, da der Stadt und der Gesellschaft noch gewaltige Aufwendungen für den Ausbau des gesamten geplanten Netzes bevorstehen. Einige Zahlen hierüber dürften wissenswert sein. Genehmigt sind ursprünglich Strecken von insgesamt 80 km Länge, die ein Anlagekapital von 408 Mill. ℳ erfordern, wovon die Stadt

[1]) Engineering 1. Jan. 1909. [2]) Vergl. Z. 1903 S. 1617 u. f.

Paris 285 Mill. ℳ zu übernehmen hat. Im Jahre 1907 sind sodann weitere 43,5 km Strecken genehmigt, deren zusätzliche Anlagekosten 212 Mill. ℳ betragen, wovon 155 Mill. ℳ auf die Stadt entfallen. Außerdem baut bereits eine besondere Gesellschaft die vom Montmartre nach Montparnasse führende Nord-Südstrecke, die 14,5 km lang ist und 73,5 Mill. ℳ kostet. Das elektrisch zu betreibende Stadtbahnnetz wird also insgesamt 138 km lang werden und rd. 700 Mill. ℳ Kapital erfordern, wovon erst 215 Mill. ℳ aufgebracht sind. Abgesehen von der Kapitalbeschaffung, die durch die bereits erreichte Verzinsung allerdings sehr erleichtert wird, verursacht das unternommene Werk insofern Schwierigkeiten, als zu viel Strecken auf einmal in Angriff genommen worden sind. Was an andern Stellen, insbesondere in Deutschland, zu langsam vor sich geht, hauptsächlich weil sich die in Frage kommenden staatlichen und Stadtbehörden und Gesellschaften infolge widerstrebender Sonderinteressen über ein planmäßiges Zusammenwirken nicht einigen können, das scheint hier etwas übereilt zu werden. Vor allem mit Rücksicht auf die Arbeiterfrage ist ein allmählicher Ausbau günstiger. Die auf den ersten Strecken verwendeten und schon geschulten Arbeiter werden bei den nacheinander in Angriff genommenen Strecken ihre Arbeit schneller und besser ausführen, als wenn für ein in großem Umfange gleichzeitig begonnenes Werk zu viel ungeübte Arbeiter auf einmal herangezogen werden müssen. Auch der Verbleib dieser großen Arbeitermassen nach Beendigung der Arbeiten kann in sozialpolitischer Hinsicht insbesondere bei den Pariser Verhältnissen zu Schwierigkeiten führen.

Wie wir auf S. 399 berichtet haben, werden die neuesten Linienschiffe der Marine der Vereinigten Staaten die aller anderen Marinen an Größe übertreffen. In welchem Maße die **Größe der Linienschiffe in den Vereinigten Staaten** in den letzten zehn Jahren zugenommen hat, wird durch die folgende Zusammenstellung gekennzeichnet.

Name des Schiffes	Baujahr	Wasserverdrängung t
»Maine«	1898	13 500
»Virginia«	1900	15 320
»Connecticut«	1902	16 000
»Delaware«	1907	20 000
»Florida«	1908	21 825
Entwurf	1909	26 000

(Schiffbau 10. März 1909)

Von Mai bis zum Oktober 1910 wird aus Anlaß der Jahrhundertfeier der Argentinischen Republik **in Buenos Aires** von der argentinischen Regierung eine **internationale Eisenbahn- und Verkehrsmittel-Ausstellung** veranstaltet werden. Angesichts der in demselben Zeitraum stattfindenden Weltausstellung in Brüssel darf es zweifelhaft erscheinen, ob sich die europäische Industrie in größerem Umfang an der südamerikanischen Ausstellung beteiligen wird.

Patentbericht.

Kl. 5. Nr. 201368. Gesteinsbohrer. Th. Buschmann, Rotthausen (Rhld.). Die mit der zentralen Spülmittelzuleitung *a* verbundenen Austrittkanäle *b* sind schräg nach hinten gerichtet, um das Bohrmehl möglichst vollständig aus dem Bohrloch entfernen zu können. Die Kanäle *b* liegen in mehreren Reihen hintereinander und haben von dem Bohrkopf nach dem Bohrende zu abnehmenden Querschnitt.

Kl. 5. Nr. 201996. Handdrehbohrmaschine. H. Grewen, Gelsenkirchen. Die Spindel *a* ruht in der Hülse *k* und kann durch Keil *o* mit dieser fest verbunden werden, so daß bei Bewegung der Knarre *t* die Spindel mit dem Bohrer gleichmäßig vorwärts bewegt wird. Wird der Widerstand zu groß, so wird der Keil herausgezogen und der Spindelvorschub nach Wunsch durch Handrad *l* geregelt. Die Entfernung des Handrades von der Knarre ist unveränderlich. Zwischen Spindelkopf und Bohrerhalter ist ein Kugellager eingeschaltet.

Kl. 10. Nr. 201729. Graphitansatzabstreicher für Koksöfen. Franz Méguin & Co, A.-G., Dillingen, Saar. Der auf dem Druckkopfe *a* der Koksausdrückmaschine angeordnete Graphitabstreicher besteht aus einem zweiarmigen Hebel, der in Böcken *f* drehbar ist und aus einem oberen der Kammerwölbung entsprechend gebogenen Bügel *b* und einem durch ein verstellbares Gegengewicht *d* beschwerten unteren Arm *c* gebildet wird. Der Bügel *b* ist in der Höhe verstellbar.

Kl. 17. Nr. 200053. Trennung des Stickstoffes vom Sauerstoff. Dr. R. P. Pictet, Wilmersdorf bei Berlin. Aus atmosphärischer Luft oder aus andern Gasgemischen wird der Stickstoff vom Sauerstoff getrennt durch Verflüssigen des Gemisches, Verdampfenlassen eines Teiles davon und Rektifikation der entstandenen, vornehmlich den Stickstoff enthaltenen Dämpfe mittels eines Dephlegmators (Z. 1902 S. 1173). Dieser besteht hier aus mehreren übereinander angeordneten Sieben *a*, *a*, unter denen der als Schnecke *b* ausgebildete Verdampfer *c* liegt, dessen Schlangenrohre von dem verdampfenden Gemisch durchflossen werden. Der größere Teil *f* der ununterbrochen arbeitenden Vorrichtung *d* dient dazu, den Stickstoff abzuscheiden, die andre Abteilung *g* dazu, den Sauerstoff zu gewinnen.

Kl. 13. Nr. 199874. Auffrischung des Abdampfes von Maschinen. A. Gertels und H. M. Olbricht, Turn-Teplitz. Der Abdampf wird durch einen in den Abzugkanal für die Heizgase des Dampfkessels eingebauten mehrmals von Rauchrohren durchsetzten Behälter geführt, der zugleich mit zerstäubtem Wasser gespeist wird, das die Rauchrohre berieselt.

Kl. 14. Nr. 200430. Dampfkolben. J. Wildemann, Wilmersdorf bei Berlin. Der Kolben ist besonders für schwungradlose Dampfpumpen bestimmt. Der am Ende des Hubes zur Hubbegrenzung den Dampfaustrittkanal *b* überdeckende Teil des Kolbenringes ist federnd, oder es ist ein besonders federnd nachgebendes Schlußstück *c* vorhanden, um den Frischdampf hinter den Kolben treten zu lassen.

Kl. 27. Nr. 201074. Vakuumpumpe für Gase. Leipziger Patent-Apparate- und Maschinen-Bauanstalt Hauptmann & Hörig, Leipzig-Lindenau. Am Ende des Hauptpumpenzylinders *a* ist eine Nebenluftpumpe *c* angeordnet, die durch einen Schlitz *e* mit *a* verbunden ist. In jeder Totlage des Kolbens *b* gibt der Saugkolben *d* die Oeffnung *e* frei. Das hinter dem Kolben *b* befindliche Gas wird in den Zylinder *c* abgesogen und entfernt.

Kl. 31. Nr. 201570. Formvorrichtung für Riemenscheiben. H. A. Moritz, Löcknitz. Nachdem das aus Nabe und Speichen gebildete Modell eingestampft ist, wird der Hohlraum für den Kranz dadurch hergestellt, daß die Vorrichtung mit der Spindel *a* in den Modellmittelpunkt gebracht und durch den Handhebel *b* der an den Stangen *c* und *d* sitzende äußere Teil um die Spindel herumbewegt wird. Dabei rollt der Trieb *e* auf dem gegen Drehung gesicherten, aber axial auf der Spindel *a* verschiebbaren Kegelrade *f* ab, und diese Bewegung wird durch Welle *d*, Zahnrad *g* und *h* auf die Welle *i* übertragen, die die Förderrolle *k* trägt. Ueber diese ist eine endlose, am unteren Ende in den Formsand eintauchende Kette eines kleinen Förderwerkes gelegt, das zur Bildung des Kranzes den Formsand heraushebt. Das Förderwerk befindet sich in einem der Kranzform entsprechenden Gehäuse, das durch die Spindel *a* allmählich gesenkt wird. Der herausgehobene Sand wird durch die Bürste *l* beseitigt.

Kl. 31. Nr. 201569. Tiegelschmelzofen. Joh. Lühne, Aachen. Die Stütze *a* für den Tiegel *b* ist in einem Rohr *c* geführt und durch eine übergestülpte Rohrkappe *d*, die mit ihrem unteren Ende in einen Wasserverschluß taucht, vor dem Austritt von Gasen geschützt. Durch die Rohrkappe *d* und die Rast *e* wird ein ringförmiger Spalt für den Durchtritt der Luft und die Abführung der Asche und Schlacke gebildet.

Kl. 35. Nr. 200948. Verlademagnet für Hebevorrichtungen. Märkische Maschinenbauanstalt Ludwig Stuckenholz A.-G., Wetter a. d. Ruhr (Zusatz zum Patent 153168, Z. 1904 S. 1745). Die Hebe- und Fördervorrichtung enthält die abwechselnd arbeitenden Magnete *d* und d_1, die zweckmäßig derart zwangläufig miteinander verbunden sind, daß sie entgegengesetzte Hub- und Senkbewegungen ausführen, um Zeit zu sparen und um ihr Eigengewicht auszugleichen.

Kl. 35. Nr. 200080. Fangvorrichtung für Förderkörbe. G. Rothebüser, Werden a. d. Ruhr. Die Sperrung wird durch einen Fliehkraftregler *x* ausgelöst, der unter dem Einfluß einer Feder *v* steht. Bei zu großer Geschwindigkeit wird eine Stange *o* von einem mit der Reglermuffe verbundenen Wulst getroffen und verschoben, wodurch die Stangen *f*, welche die bei der Bewegung des Förderkorbes umlaufenden Kuppelscheiben *d* entgegen der Wirkung der Federn *r* zurückhalten, frei werden, so daß die Kuppelscheiben *d* gegen die Reibflächen *c* der Seiltrommeln *s* gedrückt werden. Dadurch werden die mit diesen Seiltrommeln verbundenen Zugorgane *g* aufgewickelt und ziehen die an ihnen hängenden Fangkeile *k* an.

Kl. 35. Nr. 200456. Lastseilführung für Krane. Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman in Duisburg. Um beim Verfahren der Laufkatze *b* den Lasthaken am Lastseil *e* in gleicher Höhe halten zu können, ist das Seil über eine getrennt von der Laufkatze angebrachte Rolle *n* geführt, die auf der Katzenbahn derart verschiebbar gelagert ist, daß durch ihre Verschiebung $\left(\text{um } \frac{s}{2}\right)$ das Senken oder Heben des Lasthakens beim Einwärts- oder Auswärtsbewegen der Laufkatze um den Weg *s* ausgeglichen wird.

Kl. 49. Nr. 201582. Aushebvorrichtung für Pressen. O. Schmidt, Berlin. Das Preßgut wird durch den Werkzeugschlitten *d* der Presse gehoben und durch die Dampfmaschine *u* auf die Seite geschafft. Nachdem der Stab *a* in die Presse eingelaufen ist, senkt sich der Schlitten *d*. Noch vor dem Auftreffen von *d* auf *a* stößt der Ansatz *m* auf den Anschlag *n* und steuert über *p*, *t* den Schieber *o*, daß der Kolben nach links geht. Dadurch wird das Gestänge *h*, *f* aus der Lage *III* in die Lage *I* gezogen. Die am Werkzeugschlitten festen Bügel *g* mit den Rollen *i* sind nahezu in der tiefsten Lage. Die vorderen Enden der Auswerfschienen *f* gleiten auf dem Träger *l* und treten durch Spalten im unteren Preßwerkzeug *b*. Nach dem Pressen geht der Schlitten *d* wieder in die Höhe, wobei die Schienen *f* aus der Lage *I* in die Lage *II* gelangen. Gegen Ende der Aufwärtsbewegung stößt der Ansatz *m* gegen die Mutter *o*, der Schieber wird umgesteuert und das Gestänge nach rechts gezogen. Hierbei gleiten die Schienen *f* auf den Rollen *i* und fallen schließlich auf den Träger *l* herab.

Kl. 46. Nr. 200173. Kurbelzapfenlager für Zweitaktgasmaschinen. F. Dürr, Frankfurt a. M. Das Lager ist für Zweitaktmaschinen bestimmt, bei denen Arbeitskolben *a* und Kompressionskolben *b* durch eine Kurbelschleife *d* verbunden sind. Das Lager besteht, um eine Teilung der Kurbelschleife zu vermeiden, aus den Teilen *h*, *i*, *k*. Der Teil *h* ist mit Führungsleisten *m* versehen und kann mitsamt der leistenlosen Lagerschale *i* seitlich durch die Oeffnung der Kurbelschleife gleichzeitig mit der Kurbelwelle eingeführt werden. Ein mit Führungsleisten *n* versehenes Keil-Paßstück *k*, das an der Schale *i* befestigt wird, schließt das Lager.

Kl. 46. Nr. 200275. Regelung für Verbrennungskraftmaschinen. Kieler Maschinenbau-A.-G. vorm. C. Daevel, Kiel. Die Regelung erfolgt dadurch, daß durch eine besondere von einem Geschwindigkeitsregler beeinflußte Regelpumpe *a* die Menge des durch die Brennstoffpumpe *b* der Kraftmaschine zugeführten Brennstoffes bemessen wird. Der Hub des von der Kraftmaschine angetriebenen Kolbens *a* der Regelpumpe wird durch ein vom Regler verstelltes Exzenter oder Keilstück *f* verändert. Zwischen den beiden Pumpen liegt ein Ventil *d*, das der Brennstoffpumpe *b* als Saugventil und der Regelpumpe *a* als Druckventil dient und von einer Feder *i* so belastet ist, daß es sich nur unter dem Druck der Regelpumpe öffnet.

Kl. 47. Nr. 200085. Reibkupplung. K. Ahlquist, Rugby (England). Der treibende Teil *b* und der getriebene Teil *f* der Kupplung sind durch ein Planetenrädergetriebe *c*, *e*, *h* verbunden, dessen Sonnenrad *h* eine Bremsscheibe *i* zwischen den Bremsringen *j* und *k* trägt. Da *h* einen kleinen Durchmesser hat, so dreht sich die Scheibe *i*, durch deren Bremsung die Uebertragung vom einen auf den andern Teil erfolgt, bei bestimmtem Geschwindigkeitsunterschied zwischen dem treibenden Teil *b* und dem getriebenen Teil *f* mit großer Geschwindigkeit. Infolge des großen Durchmessers der Bremsscheibe *i* bedarf es nur geringer Bremskraft, so daß das Einrücken ganz allmählich erfolgt, gegebenenfalls auch beide Teile mit verschiedener Geschwindigkeit laufen können.

Kl. 49. Nr. 199416. Schneidvorrichtung für Profileisen. J. Krüger, Reinickendorf. Um bei langen Eisen schräge Schnitte ausführen zu können, ist die Schneidvorrichtung mit ihren sämtlichen Messern um eine wagerechte Achse drehbar. Der Messerhalter *a* ist auf der Druckplatte *b* drehbar und der Rahmen *c* mit Drehkränzen *d* und *e* versehen, die sich in den Lagern *f* des Hauptrahmens *g* drehen. Das]-Eisen *h* liegt zwischen dem Seitenmesser *i*, dem oberen Messer *k* und dem unteren *l* gekantet.

Kl. 59. Nr. 201855. Zentrifugalstufenpumpe. Gebr. Sulzer, Winterthur und Ludwigshafen a. Rh. Die Pumpe fördert aus der Saugleitung *f* durch Rohr *g* unter selbsttätiger Regelung in einen Kanal oder dergl. von veränderlichem Spiegel. Steigt dieser, so daß *d* allein nicht mehr imstande ist, die Förderhöhe zu überwinden, so staut sich das Wasser im inneren Gehäuse und erreicht *e*, so daß sich dieses an der Förderung beteiligt. Dabei ist der Druck im Raum *II* und *III* größer als im Raum *I*, so daß sich die Klappen *k* schließen. Alsdann sind *d* und *e* hintereinander geschaltet. Steigt die zu überwindende Förderhöhe noch weiter, so beteiligt sich auch Rad *a*, und es schließen sich auch die Klappen *b*. Alsdann arbeiten sämtliche Räder hintereinander bei gleichbleibender Umlaufzahl und im wesentlichen gleichbleibender Fördermenge.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Ein Beitrag zur Berechnung der Schwungradpressen.

Geehrte Redaktion!

Den Aufsatz des Professors Schlesinger über die Berechnung der Schwungradpressen in Z. 1909 S. 287 habe ich mit großem Interesse gelesen, ganz besonders, weil ich auch erst böse Erfahrungen bei Konstruktion derartiger Pressen machen mußte.

Es handelte sich bei mir um Pressen für Niete bis 50 mm Dmr., mittels deren jedoch auch kleine Niete von etwa 10 mm Dmr. hergestellt werden sollten. Wird das Nieteisen nun sehr warm gemacht, dann tritt bei Anstauchen des Kopfes fast kein Widerstand auf, und es ist gerade so gut, als ob die Presse leer arbeitet und mit voller Kraft auf die harte Matrize schlägt.

Von den Arbeitern, die hierfür verwendet werden, kann eine Rücksichtnahme auf die Maschine nicht erwartet werden. Ich sah mich deshalb gezwungen, die Pressen so stark zu machen, daß das ganze Arbeitsvermögen des Schwungrades in der Maschine aufgenommen werden kann, auch wenn der Bär unmittelbar auf die harte Matrize schlägt. In der schematischen Skizze hierneben steht die Spindel ganz unten, es ist also der Augenblick des größten Druckes. l_1 und l_3 sind die entsprechenden Spindellängen bis auf $1/3$ in die Mutter hineingemessen, l_2 die auf Zug beanspruchte Ständerhöhe. l_1 wird auf Druck, l_3 auf Drehung beansprucht.

Es sei:

A = Arbeitsvermögen des Schwungrades,
A_1, A_2, A_3 = Arbeiten, die von den Teilen $l_1\ l_2\ l_3$ aufzunehmen sind,
P = Preßdruck,
k_1, k_2, k_3 = Spannungen, die in den Teilen l_1, l_2, l_3 auftreten,
F_1, F_2, F_3 = Querschnitte } der Teile l_1, l_2, l_3,
V_1, V_2, V_3 = Volumen } der Teile l_1, l_2, l_3,
C = Wirkungsgrad der Schraube,
α = Steigungswinkel der Schraube,
ϱ = Reibungswinkel der Schraube,
E_1 = Elastizitätsmodul des Spindelmateriales,
E_2 = » » Rahmenmateriales,
G = Gleitmodul des Spindelmateriales.

Dann ist

$$A_1 = \frac{k_1^2 V_1}{2 E_1}, \quad A_2 = \frac{k_2^2 V_2}{2 E_2}, \quad A_3 = \frac{k_3^2 V_3}{4 G} \quad . \quad . \quad (1)$$

und

$$\frac{A_1 + A_2}{C} + A_3 = A \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2).$$

Es ist auch

$$P_1 = P \operatorname{tg} (\alpha + \varrho) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3).$$

Die Spannungen ergeben sich aus

$$k_1 = \frac{P}{F_1}, \quad k_2 = \frac{P}{F_2}, \quad k_3 = \frac{5 P_1}{2 d_2} \quad . \quad . \quad . \quad (4).$$

Werden in die Gleichungen (1) für V die Werte Fl sowie für k die Werte der Gleichungen (4) eingesetzt, so ergibt sich

$$A_1 = \frac{P^2 l_1}{2 F_1 E_1}, \quad A_2 = \frac{P^2 l_2}{2 F_2 E_2}, \quad A_3 = \frac{25 P^2 F_3 l_3 \operatorname{tg}^2 (\alpha + \varrho)}{16 d^4 G} \quad (5).$$

Diese Werte in Gl. (2) eingesetzt ergeben:

$$\frac{P^2}{2 C}\left(\frac{l_1}{F_2 E_1} + \frac{l_2}{F_2 E_2}\right) + \frac{25 P^2 F_3 l_3 \operatorname{tg}^2 (\alpha + \varrho)}{16 d^4 G} = A \quad . \quad (6).$$

Daraus berechnet sich der Druck:

$$P = \sqrt{\frac{A}{\frac{1}{2 C}\left(\frac{l_1}{F_1 E_1} + \frac{l_2}{F_2 E_2}\right) + \frac{25 F_3 l_3 \operatorname{tg}^2 (\alpha + \varrho)}{16 d^4 G}}} \quad . \quad (7).$$

Für die gebrochene 100 t-Presse ist:

$A = 52300$ | $d = 13$ cm
$l_1 = 55$ cm | $F_1 = 102$ qcm
$l_2 = 80$ » | $F_2 = 1358$ »
$l_3 = 32$ » | $F_3 = F_1 = 102$ qcm

$\alpha = 14{,}3^0$, $\operatorname{tg} \alpha = 0{,}256$ | $E_1 = 2\,200\,000$
$\varrho = 6^0$, $\operatorname{tg} (\alpha + \varrho) = 0{,}37$ | $E_2 = 900\,000$
$C = \frac{0{,}256}{0{,}37} = 0{,}7$ | $G_2 = 850\,000$.

Diese Werte in Gl. (7) eingesetzt und ausgerechnet ergeben

$$P = 440\,000 \text{ kg}.$$

Es wird dann

$$P_1 = 163\,000 \text{ kg}.$$

$k_1 = 4300$ kg/qcm = Druckspannung im unteren Teile der Schraube
$k_2 = 325$ » = Zugspannung im Ständer
$k_3 = 2400$ » = Drehungsspannung im oberen Teile der Schraube.

Es ist sehr wahrscheinlich, daß $\varrho = 12^0$ der Wirklichkeit näher kommt; denn nach meiner Erfahrung brechen die Schrauben fast immer zuerst, und zwar oben.

Wird $\varrho = 12^0$ eingesetzt, so ergibt sich ein kleinerer Druck

$$P = 360\,000 \text{ kg}$$

und kleinere Zug- und Druckspannungen:

$$k_1 = 3600 \text{ kg/qcm} \qquad k_2 = 265 \text{ kg/qcm},$$

aber ein größeres $P_1 = 180\,000$ kg und größere Drehungsspannung $k_3 = 2700$ kg/qcm.

Zu $k_2 = 265$ kg/qcm kommt die mit $P = 360\,000$ kg auszurechnende Biegungsspannung = rd. 360 kg/qcm, so daß wir dann haben: $1{,}5 \cdot 265 + 360 = 760$ kg/qcm Biegungsspannung. Die durch Drehung auf dem Ständer ausgeübte Kraft ergibt sich zu

$$\frac{P_1\, d}{80 \cdot 2} = \frac{163\,000 \cdot 6{,}5}{80} = 132\,000 \text{ kg}$$

und das Biegungsmoment zu

$$132\,000 \cdot 35 = 460\,000 \text{ cmkg};$$

daraus die Biegungsspannung:

$$\frac{460\,000}{4070} = 114 \text{ kg/qcm},$$

zusammen also

$$760 + 114 = 874 \text{ kg/qcm}.$$

Das muß beim ersten Stoß zum Bruch führen. Nach meiner Erfahrung sind höchstens 150 kg/qcm zulässig, und man hält sich in zulässigen Grenzen, wenn man mit der Zugspannung nicht viel über 50 kg/qcm geht, etwa bis 70 kg. Bei großen Pressen läßt man die Zugbeanspruchung durch Stahlsäulen aufnehmen, weil sie elastischer als Gußeisen sind.

Für die Schraube erweisen sich die in der »Hütte« angegebenen kleinsten Werte von k als passend; das wären auf Druck 800, auf Dehnung 600 kg/qcm.

Kramatorskaja (Gouv. Charkow), 27. Febr. 1909.

Hochachtungsvoll

Chr. Thumser.

Geehrte Redaktion!

Hr. Thumser greift als Konstrukteur die Berechnung der Schwungradpresse am richtigen Ende an, indem er vom Arbeitsvermögen ausgeht und die einzelnen Teile demgemäß bemißt. Die angegebenen Formeln geben in einfacher und gedrängter Weise die notwendigsten Abmessungen. Dabei ist allerdings für die Seitenständer reiner Zug angenommen, und das trifft, wie wir gesehen haben, nicht immer zu, sondern es können bei fehlerhafter Durchbildung des Gestelles sehr leicht erhebliche und gefährliche Biegungsbeanspruchungen auftreten. Hr. Thumser sichert sich dagegen, indem er die Spindel als schwächsten Teil ausbildet; auch das ist als richtig anzuerkennen; denn die beschädigte Spindel ist stets der am leichtesten ersetzbare Teil.

Zum Schluß freue ich mich feststellen zu können, daß beide Rechnungen von zwei verschiedenen Seiten her fast genau dasselbe Ergebnis gezeitigt haben, und daß eine Aeußerung frisch aus der Praxis heraus endlich einmal erfolgt ist.

Charlottenburg, im März 1909. Schlesinger.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Redakteur: D. Meyer.

Berlin N.W. 7, Charlottenstraße 43.

Geschäftstunden 9 bis 4 Uhr.

Expedition und Kommissionsverlag: Julius Springer, Berlin N. 24, Monbijou-Platz 3.

Die Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure erscheint wöchentlich Sonnabends. Je einmal im Monat liegt ihr die Zeitschrift **„Technik und Wirtschaft“** bei. Preis bei Bezug durch Buchhandel und Post 40 ℳ jährlich.
Einzelne Nummern werden gegen Einsendung von je 1.20 ℳ — nach dem Ausland von je 1.50 ℳ — portofrei geliefert.

Nr. 14. **Sonnabend, den 3. April 1909.** **Band 53.**

Alle Briefe, Sendungen und Zahlungen, welche den Verein deutscher Ingenieure und die Redaktion seiner Zeitschrift betreffen, sind zu richten an: Verein deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstr. 43.
Alle Briefe, Sendungen und Zahlungen, welche sich auf den Versand, den buchhändlerischen Verkehr, die Anzeigen oder die Beilagen der Zeitschrift beziehen, sind zu richten an: Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Inhalt

Das Wanken der Lokomotiven unter Berücksichtigung des Federspieles. Von J. Jahn 521
Die Heizungsanlage im Fabrikgebäude der Deutschen Gasglühlicht-Aktiengesellschaft (Auergesellschaft) in Berlin. Ein Beitrag zu der Frage: Wirtschaftliche Vorteile bei der Verbindung von Kraft- u. Heizbetrieben. Von K. Brabbée. 526
Motoren für Luftfahrzeuge. Von E. Rumpler (Fortsetzung). 532
Ventilationsverlust in Dampfturbinen mit Teilbeaufschlagung. Von W. J. Jasinsky (Schluß) 538
Die Arbeitsweise und Berechnung der Druckluft-Flüssigkeitsheber. Von H. Lorenz 545
Aachener B.-V. 547
Bayerischer B.-V. 547
Bergischer B.-V.: Verhandlungen über die polizeilichen Vorschriften für Paternoster-Aufzüge. — Herstellung der Flaschen auf maschinellem Wege 547
Berliner B.-V. 548
Chemnitzer B.-V.: Ingenieur Otto Lilienthal und sein Vogelflug. 548
Emscher-B.-V. 548
Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V. 548
Frankfurter B.-V. 548
Hamburger B.-V. 548
Niederrheinischer B.-V. 549
Oberschlesischer B.-V. 549
Bücherschau: Die Kolbenpumpe. Von A. Dahme. — Zahlentafeln für Platten, Balken und Plattenbalken aus Eisenbeton. Von Weese. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher 549
Zeitschriftenschau 551
Rundschau: Statistik über Motorfahrzeuge im Deutschen Reich vom 1. Januar 1909. Von A. Heller. — Trio-Blechwalzwerk der Mossend Steel Works mit Gasmaschinenantrieb. — Der Besuch der technischen Hochschulen des Deutschen Reiches im Winterhalbjahr 1908/09. — Verfahren von Chr. Frémont zur Verhütung der Rißbildung an Kurbelscheiben von Schnellzuglokomotiven. — Hochdruckwasserleitungen für Feuerlöschzwecke. — Verschiedenes 553
Patentbericht: Nr. 201422, 200152, 201146, 201258, 202423, 203286, 203887, 202962, 200525, 201013, 200922, 201160, 200686, 201967, 201670, 201796, 201817 559
Angelegenheiten des Vereines: Gründung des Bodensee-Bezirksvereines deutscher Ingenieure 560

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Aachener B.-V.: 1. Mittwoch j. M., ab. $5^3/_4$ U., „Berliner Hof“, Bahnhofstraße.
Augsburger B.-V.: Jeden Freitag Vereinsversammlung im Vereinslokal Hotel „Weißes Lamm“, Augsburg. Daselbst ständiges Lesezimmer.
Bayerischer B.-V.: 1. u. 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, Vereinsversammlung im großen Saale des Kunstvereins, München, Pfandhausstr. 7 I.
Bergischer B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein“ in Elberfeld, Kaiserstr.: Hauptversammlung; a. d. übrigen Mittwoch-Abenden gesellige Zusammenkünfte im „Franziskaner“ in Barmen, Neuerweg 39.
Berliner B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, abends $7^1/_2$ Uhr, im großen Hörsaal des Erweiterungsbaues der Technischen Hochschule, Charlottenburg.
Bochumer B.-V.: 1. und 3. Sonnabend jed. Monats gesellige Zusammenkunft im Hotelrestaurant Monopol, Bochum.
Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in Witten.
Braunschweiger B.-V.: 2. u. 4. Montag jed. Mon., abends 8 U., Braunschweig, Schraders Hotel, Gördelingerstr. 7.
Bremer B.-V.: Jeden 2. Freitag im Monat, abends $8^1/_2$ Uhr, „Hotel Bristol“.
Breslauer B.-V.: Ord. Versammlung 3. Freitag j. M., abends 8 Uhr, Breslauer Konzerthaus, Gartenstr. 39/41.
Chemnitzer B.-V.: 1. Dienstag jed. Mon., a. $8^1/_2$ U., Restaur. „Deutscher Kaiser“.
Dresdner B.-V.: 2. Donnerstag jed. Mon., abends 8 Uhr, im weißen Saale der „Drei Raben“.
Elsaß-Lothringer B.-V.: Nächste Sitzung Montag, den 19. April, abends $8^1/_4$ Uhr, im Zivilkasino, Straßburg i. E., Jakob Sturmstaden 1.
Emscher B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, Hotel Monopol, Gelsenkirchen, Kreuzstr.
Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: 1. u. 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im kleinen Saal II. Stock des Industrie- u. Kulturvereines, Nürnberg.
Frankfurter B.-V.: 3. Mittwoch jed. Mon., abends $7^1/_4$ Uhr, im Vereinslokale Goetheplatz 5, geschäftliche Sitzung.
Jeden Freitag Abend Zusammenkunft am Stammtisch des Frankfurter B.-V. deutscher Ingenieure in der Alemannia.
Hamburger B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Sitzung im Patriotischen Gebäude Zimmer 30/31, Hamburg.
Hannoverscher B.-V.: Jeden Freitag, abends $8^1/_4$ Uhr Vereinssitzung im „Künstlerhaus“ der Stadt Hannover, Sophienstr. 2.
Hessischer B.-V.: Am 1. Dienstag jed. Mon. Sitzung, am 3. Dienstag gesellige Zusammenkunft, abds. $8^1/_2$ Uhr, im Kaufmannshaus, Hohenzollernstr., Cassel.
Karlsruher B.-V.: 2. und 4. Montag jed. Mon., abends $8^1/_2$ Uhr, im Restaurant Moninger (Arche), Kaiserstraße.
Kölner B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abends 8 Uhr, in der „Bürgergesellschaft“. Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch.
Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jed. Mon., abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammerhaus“, Görlitz, Mühlweg, regelmäßige Versammlung.
Leipziger B.-V.: Sitzungen an jedem letzten Dienstag des Monats im Künstlerhaus, Bosestr. 1.
Lenne-B.-V.: Sitzungen im Hotel „zum Römer“ in Hagen i. W. am 1. oder 2. Mittwoch des Monats auf besondere Einladung.
Märkischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im Restaur. „Rüdesheimer“, Fürstenwalderstr. 1, Frankfurt a. O.
Magdeburger B.-V.: Sitzung jed. 3. Donnerstag im Monat, abends 8 Uhr, im Hotel „Magdeburger Hof“. Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.
Mannheimer B.-V.: Jeden Donnerstag Abend im Restaurant Wilhelmshof, Friedrichsring 4.
Mittelrheinischer B.-V.: Jeden 1. Sonntag im Monat, nachm. 4 Uhr, Hotel zur Traube, Coblenz.
Mittelthüringer B.-V.: Sonnabend, den 17. April, abends $8^1/_2$ Uhr, Versammlung im „Europäischen Hof“, Erfurt, Kasinostraße.
Niederrheinischer B.-V.: 1. Montag jed. Mon., Düsseldorf, „Rheinhof“.
Oberschlesischer B.-V.: Ortsgruppe „Gleiwitz“ Schraube. Jeden Sonnabend, abds. $8^1/_2$ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Schlesischen Hof, Gleiwitz.
Ostpreußischer B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, „Hotel de Berlin“, Königsberg i. Pr. Außerdem jed. Sonn- und Feiertag Frühschoppen 12 U. mittags im Restaurant Bellevue part. am Schloßteich.
Pommerscher B.-V.: 2. Dienstag jed. Mon., abends 8 U., Stettin, „Vereinshaus“.
Posener B.-V.: 1. Montag jed. Mon. in Paul Mandels Restaurant und Weinstuben, oberer Saal, Posen O I, Berlinerstr. 19.
Rheingau-B.-V.: Versammlung am dritten Mittwoch jed. Mon. abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.
Schleswig-Holsteinischer B.-V.: 2. Freitag jed. Mon., Kiel, Restaur. Hoffnung, Zimmer Nr. 3, Karlstr.
Siegener B.-V.: 1. Freitag jed. Mon., Siegen, Gesellschaft Erholung.
Teutoburger B.-V.: 1. Mittw. jed. Mon., Bielefeld, Gesellschaftshaus d. Ressource.
Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jed. Mon., a. 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg“. Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.
Unterweser-B.-V.: Sitzung am 3. Donnerstag jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.
Westfälischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im Casino, Dortmund, Betenstr. 18.
Westpreußischer B.-V.: Sitzung 1. und 3. Dienstag jeden Monats im Saal der Naturforschenden Gesellschaft, Danzig, Frauengasse 26.
Württembergischer B.-V.: 1. Donnerstag jed. Mon., abends $7^1/_2$ Uhr, Stuttgart, Oberes Museum.
Zwickauer B.-V.: 2. Montag jed. Mon. Versammlung; 4. Montag jed. Mon. ges. Vereinigung, ab. 8 Uhr, Restaurant Goldener Anker, Eingang Dresdenerstr.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Freitag, den 16. April, abends 8 Uhr im Hotel de France, Wien I, Schottenring Nr. 3, Vortrag des Sektionschefs Dr. W. Exner: Technik und Wirtschaft.

☛ **Des Charfreitags wegen ist der Anzeigenteil der Nr. 15 bereits heute abgeschlossen worden. — Des Osterfestes wegen muß der Anzeigenteil von Nr. 16 am 10. April, Vorm. 10 Uhr, abgeschlossen werden.** ☚

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 14. **Sonnabend, den 3. April 1909.** **Band 53.**

Inhalt:

Das Wanken der Lokomotiven unter Berücksichtigung des Federspieles. Von J. Jahn 521
Die Heizungsanlage im Fabrikgebäude der Deutschen Gasglühlicht-Aktiengesellschaft (Auergesellschaft) in Berlin. Ein Beitrag zu der Frage: Wirtschaftliche Vorteile bei der Verbindung von Kraft- und Heizbetrieben. Von K. Brabbée 526
Motoren für Luftfahrzeuge. Von E. Rumpler (Fortsetzung) 532
Ventilationsverlust in Dampfturbinen mit Teilbeaufschlagung. Von W. J. Jasinsky (Schluß) 538
Die Arbeitsweise und Berechnung der Druckluft-Flüssigkeitsheber. Von H. Lorenz 545
Aachener B.-V. 547
Bayerischer B.-V. 547
Bergischer B.-V.: Verhandlungen über die polizeilichen Vorschriften für Paternoster-Aufzüge. — Herstellung der Flaschen auf maschinellem Wege 547
Berliner B.-V. 548
Chemnitzer B.-V.: Ingenieur Otto Lilienthal und sein Vogelflug 548
Emscher-B.-V. 548
Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V. 548
Frankfurter B.-V. 54
Hamburger B.-V. 54
Niederrheinischer B.-V. 549
Oberschlesischer B.-V. 549
Bücherschau: Die Kolbenpumpe. Von A. Dahme. — Zahlentafeln für Platten, Balken und Plattenbalken aus Eisenbeton. Von Weese. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher 549
Zeitschriftenschau 551
Rundschau: Statistik über Motorfahrzeuge im Deutschen Reich vom 1. Januar 1909. Von A. Heller. — Trio-Blechwalzwerk der Mossend Steel Works mit Gasmaschinenantrieb. — Der Besuch der technischen Hochschulen des Deutschen Reiches im Winterhalbjahr 1908/09. — Verfahren von Chr. Frémont zur Verhütung der Rißbildung an Kurbelscheiben von Schnellzuglokomotiven. — Hochdruckwasserleitungen für Feuerlöschzwecke. — Verschiedenes 553
Patentbericht: Nr. 201422, 200152, 201146, 201258, 202423, 203286, 203887, 202962, 200525, 201013, 200922, 201160, 200686, 201967, 201670, 201796, 201817 559
Angelegenheiten des Vereines: Gründung des Bodensee-Bezirkvereines deutscher Ingenieure 560

Das Wanken der Lokomotiven unter Berücksichtigung des Federspieles.[1]

Von **J. Jahn**, Professor an der Technischen Hochschule in Danzig.

Auf der Weltausstellung in Chicago 1893 trat der amerikanische Lokomotivbau mit Lokomotiven vor die Oeffentlichkeit, deren Kesselachsen in einer bis dahin unerhörten Höhe lagen. Seitdem hat diese Bauart allgemeine Verbreitung gefunden. Ohne weiteres leuchtete ja ein, daß man bei einer Vergrößerung der Höhenlage von höchstens 2000 mm, wie es bis dahin üblich gewesen war, auf 2500, 2800 mm und mehr weit freier in der Anordnung und Wahl der Abmessungen für Lang- und Stehkessel wurde. Nicht ohne weiteres klar war der Einfluß auf die Ruhe des Ganges und auf die Beanspruchung des Oberbaues. Hier galt es, mit einem alten Vorurteil zu brechen, das den Lokomotivbau seit etwa einem halben Jahrhundert beherrschte, und das im Jahr 1846 seine Verkörperung in der bekannten Cramptonschen Schnellzuglokomotive gefunden hatte. Crampton legte die sehr hohe Triebachse seiner Lokomotive hinter den Stehkessel, um die Kesselmittellinie auf diese Weise trotz der großen Triebraddurchmesser niedrig, den Schwerpunkt also tief legen zu können. Die Vorstellung, daß ein Körper von bestimmter Bodenfläche und bestimmtem Gewicht um so leichter kippt, je höher sein Schwerpunkt liegt, war augenscheinlich die leitende — irrigerweise, wie die befriedigenden Erfahrungen lehren, die seit der Chicagoer Ausstellung an Lokomotiven mit hochliegender Kesselmittellinie gesammelt wurden.

Crampton machte den Fehler, das Federspiel nicht gehörig in Betracht zu ziehen. Wenn er trotzdem Erfolg mit seiner Bauart hatte, so liegt der Grund hierfür in ihren sonstigen Vorzügen. Belehrend ist aber, daß eine besonders kräftige Crampton-Lokomotive, die im Jahr 1851 auf der London und Nordwest-Bahn in Betrieb gesetzt wurde, wegen zu starker Beanspruchung des Oberbaues wieder zurückgezogen werden mußte.

Die Lokomotive muß also in ihrer Eigenschaft als ein auf Federn ruhender Körper betrachtet und es müssen die Erscheinungen untersucht werden, die eintreten, wenn das Gleichgewicht gestört wird. Das erste Bedenken, das einer hohen Kessellage rein gefühlsmäßig entgegengebracht wird, ist dieses, daß die Schwankungen der Lokomotive in einer quer zur Gleisachse liegenden Ebene eine schädliche oder gefährliche Größe annehmen könnten. Diesen federnden Schwingungen, die man das Wanken der Lokomotive nennt, muß die Untersuchung also nachgehen, und auf sie soll die Untersuchung in dieser Arbeit beschränkt bleiben.

Die Ursache der Federschwingungen ist eine Gleichgewichtstörung. Eine solche kann hervorgerufen werden durch den senkrechten Druck eines Kreuzkopfes gegen seine Gleitbahn oder durch eine Gleisunebenheit, indem die darüberfahrenden Räder ihr folgen und ihre Federn etwas entspannen oder stärker anspannen.

Es soll zunächst der Fall der Gleichgewichtstörung durch einen Kreuzkopfdruck K verfolgt werden.

I.
Schwingungen infolge des Kreuzkopfdruckes.

Der Kreuzkopfdruck K ruft federnde Schwingungen sowohl in der senkrechten Längsebene der Lokomotive hervor: Nicken, wie in einer senkrechten Querebene: Wanken. Das Wanken soll untersucht werden. Es muß also eine solche Zerlegung der Kraft K vorgenommen werden, daß der das Nicken hervorrufende Anteil ausgeschaltet wird. Zu diesem Zweck denke man sich eine senkrechte Ebene parallel zur Längsachse der Lokomotive durch die Kraft K, also durch die Mittellinie einer Gleitbahn gelegt. Eine zweite senkrechte Ebene denke man sich rechtwinklig zur Längsachse der Lokomotive durch deren Schwerpunkt gelegt, so daß also ein Querschnitt entsteht. Beide Ebenen schneiden einander in einer lotrechten Geraden. In dieser denke man sich zwei entgegengesetzte Kräfte wirkend, die gleich K sind. Von diesen beiden Kräften bildet diejenige, die der ursprünglichen Kraft K entgegengesetzt ist, mit ihr ein das Nicken verursachendes Moment. Die andre Kraft K ruft, seitlich vom Schwerpunkt wirkend, gleichzeitig ein Auf- und Niederschwingen des Lokomotivkörpers und hin- und herschwingende Drehungen in der Querebene hervor. Diese Bewegungen sollen mit ihren Folgeerscheinungen untersucht werden[1]).

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Eisenbahnbetriebsmittel) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

[1]) Das Federspiel der Eisenbahnfahrzeuge ist mehrfach Gegenstand rechnerischer Betrachtungen gewesen. Vergl. M. A. Herdner: Recherches sur le fonctionnement des organes de la suspension dans les locomotives, Revue générale des chemins de fer 1905 I S. 379. Diese großzügige Arbeit sollte eine ganz allgemeine Lösung bringen, ist aber nicht über die ersten Anfänge fortgeführt worden. Ferner Lindemann: Das Wogen und Nicken der Lokomotive, Glasers Annalen 1907 I S. 3, und Mehlis: Theoretische Betrachtungen über die Schwin-

Die Linien der Federschwingung. Unter Linie der Federschwingung sei eine bildliche Darstellung der Gleichung $x = f(t)$ verstanden. x wird auf der senkrechten Achse aufgetragen und bedeutet die Zusammendrückung der Feder gegenüber ihrer ungespannten Ruhelage. t wird auf der wagerechten Achse aufgetragen und bedeutet die Zeit.

Fig. 1 zeigt das Schema eines Lokomotivquerschnittes. G ist das Lokomotivgewicht, soweit es in den Federn hängt, K der Kreuzkopfdruck, der im Falle der Figur 1 zwischen den Federn angreift; es ist das der Fall einer Innenzylinderlokomotive. Die Ableitung gilt natürlich allgemein. k wechselt seinen Wert mit der Zylinderlage. Die stark ausgezogene Linie stellt die Lokomotive im Ruhezustande dar; ihr Schwerpunkt liegt dann bei S_1, und die Federn sind, wenn C die durch die Gleichung $Cx = \frac{G}{2}$ gekennzeichnete Federziffer ist, auf beiden Seiten um den gleichen Betrag $x_0 = \frac{G}{2C}$ gespannt. Denkt man sich bei den Schwingungen den Fall eintretend, daß die Federn beider Seiten spannungslos werden, so ist die Lage des Lokomotivkörpers durch die obere, schwach ausgezogene Linie dargestellt, und der Schwerpunkt liegt bei S_0. Im allgemeinen sind, wenn Schwingungen stattfinden, die Federspannungen beider Seiten verschieden; sie sollen, wie in die Abbildung für eine beliebige Lage des Lokomotivkörpers eingezeichnet, auf der Seite der störenden Kraft x, auf der andern x' heißen. Die zugehörige Lage des Schwerpunktes ist S, sein Weg, bezogen auf seine Lage S_0 bei ungespannten Federn als Nullpunkt, ist $X = {}^1/_2\,(x + x')$.

Fig. 1.

Bei dieser sinnbildlichen Darstellung der Lokomotive sind die drei, vier, fünf .... Federn, die sich auf einer Seite einer drei-, vier-, fünfachsigen Lokomotive vorfinden, zu einer einzigen vereinigt gedacht. C ist also Σc, wenn c die Federziffer jeder einzelnen Feder einer Seite ist. L endlich ist die Entfernung der Federn voneinander, die davon abhängig ist, ob die Rahmen innen oder außen liegen.

Nicht in die Abbildung eingezeichnet sind die Werte M, d. i. die Masse des in Federn hängenden Lokomotivgewichtes G, und J, d. i. das Trägheitsmoment dieser Masse, bezogen auf die durch den Schwerpunkt S gehende Längsachse der Lokomotive. Diese Werte werden in den späteren Rechnungen benutzt.

Sind die Abmessungen einer Lokomotive im großen und ganzen nach der geforderten Leistung und Bestimmung festgelegt, so liegen gleichzeitig von den oben aufgeführten Größen M und G fest. Hinsichtlich k und L hat man noch die Wahl zwischen gewissen Werten, je nachdem, ob man sich für Innen- oder Außenzylinder, Innen- oder Außenrahmen entscheidet. Auch die Federziffer C kann innerhalb gewisser Grenzen frei gewählt werden. Endlich hat der Entwerfende einen gewissen Einfluß auf das Trägheitsmoment J. Dieses wechselt nämlich erstens ebenfalls mit der Lage der Rahmen und Zylinder; eine Lokomotive mit Außenzylindern z. B. hat, alle übrigen Abmessungen gleich vorausgesetzt, ein höheres Trägheitsmoment als eine Innenzylinderlokomotive, weil es durch die schweren, weitab vom Schwerpunkt liegenden Zylindergußstücke vergrößert wird (vergl. Zusammenstellung 1 auf S. 525). Zweitens kann J aber auch unabhängig von der Lage des Rahmens und der Zylinder dadurch beeinflußt werden, daß der Kessel höher oder tiefer gelegt wird, die einzelnen Bestandteile des Lokomotivkörpers also über eine größere oder kleinere Querschnittfläche verteilt werden (vergl. die einleitenden Bemerkungen über die Crampton-Lokomotive usw.).

Der in Fig. 1 dargestellte Körper macht also unter dem Einfluß der Kraft K schwingende, gleichzeitig auf- und niedergehende und drehende Bewegungen. Erstere mögen durch die senkrechte Bewegung X des Schwerpunktes, letztere durch die eingezeichnete Winkelverdrehung ω gegenüber der wagerechten Ruhelage gemessen werden. K ist von oben nach unten wirkend angenommen. Bei der üblichen Anordnung des Triebwerkes ist dies bei Rückwärtsfahrt der Fall. Dieser Fall ist zugrunde gelegt worden, weil er insofern der ungünstigere ist, als die höchsten vorkommenden Werte als eine Mehrbelastung der Federn und Schienen auftreten. Bei Vorwärtsfahrt tritt Entlastung ein. Der Unterschied liegt also nur im Vorzeichen; im übrigen werden die Gedankengänge nicht beeinflußt.

Die Bewegungsgleichungen lauten:

$$\frac{d^2 X}{d t^2} = \frac{G + K - Cx - Cx'}{M}$$

$$\frac{d^2 \omega}{d t^2} = \frac{Kk - Cx\frac{L}{2} + Cx'\frac{L}{2}}{J}.$$

Nun ist

$$X = {}^1/_2\,(x + x') \text{ und } \omega = \frac{1}{L}(x - x');$$

die Gleichungen lassen sich also schreiben:

$$\frac{M}{2}\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{M}{2}\frac{d^2x'}{dt^2} = G + K - Cx - Cx' \quad . \quad . \quad (1)$$

$$\frac{J}{L}\frac{d^2x}{dt^2} - \frac{J}{L}\frac{d^2x'}{dt^2} = Kk - Cx\frac{L}{2} + Cx'\frac{L}{2} \quad . \quad (2).$$

Man multipliziere Gl. (1) mit $\frac{L}{2}$ und addiere sie zu Gl. (2):

$$\left(\frac{ML}{4} + \frac{J}{L}\right)\frac{d^2x}{dt^2} + \left(\frac{ML}{4} - \frac{J}{L}\right)\frac{d^2x'}{dt^2} = G\frac{L}{2} + K\left(\frac{L}{2} + k\right) - CxL$$

$$\left(\frac{ML}{4} - \frac{J}{L}\right)\frac{d^2x'}{dt^2} = G\frac{L}{2} + K\left(\frac{L}{2} + k\right) - CxL - \left(\frac{ML}{4} + \frac{J}{L}\right)\frac{d^2x}{dt^2} \quad (3).$$

Die so gewonnene Gleichung soll dazu dienen, in der weiteren Entwicklung $\frac{d^2x'}{dt^2}$ herausheben zu können.

Man multipliziere Gl. (1) mit $\frac{J}{L}$, Gl. (2) mit $\frac{M}{2}$ und addiere beide:

$$M\frac{J}{L}\frac{d^2x}{dt^2} = (G + K)\frac{J}{L} - C\frac{J}{L}x - C\frac{J}{L}x' + Kk\frac{M}{2} - C\frac{M}{2}x\frac{L}{2} + C\frac{M}{2}x'\frac{L}{2} \quad (4).$$

Man differenziere die Gleichung zweimal:

$$M\frac{J}{L}\frac{d^4x}{dt^4} = -C\left(\frac{J}{L} + \frac{ML}{4}\right)\frac{d^2x}{dt^2} - C\left(\frac{J}{L} - \frac{ML}{4}\right)\frac{d^2x'}{dt^2}.$$

Der letzte Summand dieser Gleichung läßt sich mit Hülfe von Gl. (3) entfernen, und man erhält

$$M\frac{J}{L}\frac{d^4x}{dt^4} + 2C\left(\frac{J}{L} + \frac{ML}{4}\right)\frac{d^2x}{dt^2} + C^2 Lx - C\left[G\frac{L}{2} + K\left(\frac{L}{2} + k\right)\right] = 0 \quad (5).$$

Die Gleichung hat die Form

$$a\frac{d^4x}{dt^4} + b\frac{d^2x}{dt^2} + cx - d = 0 \quad . \quad . \quad . \quad (6);$$

ihre Lösung lautet:

$$x = \alpha_1 e^{w_1 t} + \alpha_2 e^{w_2 t} + \alpha_3 e^{w_3 t} + \alpha_4 e^{w_4 t} + \frac{d}{c} \quad (7).$$

gungen von D-Zugwagen und deren praktische Messung, Glasers Annalen 1908 I S. 179. — Die Rechnungsverfahren dieser Verfasser sind andre als die von mir benutzten. Auch zielen ihre Arbeiten auf andre Ergebnisse und Nutzanwendungen ab.

Hierin sind $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$ Integrationskonstanten, e ist die Grundzahl der natürlichen Logarithmen; w_1, w_2, w_3, w_4 aber sind die vier Wurzeln der Gleichung

$$a w^4 + b w^2 + c = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8);$$

a, b, c und d haben in allen drei Gleichungen dieselbe Bedeutung.

Es gilt zunächst, Gl. (8) aufzulösen; man setzt $w^2 = z$ und erhält so die quadratische Gleichung:

$$a z^2 + b z + c = 0.$$

Diese hat die Wurzeln

$$z = \pm \sqrt{-\frac{c}{a} + \left(\frac{b}{2a}\right)^2} - \frac{b}{2a},$$

und da $z = w^2$:

$$w = \pm \sqrt{z} = \pm \sqrt{\pm \sqrt{-\frac{c}{a} + \left(\frac{b}{2a}\right)^2} - \frac{b}{2a}} \quad . \quad (9).$$

Von den vier Wurzeln dieser Gleichung w_1 bis w_4 sind also zwei dem Zahlenwerte nach gleich und nur durch das Vorzeichen unterschieden. Gl. (7) kann demnach geschrieben werden:

$$x = \alpha_1 e^{w_1 t} + \alpha_2 e^{-w_1 t} + \alpha_3 e^{w_2 t} + \alpha_4 e^{-w_2 t} + \frac{d}{c} \quad (10).$$

Die Wurzeln w_1 können nun imaginär sein und sind es sogar in den hier vorliegenden Fällen, wie sich später zeigen wird, stets. Die Wurzeln haben also die Form $w\sqrt{-1}$, gewöhnlich geschrieben $w\,i$. Gl. (10) lautet in dieser Schreibweise:

$$x = \alpha_1 e^{w_1 i t} + \alpha_2 e^{-w_1 i t} + \alpha_3 e^{w_2 i t} + \alpha_4 e^{-w_2 i t} + \frac{d}{c}.$$

Diese für die weitere Behandlung unbrauchbare Form kann nun mit Hülfe der Reihe für e^t und e^{-t} umgeformt werden in

$$x = \alpha_1 \sin w_1 t + \alpha_2 \cos w_1 t + \alpha_3 \sin w_2 t + \alpha_4 \cos w_2 t + \frac{d}{c}.$$

Zur Ermittlung der Wurzeln w sind die Werte von a, b, c in die Gleichung (9) einzusetzen. Diese Werte ergeben sich durch Vergleich der Gleichungen (5) und (6) zu

$$a = M\frac{J}{L}; \quad b = 2\,C\left(\frac{J}{L} + \frac{ML}{4}\right); \quad c = C^2 L.$$

Gl. (9) lautet dann:

$$w = \pm \sqrt{\pm \sqrt{-\frac{C^2 L}{M\frac{J}{L}} + \frac{\left(2\,C\left(\frac{J}{L} + \frac{ML}{4}\right)\right)^2}{\left(2M\frac{J}{L}\right)^2}} - \frac{2\,C\left(\frac{J}{L} + \frac{ML}{4}\right)}{2M\frac{J}{L}}}$$

$$= \pm \sqrt{\pm \sqrt{\frac{-4C^2MJ + 4\,C^2\left(\frac{J^2}{L^2} + \frac{M^2L^2}{16} + \frac{MJ}{2}\right)}{\left(2M\frac{J}{L}\right)^2}} - \frac{2\,C\left(\frac{J}{L} + \frac{ML}{4}\right)}{2M\frac{J}{L}}}$$

$$= \pm \sqrt{\pm \sqrt{\frac{4\,C^2\left(\frac{J^2}{L^2} + \frac{M^2L^2}{16} - \frac{MJ}{2}\right)}{\left(2M\frac{J}{L}\right)^2}} - \frac{2\,C\left(\frac{J}{L} + \frac{ML}{4}\right)}{2M\frac{J}{L}}}$$

$$= \pm \sqrt{\pm \sqrt{\frac{4\,C^2\left(\frac{J}{L} - \frac{ML}{4}\right)^2}{\left(2M\frac{J}{L}\right)^2}} - \frac{2\,C\left(\frac{J}{L} + \frac{ML}{4}\right)}{2M\frac{J}{L}}}$$

$$= \pm \sqrt{\pm \frac{2\,C\left(\frac{J}{L} - \frac{ML}{4}\right)}{2M\frac{J}{L}} - \frac{2\,C\left(\frac{J}{L} + \frac{ML}{4}\right)}{2M\frac{J}{L}}}$$

$$w_1 = \pm \sqrt{-\frac{CL^2}{2J}}; \quad w_2 = \pm \sqrt{-\frac{2C}{M}}.$$

In jeder der beiden Doppelwurzeln steht unter dem Wurzelzeichen das Minuszeichen; alle vier Wurzeln sind also, wie vorhin vorgreifend bemerkt wurde, imaginär. Die Lösung ist somit zu schreiben:

$$x = \alpha_1 \sin \sqrt{\frac{CL^2}{2J}}\,t + \alpha_2 \cos \sqrt{\frac{CL^2}{2J}}\,t$$
$$+ \alpha_3 \sin \sqrt{\frac{2C}{M}}\,t + \alpha_4 \cos \sqrt{\frac{2C}{M}}\,t + \frac{d}{c}.$$

c war schon vorhin aus dem Vergleich der Gleichungen (5) und (6) zu C^2L bestimmt worden; auf gleiche Weise findet man $d = C\left[\frac{GL}{2} + K\left(\frac{L}{2} + k\right)\right]$; $\frac{d}{c}$ kann geschrieben werden $\frac{G}{2C} + \frac{K}{C}\frac{\frac{L}{2}+k}{L}$. Dieser Wert ist nichts andres als die Durchbiegung, die die betrachtete, auf der Seite der störenden Kraft befindliche Feder unter dem Einfluß der auf sie entfallenden Anteile des Lokomotivgewichtes G und der Kraft K in der Ruhe, also im Gleichgewichtszustand erleidet; demnach:

$$x = \alpha_1 \sin \sqrt{\frac{CL^2}{2J}}\,t + \alpha_2 \cos \sqrt{\frac{CL^2}{2J}}\,t + \alpha_3 \sin \sqrt{\frac{2C}{M}}\,t$$
$$+ \alpha_4 \cos \sqrt{\frac{2C}{M}}\,t + \frac{G}{2C} + \frac{K}{C}\frac{\frac{L}{2}+k}{L} \quad . \quad (11).$$

Zur Bestimmung der Integrationskonstanten $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$ mögen der Einfachheit halber wieder die Zeichen w_1 und w_2 eingeführt und Gl. (11) also geschrieben werden:

$$x = \alpha_1 \sin w_1 t + \alpha_2 \cos w_1 t + \alpha_3 \sin w_2 t + \alpha_4 \cos w_2 t$$
$$+ \frac{G}{2C} + \frac{K}{C}\frac{\frac{L}{2}+k}{L} \quad . \quad (12).$$

Zur Bestimmung der vier Konstanten sind vier Gleichungen erforderlich, die nach folgenden Gesichtspunkten aufgestellt werden:

Es werde die Zeit t von dem Zeitpunkt an gerechnet, in dem die Kraft K — plötzlich — zu wirken beginnt. Dann lassen sich für den Bewegungszustand im Zeitpunkt $t = 0$ ohne weiteres vier Beziehungen aufstellen:

1) Zur Zeit $t = 0$ zeigt die Feder nur die durch den Gewichtanteil der Lokomotive hervorgerufene Durchbiegung $\frac{G}{2C}$; führt man diesen Wert für x und gleichzeitig für t den Wert 0 in Gl. (12) ein, so erhält man:

$$\alpha_2 + \alpha_4 = \frac{K}{C}\frac{\frac{L}{2}+k}{L} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (13).$$

2) Zur Zeit $t = 0$ ist, da K erst zu wirken beginnt, noch keine Geschwindigkeit vorhanden; es ist $\frac{dx}{dt} = 0$; differenziert man anderseits Gl. (12), so erhält man

$$\frac{dx}{dt} = \alpha_1 w_1 \cos w_1 t - \alpha_2 w_1 \sin w_1 t + \alpha_3 w_2 \cos w_2 t - \alpha_4 w_2 \sin w_2 t,$$

und wenn man in diese Gleichung $\frac{dx}{dt} = 0$ und $t = 0$ einführt,

$$\alpha_1 w_1 + \alpha_3 w_2 = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (14).$$

3) Zur Zeit $t = 0$ hat die Beschleunigung $\frac{d^2x}{dt^2}$ einen Wert, der aus Gl. (4) erhalten wird, wenn man bedenkt, daß zur Zeit $t = 0$ $x = x' = \frac{G}{2C}$ ist, und diese Werte einsetzt; man erhält

$$\frac{d^2x}{dt^2} = \frac{(G+K)\frac{J}{L} + Kk\frac{M}{2}}{M\frac{J}{L}} - \frac{\frac{J}{L}}{M\frac{J}{L}}\frac{G}{2C} = \frac{K\left(\frac{J}{L} + k\frac{M}{2}\right)}{M\frac{J}{L}}.$$

Differenziert man anderseits Gl. (12) zweimal, so erhält man

$$\frac{d^2x}{dt^2} = -\alpha_1 w_1^2 \sin w_1 t - \alpha_2 w_1^2 \cos w_1 t$$
$$- \alpha_3 w_2^2 \sin w_2 t - \alpha_4 w_2^2 \cos w_2 t,$$

und wenn man in diese Gleichung den oben erhaltenen Wert für $\frac{d^2x}{dt^2}$ und $t = 0$ einführt:

$$-\alpha_2 w_1^2 - \alpha_4 w_2^2 = \frac{K\left(\frac{J}{L} + k\frac{M}{2}\right)}{M\frac{J}{L}} \quad \ldots \quad (15).$$

4) Zur Zeit $t = 0$ hat $\frac{d^3x}{dt^3}$ einen Wert, der aus Gl. (4) durch Differenziation erhalten wird, wobei zu beachten ist, daß die alsdann auf deren rechter Seite auftretenden Geschwindigkeiten $\frac{dx}{dt}$ und $\frac{dx'}{dt}$ zur Zeit $t = 0$ nach dem unter 2) Bemerkten $= 0$ sind; man erhält dann

$$\frac{d^3x}{dt^3} = 0.$$

Differenziert man anderseits Gl. (12) dreimal, so erhält man

$$\frac{d^3x}{dt^3} = -\alpha_1 w_1^3 \cos w_1 t + \alpha_2 w_1^3 \sin w_1 t - \alpha_3 w_2^3 \cos w_2 t + \alpha_4 w_2^3 \sin w_2 t,$$

und wenn man in diese Gleichung den oben erhaltenen Wert von $\frac{d^3x}{dt^3} = 0$ und $t = 0$ einführt:

$$-\alpha_1 w_1^3 - \alpha_3 w_2^3 = 0 \quad \ldots \ldots \quad (16).$$

Die Zusammenfassung der Gleichungen (14) und (15) ergibt für Werte von w_1 und w_2, die von null verschieden sind,

$$\alpha_1 = \alpha_3 = 0.$$

Die Zusammenfassung der Gleichungen (13) und (15) ergibt, wenn man α_4 heraushebt und für w_1 und w_2 deren Werte wieder einführt,

$$\alpha_2 = -\frac{\dfrac{K\left(\frac{J}{L} + k\frac{M}{2}\right)}{M\frac{J}{L}} - \dfrac{K}{C}\,\dfrac{\frac{L}{2} + k}{L}\,\dfrac{2C}{M}}{\dfrac{CL^2}{2J} - \dfrac{2C}{M}}$$

und nach einigen Umformungen

$$\alpha_2 = -\frac{Kk}{CL}.$$

Setzt man diesen Wert in Gl. (13) ein, so erhält man endlich

$$\alpha_4 = -\frac{K}{2C}.$$

Die Schwingungsgleichung (11) geht mit den für α_1, α_2, α_3, α_4 gefundenen Werten in ihre endgültige Form über:

$$x = -\frac{K}{C}\left(\frac{k}{L}\cos\sqrt{\frac{CL^2}{2J}}\,t + {}^1/_2 \cos\sqrt{\frac{2C}{M}}\,t\right) + \frac{G}{2C} + \frac{K}{C}\,\frac{\frac{L}{2} + k}{L} \quad (17).$$

Um die Gleichung für x' zu finden, ist k negativ einzuführen, und Gl. (17) geht über in

$$x' = -\frac{K}{C}\left(-\frac{k}{L}\cos\sqrt{\frac{CL^2}{2J}}\,t + {}^1/_2 \cos\sqrt{\frac{2C}{M}}\,t\right) + \frac{G}{2C} + \frac{K}{C}\,\frac{\frac{L}{2} - k}{L} \quad (18).$$

Gl. (17) und (18) sollen zur Untersuchung einer $^3/_3$-gekuppelten Güterzuglokomotive in vier verschiedenen Ausführungsformen dienen. Die vier Ausführungsformen sollen sich nur durch die gegenseitige Anordnung von Zylinder, Rahmen und Federn unterscheiden, während alle hierdurch nicht unmittelbar beeinflußten Maße zur Erzielung eines einwandfreien Vergleiches gleich angenommen sind. Die vier Ausführungsformen sind: 1) Lokomotive mit Innenzylindern und Innenrahmen, 2) mit Innenzylindern und Außenrahmen, 3) mit Außenzylindern und Innenrahmen, 4) mit Außenzylindern und Außenrahmen. Im weiteren Verlauf dieser Arbeit sollen diese Bauarten folgende abgekürzte Bezeichnungen erhalten: Z_iR_i, Z_iR_a, Z_aR_i und Z_aR_a. Als Muster für die Bauart Z_aR_i diente die neueste Ausführungsform der preußischen $^3/_3$-gekuppelten Verbund-Güterzuglokomotive; dieser Bauart sind Maße und Gewichte entnommen, und für sie ist das Trägheitsmoment J berechnet. Die andern Bauarten sind aus ihr gewissermaßen durch Umbau entstanden gedacht. Die sich hieraus ergebenden Aenderungen des Gewichtes G und der Masse M können vernachlässigt werden; die Maße k, L und auch das Trägheitsmoment J erfuhren Aenderungen (vergl. S. 522 l. Sp.). Zusammenstellung 1 enthält alle nach den eben mitgeteilten Gesichtspunkten festgestellten Werte; die Berechnung von J konnte natürlich wegen ihrer großen Umständlickeit, wenn auch mit großer Sorgfalt vorgenommen, kein durchaus genaues Ergebnis liefern. Der erreichte Genauigkeitsgrad dürfte aber genügen.

Die Gleichungen (17) und (18) enthalten zwei unveränderliche Glieder und ein aus zwei Teilen bestehendes mit t veränderliches Schwingungsglied. Die Bedeutung der ersteren ist oben besprochen worden (vergl. S. 523 r. Sp.). Die Bedeutung der Zweiteilung des Schwingungsgliedes wird klar, wenn man $k = 0$ setzt; dann verschwindet die eine Teilschwingung, und die Gleichungen (17) und (18) lauten gleich; es wird $x = x'$, also beide Federn schwingen nach dem gleichen Gesetz: die Lokomotive schwingt auf und nieder, ohne Drehungen zu erleiden. Wenn k jedoch von null verschieden ist, tritt außer dieser Schwingung eine zweite auf. Das betreffende Glied hat in den Gleichungen (17) und (18) entgegengesetzte Vorzeichen; diese schwingende Bewegung hat also bei den beiden Federn entgegengesetzte Richtung, d. h. die Lokomotive vollführt außer der auf- und niedergehenden eine drehende Schwingung. Beide lagern sich übereinander.

Für $t = 0$ ergeben beide Gleichungen

$$x = x' = \frac{G}{2C}.$$

So muß es auch sein, denn in diesem Augenblick hat K erst zu wirken begonnen; eine Durchbiegung ist noch nicht zustande gekommen.

Von großer Bedeutung sind nun für die Beurteilung dieser und der später abzuleitenden Gleichungen die **Höchstwerte**. Höchstwerte sollen durch den Zeiger h bezeichnet werden. Die Addition von cos-Linien ergibt eine unbegrenzte Anzahl von Höchstwerten, s. Fig. 3, S. 526; diese sollen der Reihenfolge nach die Zeiger 1, 2, 3 usw. erhalten, also x_{h_1}, $x_{h_2} \ldots$ x'_{h_1}, x'_{h_2} usw. Die Größe aller Höchstwerte nimmt **erstens** ab mit der Größe der Höchstwerte der beiden einzelnen cos-Linien, aus denen sich das Schwingungsglied zusammensetzt. Da der Cosinus an sich den Höchstwert 1 hat, so ist der Höchstwert der einzelnen cos-Linie gleich dem vor dem Cosinus stehenden Faktor, also im Falle der Gleichungen (17) und (18) $\frac{Kk}{CL}$ und $\frac{K}{2C}$. Die Größe des Höchstwertes x_h usw. ist **zweitens** abhängig von der Lage jener Einzelhöchstwerte $\frac{Kk}{CL}$ und $\frac{K}{2C}$ zueinander. Fallen sie zeitlich zusammen, so ergibt sich ein denkbar größter Wert $\frac{Kk}{CL} + \frac{K}{2C}$; andernfalls sind sie kleiner. Der erstere Fall tritt für alle Höchstwerte $x_{h_1}, x_{h_2}, x_{h_3} \ldots$ ein, wenn die Wellen der beiden cos-Linien gleiche Länge haben. Sind sie verschieden lang, so würden die Höchstwerte um verschieden große Beträge verringert, und jener denkbar größte Wert $\frac{Kk}{CL} + \frac{K}{2C}$ wird nur von diesem und jenem Höchstwert x_h ganz oder nahezu erreicht. Auch das Wellenlängenverhältnis ist also von Einfluß auf die Größe der Höchstwerte, s. Fig. 3, S. 526.

Beachtet man, daß der Cosinus für $t = 0$ seinen Höchstwert hat, und daß dieser wieder erreicht wird, wenn der hinter dem Cosinus stehende Ausdruck $= \pi$ ist, so ergeben sich die Wellenlängen der beiden cos-Linien zu $T = \pi\sqrt{\frac{2J}{CL^2}}$ und $\pi\sqrt{\frac{M}{2C}}$. Das Verhältnis der Wellenlängen ist also $\sqrt{\frac{4J}{ML^2}}$.

Um möglichst geringe Höchstwerte x_h zu erzielen, müßten also **erstens** die Faktoren $\frac{Kk}{CL}$ und $\frac{K}{2C}$ möglichst klein sein. Es wird sich aber noch zeigen, daß man auf Grund dieser Forderung noch keine günstigsten Werte von k und L ableiten, also auch noch keine der vier Bauarten als günstigste

Zusammenstellung 1.

Bezeichnung der Bauart	abgekürzte Bezeichnung	M	G kg	J	L m	k m	C
Lokomotive mit Innenzylindern und Innenrahmen	$Z_i R_i$	3300	33 000	2765	1,15	0,3	370 000
» » » » Außenrahmen	$Z_i R_a$	3300	33 000	2800	1,82	0,3	370 000
» » Außenzylindern » Innenrahmen	$Z_a R_i$	3300	33 000	3240	1,15	1,02	370 000
» » » » Außenrahmen	$Z_a R_a$	3300	33 000	3500	1,82	1,213	370 000

Bemerkung: Die Federziffer C des Federsatzes einer Maschinenseite ist für alle Bauarten durch die Beziehung bestimmt, daß sich die Federn unter der auf ihnen ruhenden Last in der Ruhe um 45 mm = 0,045 m durchbiegen. Also: $C \times 0{,}045 = \frac{G}{2} = \frac{33\,000}{2}$; $C = \frac{33\,000}{0{,}09} = \infty\ 370\,000.$

Fig. 2. Linien der Federschwingung für $K = 20$ t.

bezeichnen kann; ebensowenig kann man etwa den Schluß machen, daß C möglichst groß sein soll. Es wird sich nämlich herausstellen, daß der Wechsel des Schienendruckes und die auf der Lokomotive auftretenden Beschleunigungen — beides Folgeerscheinungen des Federspieles — Berücksichtigung verlangen. Zweitens ist, um möglichst geringe Höchstwerte zu erzielen, ein gewisser günstigster Wert des Wellenlängenverhältnisses $\sqrt{\frac{4J}{ML^2}}$ erforderlich. Es wird sich zeigen, daß die Gleichungen für die Beschleunigungen und den Schienendruck (Gl. (25) bis (28) und (31) bis (34)) cos-Linien mit der genau gleichen Wellenlänge wie die Gleichungen der Federschwingungen (Gl. (19) bis (22)) enthalten. Es gibt also einen günstigsten Wert $\sqrt{\frac{4J}{ML^2}}$ für alle diese Erscheinungen. Welches dieser günstigste Wert ist, soll im Abschnitt III gezeigt werden.

Wenn man die Werte der Zusammenstellung 1 in die Gleichungen (17) und (18) einsetzt, so erhält man die Gleichungen (19) bis (22). In diesen sind durch Einführung des Doppelvorzeichens gleichzeitig x und x' dargestellt. Die Stellenzahl der Zahlengrößen ist zur bequemen Benutzung der Gleichungen so gewählt, daß man bei Einführung von K in t x in mm erhält.

$$Z_i R_i;\ x, x' = -(\pm 0{,}7 \cos 9{,}4t + 1{,}35 \cos 15t)K + 45 + (1{,}35 \pm 0{,}7)K \quad . . . \quad (19),$$

$$Z_i R_a;\ x, x' = -(\pm 0{,}44 \cos 14{,}8t + 1{,}35 \cos 15t)K + 45 + (1{,}35 \pm 0{,}44)K \quad . . . \quad (20),$$

$$Z_a R_i;\ x, x' = -(\pm 2{,}4 \cos 8{,}7t + 1{,}35 \cos 15t)K + 45 + (1{,}35 \pm 2{,}4)K \quad . . . \quad (21),$$

$$Z_a R_a;\ x, x' = -(\pm 1{,}8 \cos 13{,}2t + 1{,}35 \cos 15t)K + 45 + (1{,}35 \pm 1{,}8)K \quad . . . \quad (22)$$

Die Gleichungen sind in Fig. 2 dargestellt. K ist, um die Eigenheiten der Schwingungslinien deutlich in Erscheinung treten zu lassen, zu 20 t angenommen, also weit höher, als der Kreuzkopfdruck jemals werden kann. Die Richtigkeit der weiteren Gedankengänge wird hierdurch nicht beeinträchtigt, vor allem auch die Lage der Höchstwerte nicht beeinflußt. Man ersieht aus Fig. 2, wie sich die eigentliche Schwingungslinie x aus den unveränderlichen und den Schwingungsgliedern zusammensetzt. Um die x'-Linie zu zeichnen, sind zunächst die gleichen cos-Linien nochmals in die Abbildung einzuzeichnen, jedoch die erste cos-Linie mit entgegengesetztem Vorzeichen, und beide um $\frac{K}{C}\frac{\frac{L}{2}-k}{L}$ gegen die wagerechte Nullachse verschoben, statt um $\frac{K}{C}\frac{\frac{L}{2}+k}{L}$. Diese nochmalige Eintragung der cos-Linien ist unterlassen, um die Abbildung nicht zu überladen; nur die wagerechte Achse ist eingetragen, von der aus die Ordinaten der cos-Linien zur Ermittlung von x' abzutragen sind (— — —), und die x'-Linie selbst. Die x- wie die x'-Linie beginnt, wie oben begründet, mit der Federspannung des Gleichgewichtzustandes, das sind 45 mm. Sofort fällt ins Auge, daß eine der einzelnen cos-Linien, und zwar die durch Anschraffieren hervorgehobene, für alle Bauarten dieselbe Gestalt hat; es ist dies die $\frac{K}{2C}\cos\sqrt{\frac{2C}{M}}t$-Linie (s. Gl. (17)), die nur Werte enthält, die von der Bauart unabhängig sind; für diese Linie kehrt in allen Gleichungen (19) bis (22) der gleiche Zahlenausdruck $1{,}35 \cos 15t$ wieder. Diese Erscheinung erklärt sich von selbst, wenn man sich daran erinnert, daß dieses Glied die Schwingung wiedergibt, die eintritt, wenn man sich K in den Schwerpunkt verschoben denkt. Eine solche rein auf und nieder gehende Schwingung wird natürlich durch die Entfernung der Federn voneinander in ihrer Dauer usw. nicht beeinflußt. Die halbe Schwingungsdauer dieser Schwingung, gemessen von $t = 0$ bis zum Schnittpunkt der cos-Linie mit der wagerechten Achse, ergibt sich aus $15t = \frac{\pi}{2}$ zu $t = \frac{\pi}{2 \times 15} = 0{,}105$ sk; ihr Höchstwert für $K = 20$ t ist

$$1{,}35 \cdot 1 \cdot 20 = 27 \text{ mm}.$$

Fig. 3.

Verlauf der x-Linie für Bauart $Z_a R_a$ in den beiden ersten Sekunden (vergl. Fig. 2).

(Die Länge der Feder unter ruhender Belastung durch G und K ist als Nullachse angenommen.)

Außerordentlich verschieden fällt die durch die erste cos-Linie dargestellte Schwingung für die vier Bauarten aus, indem gleichzeitig der vor dem Cosinus stehende Faktor durch k und L die Wellenhöhe, der hinter dem Cosinus stehende Wert durch L und J die Wellenlänge beeinflußt. Infolge dieser doppelten Beeinflussung der ersten cos-Linie zeigen auch die Höchstwerte der zusammengesetzten Schwingungslinien stark voneinander abweichende Werte. Diese Höchstwerte sind ein Maß des größten Druckes, der vom Achslager auf den Schenkel übertragen wird, und die Federschwingungslinie stellt gleichzeitig den zeitlichen Verlauf dieses Druckes dar, läßt Rückschlüsse auf die Ungleichmäßigkeit der Abnutzung des Achsschenkels zu usw.

Die einzelnen aufeinander folgenden Höchstwerte zeigen um so bedeutendere Größenunterschiede, je größer der Unterschied in der Wellenlänge der einzelnen cos-Linien ist. Die Größen $x_{h_1} - \left(\frac{G}{2C} + \frac{K}{C}\,\frac{\frac{L}{2}+k}{L}\right)$, $x_{h_2} - \left(\frac{G}{2C} + \frac{K}{C}\,\frac{\frac{L}{2}+k}{L}\right)$ geben die Abweichung der Federdurchbiegung, wenn sie ihren ersten und zweiten Höchstwert erreicht, gegenüber ihrem Gleichgewichtzustand unter ruhendem G und K wieder, und das Verhältnis dieser beiden Zahlen mit der zweiten als Zähler vermittelt eine Vorstellung darüber, ob die eingeleiteten Federschwingungen rasch an Stärke des Ausschlages abnehmen oder nicht. Diese Erscheinung möge das »Abklingen« der Schwingungen genannt, und das Verhältnis möge mit μ bezeichnet werden. Fig. 3, die die x-Linie für die $Z_a R_a$-Bauart in ihrem längeren Verlauf darstellt, zeigt, daß auf eine anfängliche Abnahme der Höchstwerte später wieder Zunahme folgt. Das ist aber von geringerer Wichtigkeit; denn bis dahin werden die Schwingungen zum größten Teil durch Dämpfung vernichtet sein. Die Dämpfung kommt durch Reibung zustande. Dämpfung und Abklingen sind also ganz verschiedene Erscheinungen und wohl voneinander zu scheiden. x_{h_2} könnte auch größer als x_{h_1}, μ also > 1 sein. Dies tritt jedoch in den vorliegenden Fällen nicht ein.

Zusammenstellung 2 gibt für die verschiedenen Bauarten x_{h_1}, x_{h_2} und μ an.

Zusammenstellung 2.

	$Z_i R_i$	$Z_i R_a$	$Z_a R_i$	$Z_a R_a$
x_{h_1} . . . . . mm	120	118	170	170
x_{h_2} . . . . . »	100	117	125	155
μ	0,41	0,975	0,1	0,77

x' hat stets geringere Werte als x; weiteren Aufschluß mögen die Abbildungen geben. Sie zeigen z. B., daß für $Z_a R_i$ x' negativ wird, daß also eine vollständige Entspannung der Federn eintritt.

Bei Vorwärtsfahrt wird K negativ; statt der Mehrbelastung der Schenkel auf Seiten der störenden Kraft K treten Entlastungen auf, und umgekehrt. Die Folgen hinsichtlich ungleichmäßiger Abnutzung sind natürlich die gleichen, und auch die Untersuchung bewegt sich in gleicher Bahn und führt zu dem gleichen Ergebnis. (Fortsetzung folgt.)

Die Heizungsanlage im Fabrikgebäude der Deutschen Gasglühlicht-Aktiengesellschaft (Auergesellschaft) in Berlin.

Ein Beitrag zu der Frage: Wirtschaftliche Vorteile bei der Verbindung von Kraft- und Heizbetrieben.[1]

Von Dr.-techn. **Karl Brabbée**, Privatdozent.

(Vorgetragen im Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure)

Uralt ist die Erkenntnis, daß der menschliche Organismus zu seiner gedeihlichen Entwicklung nebst einer richtigen Ernährung als wichtigste Forderungen verlangt: Licht, Luft und Wärme. Niemals sind diese Grundsätze bestritten worden, aber die aus ihnen entspringenden Folgerungen haben eine gar verschiedenartige Beachtung gefunden.

Gewaltige Fortschritte haben uns die Jahrzehnte auf dem Gebiet der Beleuchtungstechnik gebracht. Voll wird das Sonnenlicht ausgenutzt, indem reine, große Glasflächen seinen Durchgang erleichtern oder eigene Vorrichtungen die Strahlen in abgelegene Räume schicken. Und geht der Tag dann dämmernd zur Neige, so senden ausgezeichnete künstliche Lichtquellen ihre Fluten auf die Tische der Arbeit, in die Stätten der Erholung und des Vergnügens.

Allseitige Aufmerksamkeit und Würdigung begleiteten und ermutigten die Bestrebungen auf diesem Sondergebiet, die Erfolge rastlosen Studiums und Forschens fanden ungeteilte Bewunderung, und die Ergebnisse wurden Gemeingut der Menschheit.

Weit entfernt von dieser allgemeinen Anerkennung blieben aber jene Arbeiten, die sich den beiden andern Hauptbedingungen jeglicher Entwicklung: der Schaffung guter Luft- und Wärmeverhältnisse, zuwendeten. Die Heizungs- und Lüftungstechnik ist lange Zeit ein Stiefkind gewesen, und der Ausführung ihrer Anlagen ist nur untergeordnete Bedeutung beigemessen worden. Wie schwer hat sich dies bei manchem Bau schon gerächt! Zu spät wurden Architekten

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Gesundheitsingenieurwesen) werden an Mitglieder postfrei für 35 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

und Bauherren auf die Mängel der Einrichtungen aufmerksam, und bitter mußten sie oft erkennen lernen, daß die Benutzbarkeit einer Wohnung im Winter in allererster Linie von einer guten Heizungsanlage abhängt. Wie so manche Lüftanlage mußte mit bedeutenden Kosten abgeändert werden, wenn die Schaffung guter Luftverhältnisse nicht gelang, oder scharfe Zugerscheinungen schwere Belästigungen der Anwesenden hervorbrachten.

Längst schon haben umfassende Forschungen einwandfrei und sicher nachgewiesen, daß die Einhaltung ganz bestimmter Temperaturen und insbesondere die Erzielung einer gleichmäßig verteilten Wärme in den von Menschen benutzten Räumen zur Erhaltung unsres Wohlbefindens und zur Förderung unsrer Gesundheit außerordentlich wichtig ist, und daß die Nichtbeachtung dieser Umstände schwere Schädigungen nach sich ziehen kann.

Die Notwendigkeit der ersten Bedingung: der Einhaltung einer bestimmten Temperatur, wird verständlich, wenn wir die Wärmebewegung im menschlichen Körper betrachten. Durch Oxydation der ihm zugeführten Nahrungsstoffe erzeugt der Organismus Wärme, die in der Hauptsache durch Verdunstung, Leitung und Strahlung derart aufgebraucht wird, daß die Körpertemperatur nahezu unverändert bleibt. Unrichtige Wärmeverhältnisse eines benutzten Raumes, mögen sie zu tiefe oder, was noch schlimmer ist, zu hohe Temperaturen im Gefolge haben, stören daher den Wärmeausgleich im menschlichen Körper und führen dadurch zu Schädigungen der Gesundheit.

So erkennen wir denn als erste wichtige Forderung, die an richtige Heizungsanlagen zu stellen ist: Einhaltung bestimmter Raumtemperaturen innerhalb enger Grenzen.

Die zweite Bedingung, d. i. die Erzielung einer gleichmäßig über den Raum verteilten Wärme, muß aus dem Grund aufgestellt werden, weil der menschliche Körper gegen einseitige Wärmeentziehung außerordentlich empfindlich ist. Die Folgen einer solchen Wärmeentziehung haben wir vielleicht selbst schon kennen gelernt, wenn wir in einer mit Ofenheizung versehenen Wohnung an kalten Wintertagen verurteilt waren, längere Zeit in der Nähe der Fenster z. B. beim Schreibtisch zu verweilen. Die bei den Fensterflächen niedersinkende, oder durch die Fugen eindringende kalte Luft durchstreicht den ganzen Raum bis zu dem an der Rückwand stehenden Ofen, macht den Fußboden kalt und entzieht uns an der Fensterseite sowie an den Füßen Wärme. Gar bald macht sich ein Frösteln im ganzen Körper geltend, und nicht selten sind die eben besprochenen Erscheinungen Ursache rheumatischer Erkrankungen geworden. Ein sicheres Mittel gegen das Auftreten solch schädlicher Luftströmungen ist die unmittelbare Erwärmung der eindringenden kalten Luft und sonach die Aufstellung von Heizflächen an den Außenwänden und insbesondere in der Nähe der Fenster.

So führt die Bedingung einer gleichmäßig verteilten Wärme zur zweiten Forderung an richtige Heizungsanlagen: Teilung der Heizkörper und Aufstellung derselben in unmittelbarer Nähe von Fenstern und sonstigen großen Abkühlungsflächen.

Diese beiden Hauptforderungen traten naturgemäß bei größeren Baulichkeiten, z. B. in Versammlungsräumen, Konzertsälen, Theatern, Kirchen usw., in verstärktem Maße hervor und führten zu Zentralheizungsbauarten, die eben imstande waren, den Bedingungen zu genügen. Diese Bauarten, die sich insbesondere in Deutschland in raschem Siegeszug auch die übrigen Gebäude: Verwaltungsräume, Krankenhäuser, Schulen, und so manche Wohnungen erobert haben, weisen eine ganze Reihe von Vorteilen auf, die ich kurz andeuten möchte.

Jede Kohlen- und Aschenbeförderung in den Räumen entfällt, die Feuerung für die ganze Anlage ist an eine einzige Stelle, meist in den Keller verlegt, die Bedienung wird wesentlich vereinfacht, die Temperatur kann in den einzelnen Räumen durch einfache Handgriffe geregelt oder die Regelung auch ganz aus den Räumen entfernt und im Keller vorgenommen werden. Schließlich können auch selbsttätige Vorrichtungen, deren Anwendung unzweifelhaft einen Fortschritt bedeutet und deren Einführung sonach lebhaft zu begrüßen ist, die ganze Anlage auf die richtige Temperatur einregeln.

Weiter ist die Zentralheizung trotz ihrer größeren Anlagekosten im Betriebe billiger als eine Ofenheizung gleichen Umfanges, und die mit der Zentralheizung fast stets verbundene Warmwasserbereitung und Warmwasserversorgung gewährt außerordentliche Vorzüge und Bequemlichkeiten.

Für die Bauherren kommt schließlich noch in Betracht, daß Wohnungen mit Zentralheizungen sich durchschnittlich besser vermieten, und daß bei den damit versehenen Gebäuden hinsichtlich der Steuerleistung 8 bis 10 vH Pauschalabzüge der Bruttomieteinnahme zugelassen werden.

Als letzten und besondern Vorteil der Zentralheizungen führe ich endlich den Umstand an, daß sie sich mit einwandfrei arbeitenden Lüftungsanlagen zu einem wohlorganisierten Ganzen verbinden lassen, womit ich in den zweiten Hauptabschnitt unsres Sonderfaches: die Lüftung, eintrete.

Als Tatsache ist zunächst festzustellen, daß ein normaler Mensch innerhalb 24 Stunden etwa 3 kg feste und flüssige und rd. 12 kg luftförmige Nahrung in sich aufnimmt. Diese beiden Zahlen, die besagen, daß die luftförmige Nahrung des Menschen etwa das Vierfache seiner festen und flüssigen ausmacht, decken mit einem Schlage die Notwendigkeit guter Luftverhältnisse auf, und wir müssen mit Erstaunen gewahr werden, wie wenig eigentlich in dieser Beziehung für die Förderung unsrer Gesundheit getan wird. Freilich macht sich diese Versäumnis nicht sofort bemerkbar, aber sie rächt sich sicher, rächt sich vielleicht zu einer Zeit, wo wir den begangenen Fehler nicht mehr gut machen können.

Und mit Neugierde, die nicht ganz frei von Neid sein mag, lesen wir, daß der Staat New York und andre amerikanische Staaten vor noch nicht langer Zeit ganz bestimmte Gesetze für die Lüftung von Schulen und Fabriken eingeführt haben[1]).

Als Folgen schlechter Luftverhältnisse werden von ärztlicher Seite[2]) Blässe und Schlaffheit der Haut, Verminderung der Muskelenergie, Schwächung der Verdauung und Abnahme der Widerstandskraft gegen Krankheiten angeführt. Interessant ist, daß diese Folgeerscheinungen ärztlicherseits nicht auf vermehrten Kohlensäuregehalt, nicht auf Sauerstoffabnahme und auch nicht darauf zurückgeführt werden, daß die von Menschen ausgeatmete Luft irgend einen Giftstoff enthält, sondern daß es hauptsächlich der üble Geruch verbrauchter Luft sein soll, welcher Widerwillen und Ekel hervorruft und hierdurch eine unregelmäßige Blutverteilung erzeugt, die dann die erwähnten Erscheinungen im Gefolge hat.

Allerdings treten diese eben gekennzeichneten Umstände in gewöhnlichen Wohnräumen wesentlich in den Hintergrund, da hier immer nur eine geringe Anzahl Personen in verhältnismäßig kleinen Räumen beisammen sind und die ohne unser Zutun durch Fensterritzen, Fugen und Wände stattfindende natürliche Lüftung der Räume in den meisten Fällen hinreichen mag, um die erwähnten schädlichen Wirkungen nicht zur Geltung kommen zu lassen. Denken wir aber an Schulen, an unsre Amtsräume, Versammlungssäle, Krankenhäuser und nicht zuletzt an Gastwirtschaften, so werden wir finden, daß in diesen Räumen die oben gestreiften Verhältnisse sehr wohl auftreten werden und auftreten müssen.

So mögen wir denn aus diesen flüchtigen Skizzen erkennen, wie sehr auch die Lüftungstechnik in alle Gebiete des täglichen Lebens eingreift, und wie notwendig es erscheint, ihren Forderungen ein ernstes und williges Gehör zu schenken.

Damit ist das allgemeine Bild der Heizungs- und Lüftungstechnik entrollt und das Ihnen etwas ferner liegende Fachgebiet schärfer beleuchtet. Vielleicht werden Sie jetzt selbst jene Frage stellen wollen, zu deren Beantwortung ich eben schreite: Was ist auf diesem Gebiet erreicht?

Die Gesundheitslehre und die Forderungen eines wirtschaftlichen Betriebes haben die einzuschlagenden Wege vor-

[1]) K. Ohmes: Heizung, Lüftung und Abortanlagen einer Schule in einem Vorort von New York City. Das neue Gesetz über die Lüftung von Fabrikräumen im Staate New York, Gesundheitsingenieur 1908 Nr. 48.

[2]) Lübbert: Ueber die Gesundheitsschädlichkeit der Luft bewohnter Räume, Gesundheitsingenieur 1907 Nr. 49.

gezeichnet, theoretisches Forschen und praktische Arbeit haben das Fach zielbewußt entwickelt, große Firmen haben die Durchführung der schwierigsten Aufgaben gewissenhaft in Angriff genommen und sie durch vorzüglich geschulte Monteure zu gutem Ende geführt. Der Umsatz in Heizungs- und Lüftungsanlagen hat in Deutschland rd. 90 Mill. ℳ erreicht, und bei einer der jüngsten Schöpfungen dieser Technik steigen die Anlagesummen für die Heizungs- und Lüftungsanlagen und der damit unmittelbar verbundenen Einrichtungen auf fast 1 Mill. ℳ.

Sicher in der Wahl der Bauart, aufgebaut auf richtigen theoretischen Grundlagen, durchgeführt von gut geschulter und pflichtbewußter Hand entstehen heute auch in den größten Baulichkeiten Heizungs- und Lüftungsanlagen, die allen Forderungen entsprechen, die wir berechtigterweise an sie stellen können.

Unendlich viel ist allerdings noch zu schaffen, alle Tage tauchen neue Ideen auf, entstehen gute und minder gute Konstruktionen, werden Lücken ausgefüllt, und es mag sein, daß wir in späterer Zeit die gleichen Aufgaben besser und billiger lösen werden; dies aber schmälert nicht die bisher errungenen Erfolge.

Ich möchte diese Gelegenheit nicht vorübergehen lassen, ohne einen Vorwurf zu entkräften, den man selbst aus Ingenieurkreisen gegen die Zentralheizung erhebt, indem man behauptet, daß sie die Luft austrockne. Wird irgend ein geschlossener, nicht gelüfteter Raum von t_1° C auf t_2° C erwärmt, so ändert sich hierbei die im Raume vorhandene Feuchtigkeitsmenge nicht, die absolute Feuchtigkeit muß dieselbe bleiben und die bei t_2° C erreichte relative Feuchtigkeit ist ganz unabhängig davon, ob der Raum durch Ofen- oder Zentralheizung von t_1° C auf t_2° C erwärmt wurde. Tatsache aber scheint zu sein, daß in Wohnungen mit Zentralheizungen die natürliche, dem Menschen nur zuträgliche Lüftung der Räume stärker ist, und daß die stärker auftretenden Luftströme Gegenstände und insbesondere Pflanzen austrocknen. Wir dürfen aber nicht vergessen, daß die für das Gedeihen von Pflanzen notwendigen Feuchtigkeitsverhältnisse für unsern Körper nicht bindend sind, und gerade die neueren Forschungen[1]) haben nachgewiesen, daß für den Menschen feuchte Luft eher schädlich ist, weil sich die Bakterien darin leichter entwickeln und fortpflanzen. Wohl in den allermeisten Fällen weist die Luft, über deren Trockenheit geklagt wird, genügende Feuchtigkeitsmengen auf, und das bekannte unangenehme Gefühl rührt von ganz andrer Ursache her. Der auf den Heizkörpern lagernde Staub destilliert trocken, und die entstehenden Destillationserzeugnisse reizen die Schleimhäute der Nase, des Mundes und der Rachenhöhle genau so wie zu trockne Luft.

Unbestritten sei zugegeben, daß es eine ganze Reihe von Heizungs- und Lüftungsanlagen gibt, ja, daß täglich solche entstehen, die nicht einwandfrei sind und den an sie zu stellenden Anforderungen in keiner Weise entsprechen. Niemals aber darf vergessen werden, daß auch die beste Anlage versagen muß, wenn sie ohne richtige Grundlagen durchgearbeitet und mangelhaft ausgeführt wird. Selten wird dann allerdings der Fehler in der Herstellung erkannt, sondern einfach die Anlage als solche verurteilt, ein Vorgang, der nur zu begreiflich ist, weil ja denen, die sie benutzen, ein fachtechnisches Urteil in der Regel fehlt.

Haben wir nun rückwärts blickend das Erreichte betrachtet, so wollen wir jetzt vorwärts schauen und nach den Richtungen spähen, nach denen sich das Fach großzügig weiter entwickeln kann.

In der Lüftungstechnik ist die Antwort leicht. Wir werden trachten müssen, die Fensterlüftung und die nur durch Erwärmung der Abluft betriebenen Anlagen auf die wenigen Fälle zu beschränken, bei denen Temperatur- und Windverhältnisse der Außenluft keinen wesentlich störenden Einfluß ausüben können[2]). Für alle andern Anlagen aber müssen wir, dem Beispiel der uns auf diesem Gebiet weit überragenden amerikanischen Ingenieure folgend[1]), die Lüftung unter Anwendung mechanisch betriebener Ventilatoren anstreben und gleichzeitig sorgsam danach trachten, wirtschaftliche Betriebsverhältnisse der Lüftanlagen zu erzielen.

[1]) Nußbaum: Beitrag zur Staubversenkung auf Heizkörpern, Gesundheitsingenieur 1908 Nr. 22.

[2]) Rietschel: Heizung und Lüftung in Krankenhäusern, Bericht über die VI. Versammlung von Heizungs- und Lüftungsfachmännern in Wien; München 1907, R. Oldenbourg.

Ich glaube fast, daß es nicht die Anlagekosten solcher Einrichtungen sind, welche die Entwicklung in der angedeuteten Richtung so sehr hemmen, sondern daß die Ursache dieser Erscheinung in den jährlichen laufenden Kosten zu suchen ist. Die in die Anlage eingebauten Ventilatoren arbeiten gar oft mit einem von den Preislisten weit abweichenden Wirkungsgrad, und demgemäß übersteigen die Betriebskosten beträchtlich die Anschläge. Die Haushaltungsausgaben aber sind festgelegt, der Etat großer Baulichkeiten ist eng begrenzt, und die unausbleibliche Folge des erwähnten Umstandes ist die Betriebseinschränkung der Lüftanlage, die dann ihren Zweck nicht mehr erfüllt und sogar schädlich wirken kann.

Die Mittel, um hier fortzuschreiten, sind: sorgfältigste Auswahl der Betriebskraft, beste Konstruktion der Ventilatoren, deren genaue Prüfung und Abnahme, sowie zweckentsprechende Ueberwachung des Betriebes. Mit Genugtuung ist es daher zu begrüßen, daß zurzeit, angeregt durch den Bochumer Bezirksverein deutscher Ingenieure, ein Ausschuß tagt, der allgemein gültige Bestimmungen für die Abnahme von Ventilatoren schaffen will. Ueberhaupt muß hier ausgesprochen werden, daß sich die Meßtechnik auf allen Zweigen unsres Sondergebietes wird vertiefen und weiter verbreiten müssen. Gerade Beobachtungen an ausgeführten Anlagen bringen wertvolle Aufschlüsse über die inneren, oft noch ungeklärten Vorgänge und geben sichere Fingerzeige für Verbesserungen jeder Art.

Viel verzweigter und schwieriger sind die Wege zu erkennen, auf denen eine großzügige Entwicklung der Heizungstechnik möglich wird. Ich glaube, sie liegen nach zwei Richtungen:

1) Fernleitung von Wärme,

2) Ausnutzung von Abfallerzeugnissen der Maschinenanlagen.

Die Fernleitung von Wärme, deren wirtschaftliche Durchführung eine Reihe maschinentechnischer Erwägungen nötig macht, ist bei manchen großen Anlagen schon erfolgreich ins Werk gesetzt worden[2]). Während im letzten Jahrzehnt die Wärme hauptsächlich in Form von Dampf auf große Strecken bis zu 1000 m fortgeleitet wurde, scheinen sich in Deutschland in neuester Zeit die Fern-Warmwasserheizwerke kräftiger entwickeln zu wollen, und eine ganze Reihe derartiger großer und größter Anlagen ist im Verlauf der letzten zwei Jahre ausgearbeitet und auch durchgeführt worden. Die Heizungstechnik wird mit Befriedigung erkennen, daß ihr beide Arten der Wärmebeförderung zur Verfügung stehen, sie wird sich vor Schablonen oder gar Moden zu wahren wissen und in jedem einzelnen Fall unter Abschätzung aller in Betracht kommender Verhältnisse heute und auch in der Zukunft die richtige Bauart erwählen[3]).

Es sei hier angeführt, daß sich in New York eine Gesellschaft unter dem Namen New York Steam Company gebildet hat, die von einer einzigen Anlage, in der rd. 28 000 qm Kesselheizfläche untergebracht sind, 1100 Gebäude, die in einem Umkreis bis zu 2000 m Dmr. angeordnet sind, mit Dampf versorgt[4]). Vielleicht sind auch wir nicht mehr allzu fern von der Zeit, in der sich auch bei uns mehrere Gebäudegruppen oder Straßenzüge zu einer einheitlichen Anlage zusammenschließen und von einer einzigen Stelle mit Licht, Kraft und billiger Wärme versorgt werden[5]).

Die Ausnutzung von Abfallerzeugnissen der Maschinen-

[1]) Brabbée: Drucklüftung von Gebäuden, Z. 1908 S. 331.

[2]) Hottinger: Fernheizwerke, Schweizerische Bauzeitung vom 3. und 10. Oktober 1908.

[3]) Rietschel: Fernwarmwasserheizung, Gesundheitsingenieur 1908 Nr. 51.

[4]) K. Ohmes: Heizung und Ventilation des Chemical National-Bankgebäudes in New York City und einiges über die New York Steam Company, Gesundheitsingenieur 1908 Nr. 17.

[5]) s. a. Fischer: Städtische Zentralen mit Bädern und Heizung, Techn. Gemeindeblatt 1909 Nr. 22.

anlagen ist sowohl bei Auspuff- wie auch bei Kondensationsmaschinen durchführbar. Bei Auspuffmaschinen kann der Abdampf, der unter normalen Verhältnissen 0,1 at Ueberdruck hat, unmittelbar zu Heizungszwecken Verwendung finden, indem er eine einfache Niederdruckdampfheizung speist, die dann den Namen Abdampfheizung erhält. Der Auspuffdampf kann aber auch in kupfernen Schlangen durch Wasserkessel geleitet werden, wodurch das Wasser erhitzt wird und dann zum Betrieb einer Warmwasserheizung oder Warmwasserversorgung zur Verfügung steht. Bei Abdampfheizungen ist der Dampfverteiler über selbsttätige Drossel- und Speisevorrichtungen mit dem Kessel zu verbinden, und da wäre grundsätzlich festzuhalten, daß diese Verbindung stets vor den Ueberhitzern abzweigen soll. Die Ueberhitzung spielt in der Heizungstechnik keine große Rolle, sie verdirbt aber die Armaturen und Dichtungen.

Bei Anwendung von Kondensationsmaschinen kann ebenfalls eine unmittelbare Dampfheizung eingerichtet werden. Der aus dem Niederdruckzylinder kommende Dampf tritt durch Rohrleitungen zu den in den Räumen stehenden Heizkörpern, aus denen durch eine besondere Pumpe das Gemisch von Luft und Wasser abgesaugt wird. Die Heizkörper einer solchen Anlage, die als Vakuumheizung bezeichnet wird, bilden somit nichts andres als einen Oberflächenkondensator. Soll aber mit dem Kondensationsbetrieb eine Warmwasserheizung oder Warmwasserversorgung verbunden werden, so gibt man der Anlage eine normale, mit Wasserkühlung arbeitende Oberflächenkondensation. Das Wasser, dessen Temperatur durch die Höhe der Luftleere nach Bedarf geregelt werden kann, tritt dann unter dem Einfluß von Pumpen seinen Weg in die Gebäude an, aus denen es abgekühlt zurückkehrt, um im Kondensator seinen Kreislauf neu zu beginnen.

Sie sehen vielleicht schon aus diesen kurzen Andeutungen, wie unendlich mannigfaltig gerade dieses Kapitel sein kann. Ein reiches Arbeitsfeld, das noch gar wenig bebaut ist, öffnet sich hier dem vorwärtsblickenden Ingenieur. Wenn ich bedenke, daß gerade die Verwertung von Abfallstoffen in der Industrie der letzten Zeit eine hervorragende Rolle gespielt hat, so sage ich vielleicht nicht zu viel, wenn ich nach der eben gekennzeichneten Richtung eine großzügige Entwicklungsfähigkeit des Faches vermute. Eine ganze Reihe von Fragen, eine Fülle neuer Anregungen tritt uns entgegen, wenn wir einen kurzen Augenblick auf diesem Gebiet verweilen, und ich möchte nur in wenigen Strichen einige Aufgaben beleuchten, die uns hierbei überraschen können.

1) Für eine größere Fabrik, die auch eine umfangreiche Beleuchtungs- und Kraftanlage zu decken hat, werden die billigsten Kraftmaschinen gesucht und z. B. in Dieselmotoren gefunden. Da tritt zur Forderung einer größeren Ueberlastungsfähigkeit die Frage der Heizung hinzu, und eine Berechnung der jährlichen Betriebs- und Abschreibungsbeträge für den gekuppelten Licht-, Kraft- und Heizungsbetrieb ergibt, daß nunmehr die Dampfmaschinen den Motoren überlegen sind, oder zumindest eine Teilung der Anlage nach Dieselmotoren und Dampfmaschinen nötig erscheint[1]). Ich bemerke ausdrücklich, daß ich hiermit keineswegs ein allgemein gültiges Gesetz aussprechen will und auch nicht im entferntesten daran denke, die auf dem Gebiet des Motorbaues erreichten Ergebnisse gering zu schätzen. Theoretisch steht fest, daß bei Kupplung von Dampfkraft- und Heizungsanlagen gegenüber dem getrennten Betrieb Wärmeersparnisse bis zu 40 vH möglich sind[2]). Diese Zahl wird sich im praktischen Betrieb mehr oder weniger verschieben und hängt neben einer Reihe andrer Umstände vor allem davon ab, wie weit Heiz- und Kraftbetrieb einander angepaßt werden können. Niemals werden solche Fragen, die zu den schwierigsten zählen, allgemein beantwortet werden können, ihre Lösung wird immer an bestimmte örtliche Bedingungen gebunden sein; sicher aber ist, daß die Berücksichtigung der Heizung das Endergebnis wesentlich beeinflussen kann.

[1]) Urbahn: Die Ermittlung der billigsten Betriebskraft für Fabriken, Berlin 1907, Julius Springer.

[2]) Deinlein: Dampfmaschine und Heizungsanlagen, Zeitschrift des Bayerischen Revisionsvereines 1908, Nr. 2, 3, 4 und 5.

2) Bei Schaffung einer Maschinenanlage sei der harte Wettkampf zwischen Kolbendampfmaschine und Dampfturbine zugunsten der letzteren entschieden worden. Da tritt wieder die Frage der Beheizung günstig gelegener Baulichkeiten in den Vordergrund, und man entscheidet sich unter Berücksichtigung der in den Oberflächenkondensatoren zur Verfügung stehenden Wassermengen für die Ausführung einer Fern-Warmwasserheizung und -Warmwasserversorgung. Nunmehr wird es notwendig, die Temperatur des Wassers je nach der jeweils herrschenden Außentemperatur zu verändern und sonach die Luftleere zu beeinflussen. Dadurch tritt die von dessen Höhe so sehr abhängige Dampfturbine in den Hintergrund, und die Kolbendampfmaschine gelangt zur Ausführung[1]).

3) Für eine Maschinenanlage seien Kolbendampfmaschinen gewählt worden, und zwar haben Zweizylinder-Kondensationsmaschinen den Vorzug erhalten. Da wird mit einem Male der Wunsch laut, die Anlage mit einer Vakuumheizung zu verbinden, wodurch das Verlangen nach Veränderlichkeit der Luftleere hervortreten kann. Versuche des Bayerischen Revisionsvereines haben bewiesen, daß Zweizylindermaschinen in ihrem Dampfverbrauch wesentlich mehr von der Güte der Luftleere abhängen als Einzylindermaschinen, eine Ueberlegung, die zur Wahl der letzteren führen kann[2]).

4) Für eine Färberei sei als Antriebmaschine eine Zweizylinder-Kondensationsmaschine gedacht. Später fordert man, daß aus der Anlage Dampf von 2 at Ueberdruck für eine Hochdruckheizung und zu verschiedenen Gebrauchzwecken abgegeben werden soll. Wirtschaftlich günstig läßt sich dies unter Entnahme von Zwischendampf aus dem Aufnehmer durchführen, wobei nach den eben angezogenen Versuchen Wärmeersparnisse bis zu 50 vH möglich werden. Weiter geht aber aus den Versuchen hervor, daß nunmehr der Niederdruckzylinder wesentlich kleiner als nach normaler Bauart zu entwerfen ist.

Wir sehen, wie die Berücksichtigung der Heizung bei der Beurteilung aller Stufen eines Entwurfes mitbestimmend sein kann, wie sich ihr Einfluß von der ersten, allgemeinen Anordnung bis in die konstruktive Einzelheit der Zylinderabmessungen zu erstrecken vermag.

Sicher könnte hier noch eine ganze Reihe solcher Beispiele, z. B. die Abdampfverwertung bei Dampfturbinen mit Gegendruck, die Zwischendampfentnahme bei solchen Maschinensätzen usw., angeführt werden. Vielleicht genügen die gegebenen, sowie auch meine ganzen heutigen Darlegungen, um erkennen zu lassen, wie weit unser Sonderfach hinübergreift auf das Gebiet des Maschineningenieurwesens, wie sehr ein Zusammenarbeiten beider Richtungen nötig ist. Und wenn wir auf gemeinsamen Bahnen vordringen, dann werden wir uns auch den amerikanischen Fachgenossen nähern, die, auf den wirtschaftlichen Betrieb ihrer Anlagen ein Hauptgewicht legend, seit jeher die Heizungs- und Lüftungstechnik als vollwertiges Kind der Maschinenindustrie betrachtet haben. Bei uns hat sich dieses Fachgebiet schwer kämpfend selbst entwickeln müssen, ein Stiefkind bittet um Aufnahme in den Schoß der älteren Wissenschaft und um Unterkunft in seiner eigentlichen Heimat. Gerade in den letzten Jahren hat die Dampfmaschinenindustrie diese Bestrebungen tatkräftigst unterstützt, und es bestehen schon eine Reihe Betriebe[3]), bei denen der eben beleuchtete Grundgedanke mustergültig durchgeführt ist. Und mit gutem Recht können diese Ideen volle Aufmerksamkeit verlangen. Die Wirkungsgrade unsrer Maschinen sind kaum mehr zu verbessern, und in richtiger Erkenntnis der Sachlage wendet sich die Technik dem Ausbau der Kessel- und Feuerungsanlagen zu[4]). Die Zukunft muß lehren, ob hier einschneidende wirtschaftliche Vorteile zu erzielen sind, ob hier Wirkungsgrade von 82 vH

[1]) Gramberg: Druckwasserheizung, Gesundheitsingenieur 1908 Nr. 52.

[2]) Eberle: Der Einfluß des Gegendruckes und der Zwischendampfentnahme auf den Dampfverbrauch von Kolbendampfmaschinen, Z. 1907 Nr. 51 und 52.

[3]) Josse: Großstädtische Kraftwerke für Privatbetrieb, Z. 1907 Nr. 7, 8 und 9.

[4]) Verdampfungsversuche im Jahre 1907, Zeitschrift des Bayerischen Revisionsvereines 1908 Nr. 23.

und mehr erreicht werden können, die Dipl.-Ing. Berlowitz und ich kürzlich an Zentralheizungskesseln festgestellt haben.

Sicher aber steht heute schon, daß der angedeutete Weg der richtigen Verbindung von Kraft- und Heizungsbetrieben erfolgreich beschritten werden kann, und daß sich hier wirtschaftliche Vorteile erzielen lassen, deren Größe fast überrascht.

Ich glaube Ihnen in dem nachfolgenden Beispiel einen Beweis für die Richtigkeit meiner Anschauungen geben zu können. In der zu besprechenden Anlage war zuerst notgedrungen der Maschinen- und Heizbetrieb getrennt geführt worden, während es nach Durchführung eines Umbaues möglich wurde, die Heizung als Abfallerzeugnis der Maschinenanlage zu gewinnen. Durch besondere Liebenswürdigkeit aller beteiligten Herren, denen an dieser Stelle hierfür der herzlichste Dank ausgesprochen werden soll, ist es mir möglich geworden, alle notwendigen Zahlenwerte unmittelbar aus den Betriebsergebnissen zu entnehmen, wodurch hoffentlich ein einwandfreier Vergleich beider Betriebsarten ermöglicht werden wird.

Fig. 1. Plan der Heizungsanlage.

Die Deutsche Gasglühlicht-Aktiengesellschaft (Auergesellschaft) errichtete vor nicht langer Zeit auf dem Gelände Rotherstraße 20 bis 23 in Berlin ein Fabrikgebäude von folgenden Abmessungen:

Länge	rd.	100 m
Tiefe	»	90 »
Höhe	»	30 »
Luftinhalt	»	90000 cbm.

Zur Deckung des Licht-, Kraft- und Heizungsbetriebes wurde eine Kesselanlage ausgeführt, die einschließlich der Aushülfen 4 Sicherheits-Wasserröhrenkessel von je 250 qm Heizfläche umfaßt. Sie speist eine Maschinenanlage, die drei unmittelbar mit Generatoren gekuppelte Zweizylinder-Kondensationsmaschinen von höchstens je 700 PS_e enthält. Für die Beheizung des ganzen Gebäudes, das bei einer tiefsten Außentemperatur von -20^0 C rd. 2000000 WE erfordert, war eine Abdampfheizung gedacht, während deren Betriebes eine von den drei Maschinen mit Auspuff arbeiten sollte. Bei Benutzung der Heizung zeigte sich, daß sie schon bei milden Außentemperaturen einen Gegendruck von 0,4 at auf die Maschine verursachte, der einen normalen Auspuffbetrieb unmöglich machte, ja, daß bei tiefen Außentemperaturen Ueberdrücke bis 1,5 at nötig wurden. Wer an dieser fehlerhaften Ausführung Schuld trägt, soll hier nicht untersucht werden; es genügt festzustellen, daß die Heizungsanlage aus den genannten Gründen mit Frischdampf versorgt werden mußte.

Auf diese Weise wurde unter Anstrengung der Kesselanlage und unter teilweiser Zuziehung der Aushülfen der Betrieb für den Winter 1907/08 aufrecht erhalten; jedoch zeigte sich schon damals, daß diese Betriebsführung für den Winter 1908/09 nicht mehr denkbar sei, da eine bedeutende Steigerung des Kraftbedarfes sicher vorauszusehen war und die bestehende Kesselanlage nicht mehr weiter belastet werden durfte.

Fig. 2. Senkrechter Schnitt durch das Gebäude.

Die Auergesellschaft trat daher Ende Februar 1908 auf Veranlassung von Prof. Dr.-Ing. Schlesinger an mich mit dem Ersuchen heran, diese Verhältnisse zu studieren und auf irgend eine Weise die Fortführung des Betriebes zu sichern, wobei als Bedingung gestellt wurde, daß Arbeitstörungen in dem bestehenden Gebäude, das wir den Altbau nennen wollen, ausgeschlossen seien. Kurz vorher hatte ich die Heizungsanlage in einem größeren Neubau begutachtet, den die Auergesellschaft in unmittelbarer Nähe des Altbaues eben errichtete. Es tauchte sonach der Gedanke auf, die Heizungsanlagen beider Bauten zu vertauschen, den Altbau mit Hochdruckheizung vom Neubau und diesen mit Abdampf vom Altbau zu versorgen. Diese Idee bot den Vorteil, jede Arbeitstörung im bestehenden Gebäude zu vermeiden, hatte aber den Nachteil, daß eine unterirdische Verbindung beider Baulichkeiten notwendig wurde. Der hierfür geplante Tunnel sollte neben den Dampf- und Kondensationsleitungen auch die elektrischen Leitungen aufnehmen und überhaupt die sehr wünschenswerte unmittelbare Verbindung der durch eine Straße getrennten Gebäude ermöglichen. Während der Aufstellung der Kostenanschläge stellte sich heraus, daß die Berliner Elektrizitäts-Werke gegen die beabsichtigte Kabelführung Einspruch erheben würden, wodurch die Wirtschaftlichkeit des Planes stark sank. Unter diesem Eindruck wurde der Auergesellschaft vorgeschlagen, den Umbau der bestehenden Anlage und die damit unvermeidlich verbundenen Arbeitstörungen zuzulassen, und gleichzeitig die Nachrechnung der ausgeführten Heizanlage in Angriff genommen.

Diese ist in Fig. 1 in allgemein verständlicher Form dargestellt. Vom Dampfverteiler V gehen vier fast vollständig gleichartige Hauptleitungen I, II, III und IV aus, von denen Strang I mit sämtlichen Verteilleitungen (stark), Steigsträngen (schwach) und Heizkörpern ausgezeichnet ist. In Fig. 2 ist ferner ein senkrechter Schnitt durch das ganze Gebäude angedeutet, und es ist daraus die Anordnung der Steigstränge sowie der Anschluß der Heizkörper noch deutlicher ersichtlich. Die Berechnung, die unter Annahme der tiefsten Außentemperatur beim ungünstigsten Heizkörper, d. i. für Strang I der Heizkörper *H*, einsetzt und über die Teilstrecken 1 bis 20 bis zum Verteiler fortschreitet, ist in Fig. 3 verfolgt. Daraus kann der Zusammenhang zwischen dem Druckverlust in Steigstrang und Verteilleitung (ausgedrückt in kg/qm), bezogen auf die Länge dieser Leitungen (in m), entnommen werden. Hierzu sei bemerkt, daß diese Rechnung mit den bisher üblichen Dampfreibungskoeffizienten durchgeführt wurde, obwohl ich von den neuesten Arbeiten Eberles, die diesen Koeffizienten um 40 vH zu groß nachweisen, Kenntnis hatte[1]). Versuche, die in der neuen Prüfungsanstalt für Heizungs- und Lüftungs-Einrichtungen an der Technischen Hochschule zu Charlottenburg gelegentlich der Abhaltung von Uebungen mit den Studierenden durchgeführt wurden, haben gezeigt, daß der bisher benutzte Koeffizient für die Berechnung solcher Verteil- und Steigstränge eher zu klein als zu groß ist, was auf die Einwirkung des stets auftretenden Kondensationswassers zurückzuführen ist. Für große, gut entwässerte Ferndampfleitungen werden aber die von Eberle aufgestellten neuen Werte sicher zu berücksichtigen sein.

Fig. 3. Druckverlust im Strang I.

Aus Fig. 3 ist zu ersehen, daß umgekehrt wie bei normalen Anlagen in den Steigsträngen ein sehr großer, in den Verteilleitungen ein verhältnismäßig kleiner Druckabfall herrscht, und daß am Dampfverteiler rd. 1100 kg/qm notwendig sind, eine Spannung, die den bei guten Abdampfheizungen auftretenden Maschinengegendruck schon am Verteiler nahezu überschreitet. Hierzu tritt noch der Umstand, daß die Steigstränge unisoliert vor der Wand verlegt sind, daß sich in ihnen sonach reichlich Kondensationswasser bildet, das dem aufwärts strömenden Dampf entgegenfließt, wodurch die ohnehin zu engen Steigstränge zum Versagen der Anlage führen, wenn sie auch den im Betrieb erforderlichen Druck von 1,5 at nicht erklären können. Weitere Studien und Berechnungen, auf die hier nicht näher eingegangen werden soll, ergaben, daß in einzelnen Stockwerken bis 35 vH Heizflächen fehlten, und daß noch eine ganze Reihe Mängel vorhanden waren. Ein Teil der in Fig. 2 dargestellten Steigstränge war gar nicht entwässert, so daß das in ihnen sich stauende Kondensationswasser das Hochströmen des Dampfes verhinderte. Ein andrer Teil dieser Stränge versorgte die Heizkörper im Erdgeschoß, so daß durch sie eine Entwässerung möglich war. Bei Abstellen der Heizkörper hörte aber auch für diese Stränge die Möglichkeit der Entwässerung auf, und man hatte bereits durch Nebenverbindungen *N*, Fig. 2, versucht, diesem Uebelstand abzuhelfen. Diese waren mit einer Drosselvorrichtung versehen worden, welche aber eine richtige Entwässerung nicht gewährleisten konnte und je nach der Menge des durchfließenden Kondensates mehr oder weniger versagen mußte.

[1]) Eberle: Versuche über den Wärme- und Spannungsverlust bei der Fortleitung gesättigten und überhitzten Wasserdampfes, Z. 1908 Nr. 13 bis 17.

Ferner hatten alle Heizkörper statt normaler Dampfeintrittventile, die das Abdrosseln überschüssiger Spannung gut ermöglichen, nur einfache Durchgangventile, so daß der Dampf durch die meisten Heizkörper in die Kondensationsleitung durchschlug, wodurch diese zur Luftabführung unbrauchbar wurde und die Entlüftung der ganzen Anlage wesentlich litt.

Endlich waren die Kellerheizkörper so angeordnet, daß sie mit Abdampf nur unter Aenderung ihrer Anschlüsse sicher versorgt werden konnten.

Trotz dieser zahlreichen Fehler schien es mir denkbar, die Anlage ohne Lahmlegung des Betriebes entsprechend umzubauen, und die Vorstellungen bei der Direktion führten dahin, daß die Auergesellschaft diesen Anregungen näher trat. Mit Rücksicht auf die außerordentlich kurze Zeit, die nur noch zur Verfügung stand, wurde von einer Ausschreibung abgesehen und mit der Firma Rud. Otto Meyer ein unmittelbares Einvernehmen gepflogen. Direktor Goeroldt überblickte sofort die Sachlage und setzte alle Kraft in die Lösung der schwierigen Aufgabe. Eine gemeinschaftlich durchgeführte Besichtigung ergab die Richtigkeit der geäußerten Anschauungen, und kurz darauf war der verbindliche Kostenanschlag fertiggestellt.

Dieser enthielt die Beseitigung aller früher erwähnten Mängel und schlug in richtiger Würdigung eines ungestörten Betriebes vor, die zu schwachen Steigstränge vom Dachboden her nochmals mit Dampf zu speisen. Zur Durchführung dieses Gedankens mußte allerdings ein ausgedehntes Rohrnetz auf dem Dachboden angelegt werden, dafür aber konnten sämtliche Steigstränge in allen Geschossen bis zum vierten Obergeschoß unverändert belassen werden, und nur in diesem mußten einige Rohrleitungen ausgewechselt werden (s. die strichpunktierte Leitung in Fig. 2).

Ferner war es für nötig befunden worden, die Steigstränge zu isolieren und sie unter Anwendung von Wasserschleifen einwandfrei zu entwässern. Die Heizflächen sollten auf insgesamt 3100 qm erhöht, sämtliche Heizkörper mit richtigen Einstellvorrichtungen versehen und die Kondensationsleitungen derart verändert werden, daß eine gute Entlüftung der Anlage gewährleistet werden konnte. Schließlich war noch der ordnungsgemäße Anschluß der Kellerheizkörper vorgesehen sowie einige Aenderungen und Umbauten aufgenommen worden, die eine übersichtliche und bequeme Anordnung der Einrichtungen zum Zuspeisen von Frischdampf, der Druckminderventile und der Manometer gestatteten.

Der Kostenanschlag zeigte die Endsumme von rd. 34000 *M*, welche den ursprünglichen Anlagekosten der Heizung von 65000 *M* ganz eigenartig gegenüberstand. In einem ausführlichen Gutachten wies ich nach, daß der Kostenanschlag begründet sei, daß nach Durchführung des Umbaues die Aufstellung eines weiteren Kessels im Betrage von rd. 32000 *M* entfallen könne und daß der geordnete Abdampfbetrieb eine jährliche Ersparnis von 11000 *M* erwarten lasse. Dem Gutachten wurde der eindringliche Vermerk angeschlossen, daß die Anlage mit Rücksicht auf die vorgeschrittene Zeit umgehend zu vergeben sei, und so erfolgte denn am 9. Juli 1908 der Auftrag an Rud. Otto Meyer.

Die Firma führte die Aufgabe unter der schwierigen Bedingung, den Arbeitsgang nicht stören zu dürfen, ausgezeichnet durch; am 14. September war die Anlage fertig, und am 1. Oktober trat die normale Abdampfheizung in Betrieb.

Seither arbeitet die Anlage ohne Anstand und ohne störende Geräusche und hat bei den bisher eingetretenen Außentemperaturen von — 16° C nicht mehr als 0,1 at Maschinengegendruck verursacht; diese Spannung sinkt bei mildem Wetter unter Einfluß der Kondensation der Heizkörper auf 0,09 at und tiefer.

Die bisher erzielten Betriebsersparnisse ergeben sich aus folgender Betrachtung.

Durch die Abdampfmaschine wurden in der Zeit vom 1. Oktober bis 31. Dezember 1908 211 840 KW-st erzeugt und hierfür, wie Betriebsmessungen nachweisen, 2969000 kg Dampf verbraucht.

Wäre die ebengenannte Leistung bei Kondensationsbetrieb erzeugt worden, so wären nach im Betriebe durchgeführten Indizierungen für 1 KW 9,5 kg Dampf nötig geworden, was einem Gesamtdampfverbrauch von rd. 2012000 kg entspricht.

Daraus folgt, daß die gesamte Heizung vom 1. Oktober bis 31. Dezember 1908 durch

2969000 — 2012000 = 957000 kg Dampf

versorgt worden ist.

Dagegen wurden für die Frischdampfheizung in derselben Zeit des Jahres 1907 ebenfalls nach Messungen der Auergesellschaft 2506000 kg Dampf gebraucht, woraus sich als Ersparnis

2506000 — 957000 = 1549000 kg Dampf

berechnen. Nach Angaben der Auergesellschaft vermag sie 1000 kg Heizdampf zum Preise von 3,30 *M* zu liefern, und somit beträgt die Ersparnis in der genannten Zeit, d. i. in 90 Tagen 5100 *M*.

Der ganzen Anlage sind in Uebereinstimmung mit den Erfahrungen der Auergesellschaft 200 Heiztage zugrunde gelegt, woraus sich die jährliche Ersparnis mit 11300 *M* errechnet, das sind 62 vH der ursprünglichen Betriebskosten. Diese Summe bestätigt das Gutachten.

Denken wir noch einen Augenblick zurück an die Notwendigkeit und die Kosten des Umbaues, so werden wir erkennen, daß sich auch auf unserm Fachgebiet unrichtige Ausführungen bitter rächen und daß ein einfaches Zusammenschrauben von Rohren und Heizkörpern niemals zur Lösung einer bestimmten Aufgabe führen kann.

Wir haben auf dem Sondergebiet der Heizung und Lüftung unsre Wege durch die Forderungen der Gesundheitslehre und eines wirtschaftlichen Betriebes gekennzeichnet; nur theoretisch richtig durchdachte Pläne können die Grundlagen für einwandfreie Anlagen ergeben, und diese gelangen erst dann zur Durchführung, wenn den Firmen ausgezeichnet geschulte Monteure zur Verfügung stehen.

Vielleicht haben Sie auch erkennen können, wie weit verzweigt unser Fachgebiet ist und wie es gerade in seinen neueren Bestrebungen sich innig mit dem gewaltigen Gebiet des Maschinenbaues verschlingt.

Motoren für Luftfahrzeuge.[1]

Von Ingenieur **E. Rumpler**, Berlin.

(Fortsetzung von S. 492)

II. Flugmotoren.

1) Flugmotor der Société Anonyme Antoinette.

Der Antoinette-Motor ist einer der bekanntesten Flugmotoren. Er war fast in alle erfolgreichen Flugmaschinen der letzten Zeit eingebaut, z. B. in die Drachenflieger von Farman, Delagrange, Blériot, Vuia, Gastambide-Mengin, Zipfel usw. Er wird in verschiedenen Größen als Achtzylindermotor mit folgenden Hauptmaßen ausgeführt:

Leistung PS	Zyl.-Dmr. mm	Hub mm	Uml./min	Gewicht kg
20/24	80	80	1600	40
40/50	105	105	1400	70
70/80	130	130	1200	100
100/120	130	150	1000	200

Ferner stellt Antoinette noch Motoren mit 16, 24, sogar 32 Zylindern als Vielfachen der Grundbauart her, bei denen das Gewicht auf 1 PS noch geringer ist; das wird dadurch erreicht, daß man alle Teile schwächer bemißt und trotz der Vermehrung der Zylinderzahl viele Bestandteile des Achtzylindermotors ihrer Größe und Zahl nach beibehält. Es genügt also, die Beschreibung auf die Grundbauart zu beschränken.

Beim Achtzylindermotor, Fig. 33, sind je 4 Zylinder hintereinander in zwei unter 90° gegeneinander geneigten Reihen am Kurbelgehäuse befestigt. Die Zylinder der einen Seite sind gegen die der andern um die Breite eines Schubstangenkopfes in der Längsrichtung versetzt. Denn je zwei einander gegenüber stehende Zylinder wirken so auf einen gemeinsamen Kurbelzapfen, daß die Stangenköpfe nebeneinander liegen. Das Drehmoment der Motoren ist sehr gleichförmig, da die Zündungen einander in gleichen Abständen von je 90° folgen. Aus diesem Grunde kann man von einem Schwungrad absehen. Der Massenausgleich ist sehr gut, denn die größten freien Kräfte betragen nur rd. ²/₃ derjenigen eines Vierzylinder-Automobilmotors gleicher Leistung. Die Richtung dieser freien Massenkräfte ist immer wagerecht, was jedenfalls ein Vorteil gegenüber den senkrecht gerichteten Massenkräften eines Automobilmotors ist. Infolge der symmetrischen Bauart hat der Motor kein Kippmoment.

Die Zylinder sind mit Wasser gekühlt und bestehen aus mehreren Teilen. Sie werden neuerdings statt aus Gußeisen aus Stahl, die Zylinderköpfe dagegen aus Aluminium hergestellt und durch Stiftschrauben mit den Zylindern verbunden. Die Wassermäntel aus Kupferblech sind in die Zylinderköpfe eingepreßt und durch Verstemmen abgedichtet. Mit den Zylindern sind die Wassermäntel durch einen

Fig. 33.
Flugmotor der Société Anonyme Antoinette.

Schrumpfring aus Bronze verbunden, welcher sie zum dichten Anliegen bringt; trotzdem gestattet diese Anordnung den Wassermänteln, sich gegen die Zylinder etwas zu verschieben, falls Temperaturschwankungen es erfordern. Die Ventile sind in seitlichen Ausbauten der Zylinderköpfe übereinander angeordnet. Die Ventilsitze aus Nickelstahl sind eingepreßt. Der schädliche Raum hat eine halbkugelige Form. Die Befestigung der Zylinder am Gehäuse ist eigenartig. Zwischen je zwei benachbarten Zylindern sind Bügel angeordnet, welche über die Zylinderflansche greifen und mit dem Gehäuse verschraubt werden. Die Bolzen der Befestigungsschrauben dieser Bügel legen sich in Einkerbungen

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiete: Luftschiffahrt und Verbrennungskraftmaschinen) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht.

der Zylinderflansche, so daß sich die Zylinder nicht drehen können. Damit die Zylinder nicht wandern, sind sie in das Gehäuse eingelassen.

Das Gehäuse aus Aluminium ist in der Wagerechten durch das Kurbelwellenmittel geteilt. Der dachförmige Oberteil ist als eigentlich tragender Teil des Motors ausgebildet und seitlich mit je 4 Armen versehen, während der Unterteil nur als Oelkammer dient.

Die sehr kurzen, dünnwandigen Kolben aus Gußeisen haben je 3 Kolbenringe und ausgehöhlte Böden, die durch keine Rippen versteift sind.

Die hohlen Schubstangen haben kreisförmigen Querschnitt und sind aus Stahl geschmiedet. Ihre Kurbelenden sind nicht, wie üblich, als Marineköpfe ausgebildet, sondern ähneln offenen Schubstangenköpfen, bei welchen die Lagerschalen in die gegabelten Enden der Stangen eingeschoben werden.

Die Kurbelwelle hat 4 in einer Ebene liegende Kurbelzapfen, wovon je zwei um 180° versetzt sind; sie ist von der Mitte des Motors aus symmetrisch ausgebildet und 5 mal in Gleitlagern gelagert. Die drei mittleren Kurbellager haben besondere Lagerdeckel, die der beiden Endlager bilden mit dem Unterteil des Kurbelgehäuses ein Stück. Auf jeden Kurbelzapfen wirken die Schubstangen je zweier einander gegenüber liegender Zylinder. Da das Andrehen des Motors meist durch Anfassen an der auf der verlängerten Kurbelwelle sitzenden Luftschraube vorgenommen wird, und da der Motor kurz nach dem Abstellen auch selbst anspringt, so ist keine Andrehvorrichtung vorhanden. Beide Enden der Kurbelwelle können daher als Flansche ausgebildet werden, an welche man Schraubenwellen anschließen kann.

Die hohle Steuerwelle ist innerhalb des Kurbelgehäuses, oberhalb der Kurbelwelle und parallel zu ihr angeordnet und betätigt nur die Auspuffventile; die Saugventile wirken selbsttätig. Für jeden Zylinder ist ein besonderer Nocken vorhanden. Die Antriebräder der Steuerwelle sind nicht eingekapselt. Ihre Anordnung, Fig. 34 und 35, gestattet dem

Fig. 34 und 35.

Antrieb der Steuerräder.

Motor, rechts- oder linksherum zu laufen. Das Zahnrad s auf der Kurbelwelle ist fest aufgekeilt, während das Rad t auf der Steuerwelle drehbar ist. Das Uebersetzungsverhältnis ist wie üblich 1 : 2. Am Ende der Steuerwelle sitzt ein mit zwei Nasen versehener Bund y, der von einer Hülse x mit inneren Aussparungen umgriffen wird; die Hülse x hat einen hebelartigen Fortsatz, an dessen Ende ein Stellstift v eingesetzt ist. Das Rad t wird mit der Steuerwelle gekuppelt, indem man den Stift in eine der Bohrungen u oder u_1 des Rades drückt, worin er durch die Feder z festgehalten wird. Die Bohrungen u und u_1 sind um 90° versetzt. Läuft der Motor in der einen Richtung und will man ihn umsteuern, so stellt man zunächst die Zündung ab. Hierauf zieht man die Hülse x soweit ab, daß der Stift v aus der Bohrung heraustritt, und läßt ihn in die andre Bohrung einfallen; dadurch wird die Steuerwelle gegen früher um 90° oder die Kurbelwelle um 180° verdreht. Die durch die Steuerwelle hervorgerufenen Vorgänge werden jetzt um den im Kurbelkreis gemessenen Winkel von 180° verschoben, die durch die Kurbeln verursachten Vorgänge aber nicht.

Wenn man daher die Zündung wieder einschaltet, so bleibt bei dem auf eine Explosion folgenden Hub das Auspuffventil geschlossen. Da kein Schwungrad vorhanden ist, so überwindet die Spannung des verbrannten Gemisches die Trägheit der Massen und veranlaßt den Motor, sich entgegengesetzt zu drehen. Das Oeffnen und Schließen der Auspuffventile erfolgt dann wieder richtig am inneren und äußeren Ende des Kolbenhubes; nur die Zündfolge der Zylinder ist umgekehrt.

Ueber die Winkel der einzelnen Nocken gegeneinander gibt die folgende Betrachtung Aufschluß. Wenn man in der Fahrtrichtung die Zylinder links mit 1, 2, 3, 4 und die rechts mit I, II, III, IV bezeichnet, so ist die Zündfolge

I, 4, II, 3, IV, 1, III, 2.

Eine Zylinderreihe für sich arbeitet wie ein gewöhnlicher Vierzylindermotor, und die Zündungen der beiden Zylinderreihen sind so gegeneinander versetzt, daß zwischen zwei Zündungen der einen Seite immer eine Zündung der andern Seite liegt; doch kommt nach I nicht 1, sondern 4, um die Beanspruchungen der Kurbelwelle und des Kurbelgehäuses während der zwei Umdrehungen eines Viertaktes der Länge nach gleichmäßig zu verteilen. Käme nach I 1, so würden während einer Umdrehung die vier Zylinder des einen und bei der zweiten Umdrehung die vier Zylinder des andern Motorendes arbeiten. Die Zündungen folgen aufeinander in Abständen von je 90° der Kurbeldrehung, also nach je 45° der Steuerwellendrehung. Lägen alle Zylinder in einer Ebene, so müßte daher der Nocken des Zylinders 4 um 45° gegen den Nocken des Zylinders I zurückgedreht sein; da die Zylinder miteinander 90° einschließen, so muß der Nocken des Zylinders 4 gegen den Nocken des Zylinders I um 90 + 45° zurückgedreht sein.

Die selbsttätigen Saugventile sind hängend angeordnet, während die Auspuffventile von unten durch Stößel betätigt werden.

Fig. 36 und 37.

Brennstoffzufuhr zu den Saugventilen.

Der Motor hat keine Saugleitung und auch keinen Vergaser; über jedem Saugventil ist eine Kappe angebracht, Fig. 36 und 37, in der sich die Luft mit dem Benzin mischt; das Benzin wird von einer kleinen Pumpe h in zwei längs den Zylindern verlaufende Leitungen gedrückt, an die bei jedem Zylinder kleine in die Saugkappen eingebaute Verteiler angeschlossen sind. Aus der Leitung g gelangt das Benzin durch den Druck der Pumpe in die Kammer b des Verteilers, die durch eine feine Bohrung f mit der Saugkappe c des Zylinders in Verbindung steht. Während des Saughubes öffnet sich das selbsttätige Ventil e und saugt Luft durch die seitliche Oeffnung der Kappe c an. Dadurch entsteht hier ein Unterdruck. Da in der Kammer b atmosphärischer Druck oder geringer Ueberdruck herrscht, so strömt das Benzin durch die Bohrung f in die Kammer c aus, wo es vom Luftstrom zerstäubt und vergast wird.

Die Liefermenge der Benzinpumpe ist durch Verändern ihres Kolbenhubes regelbar. Wird die Leistung der Pumpe vergrößert, also mehr Benzin in die Kammer b gefördert, so

wird auch der Druck hier erhöht; das gesteigerte Druckgefälle zwischen *b* und *c* treibt daher mehr Benzin durch die Bohrung *f*.

Die Auspuffleitungen der Zylinder, welche aus dünnem Blech bestehen, sind nicht miteinander vereinigt, sondern einzeln zwischen den Zylindern nach aufwärts gekrümmt, so daß die Auspuffgase senkrecht nach oben entweichen.

Die Hochspannungs-Kerzenzündung wird von einer Batterie und einer Magnetdynamo gespeist. Die leichte Akkumulatorenbatterie ist mit einer besonders gewickelten, leichten Unterbrecherspule verbunden, welche nach Angabe der Fabrik bis 800 Funken in der Sekunde gibt, ohne sich zu erhitzen. Ein oberhalb der Steuerwelle durch ein Zahnräderpaar angetriebener Verteiler leitet den hochgespannten Sekundärstrom der Spule zu den Zylindern. Der Primärstromkreis bleibt stets geschlossen. Außerdem ist eine kleine, sich selbst erregende Wechselstromdynamo vorhanden, die während des Ganges vom Motor bewegt wird und beim Anlassen auch mit der Hand gedreht werden kann.

Das Kühlwasser wird den Zylindern durch eine Zahnradpumpe so zugeführt, daß je eine Leitung für die vier Zylinder einer Seite dient. Das Wasser gelangt dann durch zwei Leitungen zu dem über dem Motor angeordneten Kühler, so daß sich in den Wassermänteln der Zylinder kein Dampf ansammeln kann. Die Form der in die verschiedenen Drachenflieger eingebauten Antoinette-Kühler ist ähnlich der bei Automobilen gebräuchlichen.

Die Schmierung wird durch eine an tiefster Stelle des Kurbelgehäuses eingebaute Pumpe bewirkt, die das Oel einem Rohr oberhalb der Steuerwelle zuführt. Durch viele feine Löcher wird das im Rohr unter Druck stehende Oel nach allen Seiten gespritzt. Der untere Teil des Kurbelgehäuses ist des Oeles wegen durch Zwischenwände in 4 Kammern geteilt.

Die Fabrik »Antoinette« hat außerdem eine neue Bauart in Arbeit, die, falls sie sich in der Praxis bewährt, als ein erheblicher Fortschritt bezeichnet werden muß. Der neue Motor hat 110 mm Zyl.-Dmr. und 110 mm Hub und soll 50 PS$_e$ ergeben. Bei diesem Motor bilden Zylinder und Zylinderköpfe ein einziges Stück, das aber nicht wie bei fast allen Automobil- und Luftfahrzeugmotoren gegossen, sondern aus einem Stahlblock geschmiedet ist. Das Schmiedestück, welches auch den Ausbau für die Ventile umfaßt, muß als technologisches Kunstwerk bezeichnet werden; es enthält bereits die Hohlräume für die Kolben und für die Ventile, und dennoch sind die Zugaben für die Bearbeitung außerordentlich gering. Bei dem Motor soll also ein Graugußkolben auf Stahl laufen, ferner sollen die Nickelstahl-Ventile mit den im Stahlblock vorhandenen Sitzen und Spindelführungen zusammenarbeiten.

Fig. 38 bis 40. 45 pferdiger Flugmotor von Renault Frères

ohne Blechgehäuse.

mit Blechgehäuse.

Stirnansicht.

2) Flugmotor von Renault Frères.

Der Flugmotor von Renault Frères, Fig. 38 bis 40, ist dem Antoinette-Motor sehr ähnlich, hat aber Luftkühlung. Die acht Zylinder sind ebenso wie bei Antoinette in zwei Reihen zu je vieren unter 90° gegeneinander angeordnet und in der Fahrtrichtung auf der einen Seite gegen die andre um die Breite des Stangenkopfes versetzt. Der Motor hat 90 mm Zyl.-Dmr. und 120 mm Hub; er leistet bei 1600 Uml./min 48 PS und bei 1500 Uml./min 45 PS. Das Gewicht beträgt im Betrieb ohne Benzinbehälter, aber mit Vergaser und Zündung 142 kg, also 2,7 kg/PS. Hierin sind auch Oelbehälter samt Oel und Pumpe sowie die zur Kühlung nötigen Einrichtungen inbegriffen. Bezüglich des Drehmomentes (also der Zündreihenfolge) und des Massenausgleiches gilt dasselbe wie beim Antoinette-Motor. Auch der Renault-Motor läuft ohne Schwungrad.

Die einzelnstehenden Zylinder, Fig. 41, sind aus Gußeisen hergestellt. Die Zylinderköpfe sind getrennt und in der Fuge durch einen Kupfer-Asbest-Ring abgedichtet. Die Luftkühlung wird durch senkrecht zur Zylinderachse verlaufende Kühlrippen an den Zylinderköpfen und am oberen Teil der Zylinder bewirkt. Die Ventile sind ähnlich wie beim Antoinette-Motor übereinander in seitlichen Ausbauten der Zylinderköpfe untergebracht. Im Gegensatz zum Antoinette-Motor sind hier beide Ventile gesteuert; die Saugventile befinden sich unten in getrennt aufgesetzten Rohrknieen und können samt diesen bequem ausgebaut

Fig. 41.

Zylinder des Flugmotors von Renault Frères.

werden, während die Auspuffventile über den Saugventilen hängen und ohne einen besondern Ventilsitz mit ihren Dichtungsflächen im Zylinder aufsitzen. Eigenartig ist die Verbindung mit dem aus Aluminium gegossenen Gehäuse. Dieses ist nämlich nicht in der Längsrichtung geteilt, sondern besteht aus mehreren Trommeln, die in Ebenen senkrecht zur Kurbelwelle aneinanderstoßen und vorn und hinten durch die Endlager der Kurbelwelle enthaltende Deckel abgeschlossen sind. Die Trommeln sind im oberen Teil dachförmig, im unteren Teil zylindrisch. Sie werden durch Anker zusammengehalten, welche durch die angegossenen röhrenförmigen Augen hindurch gesteckt und durch Muttern angezogen werden. Diese Anker dienen auch zur Befestigung der mit ihren Enden in das Kurbelgehäuse eingepaßten Zylinder. Ueber die oberen Zylinderenden ist ein vierarmiges Kreuz gelegt, welches durch Stangen festgehalten wird. Die unteren Enden dieser Stangen sind mit Augen auf die zum Zusammenhalten des Gehäuses dienenden Anker aufgeschoben. Durch Muttern, welche sich auf die Arme des genannten Kreuzes stützen, werden die Zylinder gegen das Gehäuse festgezogen. In der Höhe der Kurbelwelle sind am Gehäuse vier Tragarme angegossen. Unten steht das Gehäuse mit dem Oelbehälter in Verbindung, in welchem eine Oelpumpe von der Magnetwelle aus durch Schnurtrieb gedreht wird.

Die Kolben sind aus Gußeisen hergestellt.

Die Schubstangen greifen wie bei dem Antoinette-Motor paarweise am gleichen Kurbelzapfen an.

Die Kurbelwelle ist hohl und läuft in Gleitlagern. Der Motor wird mit der Hand angedreht.

Die einzige vorhandene Steuerwelle ist wie beim Antoinette-Motor im Gehäuse über der Kurbelwelle gelagert. Ihre Antriebräder liegen im vorderen Deckel des Kurbelgehäuses, der auch das Lager für die Andrehvorrichtung enthält. Für jeden Zylinder sind ein Saug- und ein Auspuffnocken vorhanden. Die Saugventile werden durch Stößel, die Auspuffventile durch Schwinghebel bewegt, welche von der Steuerwelle mittels Druckstangen angetrieben werden. Diese Stangen sind durch die Kühlrippen hindurchgeführt. Dadurch, daß die Saugventile unten liegen, entsteht eine verhältnismäßig einfache Saugleitung, die zwischen den Zylindern in der Höhe der Saugventile verläuft und zu jedem Zylinder kurz abgezweigt ist. In der Mitte des Motors ist in die Saugleitung der Renault-Vergaser aus Aluminium eingebaut, der alle Zylinder bedient.

Eine Auspuffleitung ist nicht vorhanden; die Auspuffgase entströmen durch kurze gekrümmte Rohrstücke, die den Saugkappen des Antoinette-Motors ähnlich, aber nach außen gedichtet sind, was bei der Bedienung des Motors hinderlich sein dürfte. Die Magnetdynamo der Hochspannungs-Kerzenzündung, Bauart Siemms-Bosch, ist auf einer Hülfswelle außerhalb des Gehäuses unmittelbar unter der Kurbelwelle aufgehängt und vom Verteiler getrennt, der auf dem Ende der Steuerwelle angebracht ist.

Da der Motor Luftkühlung hat, so entfällt die Wasserpumpe; dagegen sind zwei wasserradähnliche Ventilatoren vorhanden, welche abweichend von der gewöhnlichen Anordnung je eines saugenden und drückenden Ventilators an beiden Enden des Motors die von außen angesaugte Luft auf die heißesten Stellen der Zylinder leiten. Die Ventilatoren laufen in Deckeln des Kurbelgehäuses oberhalb der Steuerwelle in Kugellagern und werden vom Antriebzahnrad der Steuerwelle mit sehr hoher Geschwindigkeit angetrieben. Die Ventilatoren und der Motor sind von einem genau angepaßten Blechgehäuse eingehüllt, welches die Luft zwingt, zwischen den Kühlrippen der Zylinder hindurchzustreichen und dann zu entweichen. Oben in der Mitte hat das Blechgehäuse einen Ausschnitt für den Vergaser, mit dem der Motor geregelt wird.

Die Umlaufschmierung wird von einer Oelpumpe betrieben.

Nach Untersuchungen des technischen Ausschusses des Automobile Club de France beträgt der Kraftbedarf der Ventilatoren bei einem Motor von 52 PS_e 4 PS, d. h. es werden 8 vH der Motorleistung von den Ventilatoren aufgezehrt. Es ist also nicht sicher, ob durch die Luftkühlung eine Ersparnis an Gewicht auf 1 PS erreicht wird.

3) Flugmotor, Bauart Rumpler.

Zur Gruppe der V-Motoren gehört auch der in Deutschland hergestellte Motor, Bauart Rumpler, Fig. 42 bis 44, der 8 Zylinder in gleicher Anordnung wie der Antoinette-Motor besitzt. Der Motor hat 105 mm Zyl.-Dmr. und 100 mm Hub, leistet bei 1800 Uml./min 65 PS und kennzeichnet sich durch Einfachheit der Anordnung und durch geringes Gewicht, das ohne Kühler, Batterie und Benzinbehälter 106 kg beträgt. Der Motor braucht kein Schwungrad.

Fig. 42. Flugmotor von Rumpler.

Die paarweise gegossenen, mit Wasser gekühlten Zylinder sind von Wassermänteln aus Messingblech umgeben, welche mit Ausgleichfalten für die Temperatureinflüsse versehen und mit dem Gußeisen verlötet sind. Die Zylinder haben keine Ausbauten und entsprechend der neueren Forderung halbkugelige Kompressionsräume; ihre Ventile sind im Zylinderkopf unter 45° zur Zylinderachse, also, da die Zylinder selbst unter 45° zur Wagerechten stehen, die Saugventile senkrecht und die Auspuffventile wagerecht angeordnet.

Das Kurbelgehäuse aus Aluminium ist in der durch die Kurbelwelle gehenden wagerechten Ebene geteilt. Der Unterteil ist ein mit Aluminiumblech ausgekleideter Rahmen und dient als Oelmulde. Die Kurbelwelle aus Chromnickelstahl hat drei Gleitlager. Sie ist in allen Kurbel- und Lagerzapfen ausgebohrt und in den Kurbelarmen I-förmig ausgefräst. Der Deckel des mittleren Lagers ist mit dem Unterteil des Gehäuses nicht verbunden, sondern trägt die im tiefsten Punkt der Oelmulde arbeitende und durch Kegelräder angetriebene Zahnrad-Oelpumpe. Der Motor wird mit der Hand angedreht.

Die nicht eingekapselten Antriebsräder der Steuerwelle bestehen wie alle beanspruchten Teile aus Chromnickelstahl oder aus Phosphorbronze. Die Steuerwelle ist ähnlich wie bei dem Antoinette-Motor angeordnet, trägt aber für jeden Zylinder nur einen zweistufigen Nocken, der mit Hülfe einer Stoßstange und eines damit gelenkig verbundenen Schwinghebels Auspuff- und Saugventil betätigt, wobei die Rolle der Stoßstange durch eine der Feder des Saugventiles entgegenarbeitende starke Feder gezwungen wird, immer am Nocken anzuliegen. Die ausgebohrten Schubstangen aus Chromnickel

stahl greifen paarweise nebeneinander an einem Kurbelzapfen an. Die Saugleitung aus Aluminiumblech verbindet durch ihre Abzweigungen jeden Zylinder auf gleiche Weise mit dem in der Mitte angeordneten Vergaser, der nur 0,8 kg wiegt und auch in geneigter Stellung richtig arbeitet, da Benzindüse und Schwimmer gleichachsig sind. Der seitliche Ausbau des Vergasers enthält ein Gegengewicht, welches einen Doppelhebel zwingt, immer am Schwimmer anzuliegen, und mit dem das Nadelventil für den Zufluß verbunden ist. Die Auspuffleitung aus Stahlrohr wärmt die dem Vergaser zuströmende Luft vor. Die Batteriezündung hat einen vereinigten Stromunterbrecher und Stromverteiler auf der Steuerwelle. Die Kühlung wird durch zwei Ventilatoren an den Enden des Motors unterstützt. Auf der Welle des einen Ventilators sitzt die Wasserpumpe. Die zwangläufige Umlaufschmierung führt das von der tiefsten Stelle der Oelmulde angesaugte Oel durch eine gleichzeitig als mittleres Lager der Steuerwelle dienende Oelkammer unter großem Druck in das Innere der Steuerwelle, von wo das Oel durch feine Bohrungen auf alle zu schmierenden Teile gespritzt wird.

Fig. 43 und 44. Flugmotor von Rumpler.

4) Flugmotor von Ambroise Farcot.

Farcot baut dreierlei Flugmotoren:

1) Zweizylinder-V-Motoren mit wagerechter Kurbelwelle und Luftkühlung, deren Zylinder unter etwas weniger als 90° gegeneinander geneigt sind. Diese Motoren gleichen denjenigen der Motorzweiräder bis auf ihr später zu besprechendes Doppelventil;

2) Achtzylinder-V-Motoren mit Luftkühlung und mit getrennten Ventilen, welche dem Renault-Motor ähnlich sind;

3) Achtzylinder-Sternmotoren mit Doppelventil und senkrechter Kurbelwelle. Diese sind besonders leicht und stellen unter den drei angeführten Arten die eigentlichen Flugmotoren dar.

Der Sternmotor von Farcot, Fig. 45 und 46, hat 8 wagerechte, mit Luft gekühlte gußeiserne Zylinder, welche um das Kurbelgehäuse so angeordnet sind, daß die Achsen von je 4 auf einen gemeinsamen Kurbelzapfen wirkenden Zylindern in zwei parallelen wagerechten Ebenen liegen. Außerdem schneiden die Zylinderachsen das Kurbelwellenmittel nicht, sondern gehen daran, von oben gesehen, rechts vorbei. Der Motor hat 130 mm Zyl.-Dmr., 135 mm Hub, leistet bei 1400 Uml./min 100 PS

und wiegt nach Angabe der Fabrik in betriebsbereitem Zustand, jedoch ohne Benzinbehälter, 95 kg. Das Drehmoment ist zwar nicht ganz gleichförmig, aber doch so, daß vom Schwungrad abgesehen werden kann. Daß das Drehmoment nicht ganz gleichförmig sein kann, folgt daraus, daß die Zündabstände ungleich sind. Da der Motor 8 unter 45° zueinander stehende Zylinder hat, und da die Zündung in sämtlichen Zylindern erst nach Vollendung von 2 vollen Umdrehungen stattfinden darf, so muß zwischen den durchschnittlichen Zündabständen von 90°, je einer von 45° und einer von 135° vorkommen. Die Zündfolge ist also, wenn wir die Zylinder in der Uhrzeigerrichtung mit 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 bezeichnen, 1, 3, 5, 7, 4, 6, 2, 8. Der Zündabstand zwischen den Zylindern 7 und 4 beträgt demnach 45°, der zwischen den Zylindern 2 und 1 135°. Der Massenausgleich ist fast vollkommen; die Mittelkraft aller freien Massenkräfte ist nicht ganz null, weil die Zylinderachsen die Achse der Kurbelwelle nicht schneiden. Da die Zylinder auf eine zweifach gekröpfte Kurbelwelle wirken, so entsteht ein Kippmoment, welches aber klein ist, da sein Hebelarm durch unsymmetrische Ausbildung der Stangenköpfe und durch die Annäherung der Zylindermittel verringert wird.

Fig. 45 und 46. 100pferdiger Flugmotor von Farcot.

Maßstab 1 : 12,5.

Die Zylinder sind aus einem Stück gegossen. Die Zylinderköpfe und die oberen Teile der Zylinder werden von senkrecht zu den Achsen liegenden angegossenen Kühlrippen umgeben. Der schädliche Raum ist gewölbt, und das Doppelventil ist in einem seitlichen Ausbau untergebracht. Das Kurbelgehäuse aus Aluminium, welches infolge der Bauart des Motors besonders kurz gehalten werden kann, hat die Form einer achteckigen Trommel, in welche die Zylinderenden eingesetzt sind, und auf der sie durch Schrauben gehalten werden. Das ungeteilte Gehäuse geht nach unten in einen Tragkörper über und ist unten und oben durch Böden abgeschlossen, die mit Stiftschrauben befestigt sind und je ein Kurbellager tragen. Der untere Teil des Gehäuses samt dem Deckel ist als Oelmulde ausgebildet; der Deckel hat Rippen zur Versteifung des Kurbellagers und zum Kühlen des Oeles.

Die Kolben aus Gußeisen haben gewölbte Böden sowie 3 Kolbenringe und sind außen und innen bearbeitet. Sie tragen daher keine Augen für die Kolbenbolzen; diese sitzen in Zwischenstücken, die in die Kolben eingeschraubt und durch gegengeschraubte Ringe gesichert sind. Infolge dieser Anordnung ist es möglich, die Kolben außen und innen zu bearbeiten und daher leicht zu halten, sowie durch Verstellen der Zwischenstücke in den Kolben das Kompressionsverhältnis zu verändern.

Die Schubstangen haben Schäfte von I-förmigem Querschnitt und normal ausgebildete Kolbenenden. Die Kurbelenden dagegen sind eigenartig konstruiert, ebenso wie die Kurbelwelle. Diese besteht nämlich aus mehreren Teilen. Die hohlen Lagerzapfen nehmen an ihren Enden je einen der Kurbelarme auf, die gleichachsig mit den Kurbelzapfen mit durchbohrten Kegelzapfen versehen sind. Der mittlere lange Kurbelarm trägt die beiden Kurbelzapfen, welche so ausgebohrt sind, daß sie auf die Kegelzapfen der beiden seitlichen Kurbelarme passen. Diese drei Teile der Kurbelwelle werden durch Schraubenbolzen verbunden, deren Köpfe im mittleren Kurbelarm versenkt sind, und deren Muttern sich gegen die seitlichen Kurbelarme stützen. Vorher werden aber auf die beiden Kurbelzapfen die Schubstangen, wovon je 4 auf einen Kurbelzapfen wirken, aufgeschoben. Die Stangenköpfe sind ineinander geschachtelt, d. h. die Außenseite des inneren Stangenkopfes bildet immer die Lauffläche für den folgenden. Damit die Schubstangen gegen das Zylindermittel schwingen können, haben ihre Köpfe mit Ausnahme des innersten an ihren Umfängen längliche Schlitze, welche diese Bewegung gestatten. Die ganze Konstruktion der Schubstangen und der Kurbelwelle muß als äußerst gewagt bezeichnet werden[1]).

Die Kurbelwelle läuft in Gleitlagern und ist nach aufwärts verlängert, wo das Kegelrad für den Antrieb der Magnetdynamo angeordnet ist, sowie ein weiteres Rad, welches die Kraft des Motors mit verminderter Umlaufzahl auf die wagerechte Schraubenwelle überträgt.

[1]) Tatsächlich hat Farcot bei seinen neuesten Motoren diese Bauart verlassen; er bildet Schubstangen und Kurbelwelle jetzt ähnlich wie Esnault-Pelterie bei seinem noch zu besprechenden Motor aus.

Auf dieser Welle sitzt auch der Zündstromverteiler. Durch den Zahndruck des Kegelräderpaares für den Schraubenantrieb wird das Gewicht der Kurbelwelle ausgeglichen, so daß diese kein Spurlager zu haben braucht. An ihrem obersten Ende trägt die Kurbelwelle einen Ventilator mit großem Durchmesser und schmalen Flügeln, an dessen Stelle man z. B. bei Schraubenfliegern die Hubschraube anordnen kann. Der Motor wird mit der Hand angedreht.

Eine Steuerwelle hat dieser Motor nicht, sondern nur eine Nockenscheibe, welche lose auf den Kurbellagern und gleichachsig mit der Kurbelwelle läuft. Angetrieben wird sie von der Kurbelwelle aus durch zwei Paare von Zahnrädern mit Uebersetzungen von 3:4 und 2:3, also mit der halben Geschwindigkeit und in der Drehrichtung der Kurbelwelle. Die beiden Zwischenräder sind fest miteinander verbunden und fliegend auf einem Zapfen gelagert, welcher in den oberen, das Ganze nach außen abschließenden Gehäusedeckel eingesetzt ist. Die Nockenscheibe hat 4 nebeneinander angeordnete Nocken, wovon jeder zwei einander gegenüberliegende Zylinder steuert. Die Nocken betätigen die mit Rollen versehenen Enden von Winkelhebeln, deren andre Enden die Stoßstange des gemeinsamen Saug- und Auspuffventiles beeinflussen.

Jeder Nocken ist zweistufig ausgebildet, derart, daß die erste Stufe der Auspuffstellung und die zweite Stufe der Saugstellung entspricht. Das Ventil selbst, Fig. 47 und 48, dessen Spindel im Zylinderkopf geführt ist, besteht aus einem Teller a, der sich gegen einen in den Zylinderkopf geschraubten Sitz b legt, und aus einem damit verbundenen kolbenschieberartigen Rohr c, welches durch das von oben hereinragende Saugrohr d innen geführt wird und sich nach oben trichterförmig erweitert. Dieser Schieber hat an seinem Umfang Löcher e, durch welche die Saugleitung mit dem Zylinderinnern verbunden wird, wenn das Ventil am tiefsten steht. Wird es in seine Mittelstellung gehoben, so werden die Löcher e durch das Saugrohr abgedeckt und die Saugleitung geschlossen. Ueber dem Ventilsitz ist eine durchlöcherte halbkugelige Kappe f angeordnet, die unten eingezogen ist und den Zylinder mit der Außenluft verbindet. Beim Saughub des Motors wird das Ventil dadurch, daß die Rolle des Winkelhebels auf die höhere Stufe des Nockens aufläuft, in seine tiefste Stellung gebracht, Fig. 47. Die trichterförmige Erweiterung des Schiebers c drosselt hierbei den eingezogenen Querschnitt der Kappe f ziemlich stark ab, doch bleiben noch immer ein Teil der Kappe und die Löcher g an ihrem unteren Ende offen, so daß der Kolben gleichzeitig mit dem Gemisch aus der Saugleitung auch Luft ansaugen kann. Damit das Gemisch im Zylinder die richtige Zusammensetzung erhält, muß also der Inhalt der Saugleitung mit Benzin übersättigt sein. Bei Beginn des Verdichtungshubes geht das Ventil in seine höchste Stellung, wobei es sich durch Federkraft an den Ventilsitz preßt und daher den Zylinder dicht abschließt. Damit dies auch sicher der Fall ist, muß dann zwischen Winkelhebel und Stoßstange etwas Spielraum sein. Während des folgenden Arbeitshubes bleibt das Ventil in dieser Stellung. Vor Beginn des Auspuffhubes endlich gelangt die Rolle des Winkelhebels auf die erste Stufe des Nockens und bringt das Ventil in seine Mittelstellung, Fig. 48, wobei die Saugleitung gegen den Zylinder abgeschlossen ist und die verbrannten Gase durch die Löcher der Kappe f ins Freie dringen können. Damit aus der

Fig. 47 und 48. Doppelventil von Farcot.

Kappe keine Flammen von den nicht ganz verbrannten Gasen schlagen, ist sie mit einem feinmaschigen Drahtsieb umhüllt. Die Löcher der Kappe wirken außerdem schalldämpfend.

Eigenartig ist bei diesem Motor auch die Anordnung der Saugleitung aus dünnem Blech, Fig. 45. Vom Vergaser strömt das Gemisch zu einer Ringleitung, welche unter dem Ventilator die Kurbelwelle umschließt. Von hier zweigen die Leitungen zu den Zylindern ab.

Eine Auspuffleitung wird durch die Konstruktion der Kappe f, Fig. 47 und 48, überflüssig gemacht.

Die Hochspannungszündung wird im Betrieb von einer Gleichstrom-Magnetdynamo und beim Andrehen von einer Akkumulatorenbatterie gespeist. Die Magnetdynamo ist auf einem Ausbau des Gehäusedeckels angeordnet und wird von der Steuerwelle im Verhältnis 1:2 angetrieben.

Die Schmierung wird selbsttätig unter dem Druck einer am Grunde des Kurbelgehäuses eingebauten Zahnradpumpe betrieben. (Schluß folgt.)

Ventilationsverlust in Dampfturbinen mit Teilbeaufschlagung.

Von Dr.-Ing. W. J. Jasinsky, Dozent an der Technischen Hochschule Moskau.

(Schluß von S. 499)

Versuchsergebnisse.

Die Versuchsergebnisse und die Ergebnisse der an ihrer Hand gemachten Berechnungen sind in Zahlentafel 1 (S. 540/41) angeführt.

Auf Grund dieser Zahlentafel sind die Diagramme Fig. 13 bis 15 entworfen worden.

Das Diagramm Fig. 15 zeigt, daß der Verlauf der analysierten Kurven denselben Charakter hat, den im p, v-Diagramm die polytropischen Kurven darstellen. Wenn man für die betreffenden Größen eine Gleichung aufstellt, so muß sie die folgende Gestalt haben:

$$h\,\varepsilon^{\mu}\ \text{konst.} = h_{(1)} \quad \ldots \ldots \quad (28).$$

Bei $\varepsilon = 1$ erhält man

$$h = \text{konst.} = h_{(1)} \quad \ldots \ldots \quad (29),$$

und diese Größe erscheint offenbar als derjenige Verlust in WE für 1 kg Dampf, den man aus den Versuchen erhalten müßte, wenn es möglich wäre, ε bis 1 wachsen zu lassen, d. h. wenn die Lavalsche Versuchsturbine als vollbeaufschlagte Druckturbine arbeiteten würde.

Bei $\varepsilon = 0$ erhält man:

$$h_0\, 0 = \text{konst.}$$

oder

$$h_0 = \infty .$$

Die Größe h gibt den Verlust für 1 kg Dampf in WE an, der auf Grund der Temperatur des austretenden Dampfes berechnet wird. Da h als Unterschied des Wärmeinhaltes des austretenden Dampfes und des Wärmeinhaltes des Dampfes, den man im Gehäuse im Falle der idealen Turbine hätte ($i_0' = 624{,}55$ WE), ist, so würde der Wärmeinhalt des austretenden Dampfes und folglich seine Temperatur bei $h = \infty$ unendlich groß sein. Der gesamte Verlust H ist gleich dem Produkt von h und dem sekundlichen Dampfverbrauch q_s:

$$H = h\, q_s \quad \ldots \ldots \quad (30).$$

Man erkennt also, daß in dem Grenzfall $\varepsilon = 0$, folglich bei $q_s = 0$ und $h = \infty$, H eine unbestimmte Größe ist:

$$H = \infty\, 0.$$

Fig. 13.

Temperaturkurven des Abdampfes bei verschiedener Zahl der geöffneten Düsen und bei zunehmender Umlaufzahl des Turbinenrades.

nur dann für richtig und mit ihm zusammen Gl. (28) als zulässig gelten, wenn man annimmt, daß

$$[R+H_v]_{\varepsilon=0}=0 \quad . \quad . \quad (34),$$

d. h. die Summe der Radreibungsarbeit und des Ventilationsverlustes gleich null ist.

Dieser Schluß erscheint gewiß als der einzig mögliche und einzig richtige, weil, wenn keinerlei Dampf verbraucht wird, auch nicht von Dampfverlusten gesprochen werden kann.

Durch Lösung einer Reihe der Exponentialgleichungen von der Form

$$h_1\,\varepsilon_1{}^{\mu}=h_2\,\varepsilon_2{}^{\mu}$$

werden die Größen von μ bestimmt, die, wie oben erwähnt worden ist, für die ganze Reihe der Gleichungen, die einer gewissen Umfanggeschwindigkeit u entsprechen, unverändert bleiben sollen.

Durch diese Berechnungen wurde gefunden, daß μ eine nur ungefähr unveränderliche Größe ist, und daß seine arithmetischen Mittel mit Zunahme der Umfanggeschwindigkeit erheblich wachsen.

Nach Auftragen der erhaltenen Werte von μ als Ordinaten in dem Diagramm Fig. 16 mit den Umfanggeschwindigkeiten als Abszissen erhält man die Möglichkeit, zwischen den so gewonnenen Punkten eine stetige Kurve zu ziehen, deren Gleichung die Form hat:

$$\mu=\frac{1,8}{10^6}\,u^2 \quad . \quad . \quad . \quad (35),$$

wobei u die Umfanggeschwindigkeit in m/sk ist.

Wenn man nun in Gl. (28):

$$h\,\varepsilon^{\mu}=h_{(1)},$$

h und ε aus Zahlentafel 1 einsetzt und μ nach Gl. (35) ausrechnet, so muß, wenn die letztere Gleichung in Wirklichkeit zutreffend ist, auch der Gleichung (28) genügt sein.

Die Ergebnisse dieser Berechnungen sind aus Zahlentafel 2 zu ersehen. In 11 durch römische Ziffern gekenn-

Zur Aufklärung dieser Unbestimmtheit stellt man die allgemeine Gleichung für H auf, indem man in Gl. (30) für h den Wert aus Gl. (28) und für q_s einen Wert einsetzt, der sich folgendermaßen bestimmen läßt:

Bezeichnet man den sekundlichen Dampfverbrauch unter Innehaltung der Bedingungen, bei denen die Untersuchungen verliefen, und unter Annahme voller Beaufschlagung, d. h. $\varepsilon=1$, mit Q_s, so muß natürlich Q_s einen ganz bestimmten und festen Wert haben. Früher war festgestellt worden, daß bei einer geöffneten Düse der sekundliche Dampfverbrauch $q_s=0{,}046$ kg ist. Dann läßt sich Q_s aus der Gleichung bestimmen:

$$q_s=Q_s\,\varepsilon \quad . \quad . \quad (31).$$

Gl. (28), (30) und (31) ergeben:

$$H=Q_s h_{(1)}\,\varepsilon^{1-\mu} \quad . \quad (32),$$

worin sich μ und $h_{(1)}$ nur abhängig von u verändern werden.

Bei der Betrachtung einer der Kurven des Diagrammes Fig. 15 ist folglich μ eine feste Größe und, wie später gezeigt wird, immer kleiner als 1. Im Grenzfall $\varepsilon=0$ ist $\varepsilon^{1-\mu}$ auch gleich null, und aus Gl. (32) erhält man:

$$H_{\varepsilon=0}=0 \quad . \quad . \quad (33).$$

Aus der früheren Gleichung (14):

$$H=\varepsilon\,\Omega_1(c_1,u)+[R+H_v],$$

ersieht man, daß die gesamten Verluste H nur dann null werden können, wenn gleichzeitig beide Glieder der rechten Seite null werden. Das erste Glied wird offenbar bei $\varepsilon=0$ auch gleich null werden, da $\Omega_1(c_1,u)$ bei $u=$ konst. eine feste Größe ist. Das Ergebnis $H_{\varepsilon=0}=0$ kann also

Fig. 14.

Temperaturkurven des Abdampfes bei zunehmendem Beaufschlagungsgrad.

Zahlentafel 1.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Zahl der geöffneten Düsen	Beaufschlagungsgrad ε	sekundlicher Dampfverbrauch Q_s kg	Temperatur des austretenden Dampfes t_0 °C	spez. Volumen des austretenden Dampfes v_0 cbm/kg	spez. Gewicht des austretenden Dampfes γ_0 kg/cbm	Wärmeinhalt des austretenden Dampfes i_0 WE	indizierte Arbeit von 1 kg Dampf h_i WE	Verluste für 1 kg Dampf h WE	indizierter Wirkungsgrad η_i	Umlaufzahl des Turbinenrades in 1 min n	mittlere Umfangsgeschwindigkeit u m/sk	Mittelwerte der Spalte 2 u_m m/sk
1	0,04	0,045	145,4	1,771	0,5646	662,1	22,8	37,5	0,378	9 034	94,6	
2	0,08	0,090	144,7	1,768	0,5656	661,8	23,1	37,2	0,383	9 008	94,3	
3	0,12	0,135	144,1	1,765	0,5666	661,5	23,4	36,9	0,388	9 043	94,7	
4	0,16	0,180	143,7	1,763	0,5672	661,3	23,6	36,7	0,391	9 031	94,6	94,5
5	0,20	0,225	143,4	1,762	0,5675	661,1	23,8	36,5	0,394	9 001	94,3	
6	0,24	0,270	143,1	1,760	0,5682	661,0	23,9	36,4	0,396	9 058	94,9	
7	0,28	0,315	142,9	1,760	0,5682	660,9	24,0	36,3	0,398	9 026	94,5	
1	0,04	0,045	141,7	1,754	0,5701	660,3	24,6	35,7	0,408	10 800	113,1	
2	0,08	0,090	140,9	1,750	0,5714	659,9	25,0	35,3	0,414	10 765	112,7	
3	0,12	0,135	140,2	1,747	0,5724	659,5	25,4	34,9	0,421	10 748	112,5	
4	0,16	0,180	139,8	1,746	0,5727	659,3	25,6	34,7	0,424	10 770	112,7	112,9
5	0,20	0,225	139,3	1,744	0,5734	659,1	25,8	34,5	0,428	10 817	113,3	
6	0,24	0,270	138,9	1,742	0,5742	658,9	26,0	34,3	0,431	10 782	112,9	
7	0,28	0,315	138,4	1,740	0,5747	658,7	26,2	34,1	0,434	10 796	113,1	
1	0,04	0,045	139,3	1,744	0,5734	659,1	25,8	34,5	0,428	12 605	132,0	
2	0,08	0,090	137,7	1,737	0,5757	658,3	26,6	33,7	0,441	12 657	132,5	
3	0,12	0,135	136,6	1,732	0,5774	657,8	27,1	33,2	0,449	12 553	131,5	
4	0,16	0,180	135,7	1,727	0,5790	657,3	27,6	32,7	0,458	12 650	132,5	132,1
5	0,20	0,225	135,3	1,726	0,5794	657,1	27,8	32,5	0,461	12 597	131,9	
6	0,24	0,270	134,9	1,724	0,5800	656,9	28,0	32,3	0,464	12 580	131,7	
7	0,28	0,315	134,5	1,722	0,5807	656,7	28,2	32,1	0,468	12 631	132,3	
1	0,04	0,045	136,8	1,733	0,5770	657,9	27,0	33,3	0,447	14 254	149,3	
2	0,08	0,090	135,3	1,726	0,5794	657,1	27,8	32,5	0,461	14 194	148,6	
3	0,12	0,135	133.9	1,720	0,5814	656,4	28,5	31,8	0,472	14 237	149,1	
4	0,16	0,180	133,1	1,716	0,5827	656,8	28,9	31,4	0,479	14 246	149,2	148,8
5	0,20	0,225	132,6	1,714	0,5834	655,8	29,1	31,2	0,482	14 220	148,9	
6	0,24	0,270	132,1	1,712	0,5841	655,5	29,4	30,9	0,488	14 142	148,1	
7	0,28	0,315	131,8	1,711	0,5845	655,4	29,5	30,8	0,489	14 203	148,7	
1	0,04	0,045	135,3	1,726	0,5794	657,1	27,8	32,5	0,461	15 922	166,7	
2	0,08	0,090	133,2	1,717	0,5824	656,1	28,8	31,5	0,477	15 991	167,5	
3	0,12	0,135	131,8	1,711	0,5845	655,4	29,5	30,8	0,489	16 103	168,6	
4	0,16	0,180	130,7	1,706	0,5862	654,8	30,1	30,2	0,499	16 060	168,2	167,8
5	0,20	0,225	130,0	1,702	0,5875	654,5	30,4	29,9	0,504	16 026	167,8	
6	0,24	0,270	129,7	1,701	0,5879	654,4	30,5	29,8	0,506	15 989	167,5	
7	0,28	0,315	129,4	1,699	0,5886	654,2	30,7	29,6	0,509	16 087	168,5	
1	0,04	0,045	134,5	1,722	0,5807	656,7	28,2	32,1	0,467	17 709	185,5	
2	0,08	0,090	131,8	1,711	0,5845	655,4	29,5	30,8	0,489	17 753	185,9	
3	0,12	0,135	130,7	1,706	0,5862	654,8	30,1	30,2	0,499	17 701	185,4	
4	0,16	0,180	129,3	1,699	0,5886	654,1	30,8	29,5	0,511	17 778	186,2	185,8
5	0,20	0,225	128,3	1,695	0,5900	653,6	31,3	29,0	0,519	17 684	185,2	
6	0,24	0,270	127,5	1,691	0,5914	653,2	31,7	28,6	0,526	17 772	186,1	
7	0,28	0,315	127,0	1,689	0,5921	653,0	31,9	28,4	0,529	17 788	186,3	
1	0,04	0,045	134,8	1,723	0,5804	656,9	28,0	32,3	0,464	19 552	204,7	
2	0,08	0,090	131,1	1,707	0,6858	655,0	29,9	30,4	0,496	19 515	204,4	
3	0,12	0,135	129,7	1,701	0,5879	654,4	30,5	29,8	0,507	19 585	205,1	
4	0,16	0,180	128,0	1,693	0,5907	653,5	31,4	28,9	0,521	19 602	205,3	205,0
5	0,20	0,225	127,0	1,689	0,5921	653,0	31,9	28,4	0,529	19 593	205,2	
6	0,24	0,270	126,3	1,685	0,5935	652,6	32,3	28,0	0,536	19 583	205,1	
7	0,28	0,315	125,8	1,683	0,5942	652,4	32,5	27,8	0,539	19 568	204,9	
1	0,04	0,045	135,7	1,727	0,5790	657,3	27,6	32,7	0,458	21 277	222,8	
2	0,08	0,090	131,9	1,711	0,5845	655,4	29,5	30,8	0,489	21 164	221,6	
3	0,12	0,135	129,6	1,700	0,5882	654,3	30,6	29,7	0,507	21 347	223,5	
4	0,16	0,180	127,8	1,691	0,5914	653,4	31,5	28,8	0,522	21 234	222,4	222,4
5	0,20	0,225	126,8	1,688	0,5924	652,9	32,0	28,3	0,531	21 303	223,1	
6	0,24	0,270	125,7	1,683	0,5942	652,4	32,5	27,8	0,539	21 130	221,1	
7	0,28	0,315	125,3	1,682	0,5945	652,2	32,7	27,6	0,542	21 199	222,0	
1	0,04	0,045	137,1	1,734	0,5767	658,9	29,9	33,4	0,446	22 795	238,7	
2	0,08	0,090	132,7	1,714	0,5834	655,8	29,1	31,2	0,482	22 865	239,5	
3	0,12	0,135	129,8	1,701	0,5879	654,4	30,5	29,8	0,506	22 831	239,1	
4	0,16	0,180	128,5	1,696	0,5896	653,7	31,2	29,1	0,517	22 910	239,9	239,3
5	0,20	0,225	126,7	1,688	0,5924	652,8	32,1	28,2	0,532	22 893	239,2	
6	0,24	0,270	125,6	1,683	0,5942	652,3	32,6	27,7	0,541	22 816	238,9	
7	0,28	0,315	124,8	1,678	0,5960	651,9	33,0	27,3	0,547	22 875	239,5	
1	0,04	0,045	140,9	1,750	0,5714	659,9	25,0	35,3	0,414	24 692	258,5	
2	0,08	0,090	134,6	1,722	0,5807	656,8	28,1	32,2	0,466	24 758	259,3	
3	0,12	0,135	131,5	1,709	0,5851	655,2	29,7	30,6	0,492	24 746	259,1	
4	0,16	0,180	129,5	1,700	0,5882	654,2	30,7	29,6	0,509	24 707	258,7	258,9
5	0,20	0,225	128,0	1,693	0,5907	653,5	31,4	28,9	0,521	24 698	258,6	
6	0,24	0,270	126,5	1,687	0,5928	652,7	32,2	28,1	0,584	24 765	259,4	
7	0,28	0,315	125,5	1,683	0,5943	652,3	32,6	27,7	0,541	24 680	258,5	

(Fortsetzung von Zahlentafel 1)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Zahl der geöffneten Düsen	Beaufschlagungsgrad ε	sekundlicher Dampfverbrauch $Q_s\,\varepsilon$ kg	Temperatur des austretenden Dampfes t_0 °C	spez. Volumen des austretenden Dampfes v_0 cbm/kg	spez. Gewicht des austretenden Dampfes γ_0 kg/cbm	Wärmeinhalt des austretenden Dampfes i_0 WE	indizierte Arbeit von 1 kg Dampf h_i WE	Verluste für 1 kg Dampf h WE	indizierter Wirkungsgrad η_i	Umlaufzahl des Turbinenrades in 1 min n	mittlere Umfangsgeschwindigkeit u m/sk	Mittelwerte der Spalte 12 u_m m/kg
1	0,04	0,045	144,7	1,768	0,5656	661,8	23,1	37,2	0,383	26 462	277,1	
2	0,08	0,090	137,1	1,734	0,5767	658,0	26,9	33,4	0,446	26 495	277,6	
3	0,12	0,135	133,9	1,720	0,5814	656,4	28,5	31,8	0,472	26 505	277,5	
4	0,16	0,180	131,1	1,706	0,5858	655,0	29,9	30,4	0,496	26 443	277,0	277,4
5	0,20	0,225	129,4	1,699	0,5886	654,2	30,7	29,6	0,509	26 460	277,1	
6	0,24	0,270	128,0	1,693	0,5907	653,5	31,4	28,9	0,521	26 516	277,7	
7	0.28	0,315	126,3	1,685	0,5935	652,6	32,3	28,0	0,536	26 532	277,8	

Zahlentafel 2.

	1	2		3	4	5	6	7	8	9	10
				Zahl der geöffneten Düsen							
				1	2	3	4	5	6	7	
				Beaufschlagungsgrad ε							
	u m/sk	μ		0,04	0,08	0,12	0,16	0,20	0,24	0,28	$h_{(1)}$ WE
I	94,5	0,01607	h	37,5	37,2	36,9	36,7	36,5	36,4	36,3	
			$h\,\varepsilon^\mu =$	35,61	35,72	35,66	35,64	35,57	35,57	35,56	
			$h = \frac{h_{(1)}}{\varepsilon^\mu} =$	37,63	37,21	36,97	36,80	36,67	36,56	36,47	35,73
II	112,9	0,02294	h	35,7	35,3	34,9	34,7	34,5	34,3	34,1	
			$h\,\varepsilon^\mu =$	33,16	33,31	33,24	33,27	33,25	33,19	33,12	
			$h = \frac{h_{(1)}}{\varepsilon^\mu} =$	35,87	35,31	34,98	34,75	34,57	34,43	34,31	33,32
III	132,1	0,03141	h	31,5	33,7	33,2	32,7	32,5	32,3	32,1	
			$h\,\varepsilon^\mu =$	31,18	31,13	31,06	30,87	30,90	30,88	30,84	
			$h = \frac{h_{(1)}}{\varepsilon^\mu} =$	34,33	33,59	33,17	32,87	32,64	32,45	32,30	31,03
IV	148,8	0,03985	h	33,8	32,5	31,8	31,4	31,2	30,9	30,8	
			$h\,\varepsilon^\mu =$	29,29	29,39	29,22	29,19	29,26	29,19	29,28	
			$h = \frac{h_{(1}}{\varepsilon^\mu} =$	33,33	32,43	31,91	31,55	31,26	31,04	30,85	29,32
V	167,6	0,05068	h	32,5	31,5	30,8	30,2	29,9	29,8	29,6	
			$h\,\varepsilon^\mu =$	27,61	27,72	27,66	27,52	27,56	27,64	27,75	
			$h = \frac{h_{(1)}}{\varepsilon^\mu} =$	32,49	31,37	30,73	30,29	29,95	29,67	29,44	27,60
VI	185,8	0,06214	h	32,1	30,8	30,2	29,5	29,0	28,6	28,4	
			$h\,\varepsilon^\mu =$	26,28	26,33	26,47	26,33	26,24	26,17	26,24	
			$h = \frac{h_{(1)}}{\varepsilon^\mu} =$	32,22	33,86	30,09	29,56	29,15	28,83	28,55	26,38
VII	205,0	0,07567	h	32,3	30,4	29,8	28,9	28,4	28,0	27,8	
			$h\,\varepsilon^\mu =$	25,32	25,11	25,30	25,16	25,15	25,14	25,25	
			$h = \frac{h_{(1)}}{\varepsilon^\mu} =$	32,17	30,53	29,60	28,97	28,49	28,10	27,77	25,22
VIII	222,4	0,08903	h	32,7	30,8	29,7	28,8	28,3	27,8	27,6	
			$h\,\varepsilon^\mu =$	24,55	24,60	24,59	24,46	24,52	24,49	24,64	
			$h = \frac{h_{(1)}}{\varepsilon^\mu} =$	32,63	30,68	29,59	28,84	28,27	27,83	27,44	24,50
IX	239,3	0,10307	h	33,4	31,2	29,8	29,1	28,2	27,7	27,3	
			$h\,\varepsilon^\mu =$	23,97	24,05	23,95	24,09	23,89	28,91	23,94	
			$h = \frac{h_{(1)}}{\varepsilon^\mu} =$	33,49	31,18	29,90	29,03	28,37	27,84	27,40	24,03
X	258,9	0,12065	h	35,3	32,2	30,6	29,6	28,9	28,1	27,7	
			$h\,\varepsilon^\mu =$	23,94	23,75	23,69	23,73	23,80	23,66	23,67	
			$h = \frac{h_{(1)}}{\varepsilon^\mu} =$	35,01	32,20	30,66	29,61	28,83	28,20	27,68	23,74
XI	277,4	0,13851	h	37,2	33,4	31,8	30,4	29,6	28,9	28,0	
			$h\,\varepsilon^\mu =$	23,82	23,54	23,71	23,58	23,68	23,72	23,47	
			$h = \frac{h_{(1)}}{\varepsilon^\mu} =$	36,89	33,51	31,68	30,45	29,52	28,78	28,17	23,62

Fig. 15.

Kurven der Verluste in WE für 1 kg Dampf bei zunehmender Beaufschlagung.

Diese Gleichung unterscheidet sich von Gl. (19), die als Ausgangsgleichung für alle Untersuchungen diente, nur durch eine andre Form der rechten Seite, die in Gl. (19) einen für jede Turbine geltenden Ausdruck hat, in Gl. (36) dagegen einen Ausdruck, der auf Grund der Versuchsergebnisse empirisch festgelegt worden ist und folglich nur für die untersuchte Dampfturbine und für die Bedingungen, unter denen die Untersuchungen verliefen, richtig ist.

Bei der Arbeit der Turbine mit $u =$ konst. läßt sich die Größe der gesamten Verluste H in WE für jeden beliebigen Wert des Beaufschlagungsgrades ε aus Gl. (32) berechnen, und nach Auftragung dieser Werte als Ordinaten zu ε als Abszissen erhält man eine Kurve H, Fig. 17. Jede Ordinate dieser Kurve muß auf Grund der Gleichung (36) in 3 Teile zerlegt werden, von denen jeder die einzelnen Verluste, deren Summe H ist, darstellt. Von dem ersten Gliede der linken Seite der Gleichung (36) ist vorläufig nur bekannt, daß es abhängig von ε nach dem Gesetze der geraden Linie verläuft und in Fig. 17 als eine durch den Nullpunkt gehende Gerade OA' auftritt, deren Neigung jedoch nicht bestimmt werden kann, da die Größe von $\Omega_1(c_1, u) =$ konst. nicht bekannt ist.

zeichneten Zahlenreihen sind die einer bestimmten Umfanggeschwindigkeit, deren Größe in Spalte 1 gegeben ist, entsprechenden Werte angeordnet. Reihe 2 enthält die nach Gl. (35) berechneten Größen von μ, Reihen 3 bis 9 die einem gewissen Werte des Beaufschlagungsgrades ε entsprechenden Größen.

Aus der Zahlentafel ist zu ersehen, daß der Ausdruck $h\varepsilon^{\mu}$ für jede bestimmte Umfanggeschwindigkeit u eine annähernd unveränderliche Größe ergibt. Man erhält durch deren Eintragung in das Diagramm Fig. 16 die Möglichkeit, eine stetige Kurve $h_{(1)}$ zu zeichnen. In diesem Diagramm liest man die einer gewissen Umfanggeschwindigkeit u entsprechenden Ordinaten ab und trägt sie in Zahlentafel 2 in Reihe 10 ein.

Es möge noch der umgekehrte Rechnungsgang betrachtet werden.

In Gl. (28) setzt man die Werte für $h_{(1)}$ aus Zahlenreihe 10 der Zahlentafel 2 und die betreffenden Größen von μ ein. Berechnet man für die verschiedenen Werte des Beaufschlagungsgrades ε die Größen h, so ergeben sich die Zahlen, die in jeder einzelnen der 11 Gruppen von Zahlentafel 2 in der dritten Zeile eingetragen sind.

Die so erhaltenen Größen von h geben die Werte, denen Gl. (28) ganz genau entsprechen wird, und aus dem Vergleich von h mit den den Versuchen entnommenen Werten ersieht man eine nahe Uebereinstimmung (1. und 3. Zeile jeder der Zahlengruppen I bis XI).

Ventilationsverlust.

Aus den Gleichungen (14) und (32) erhält man:

$$\varepsilon \Omega_1 [c_1, u] + R + H_v = Q_v h_{(1)} \varepsilon^{1-\mu} \quad (36).$$

Die Ordinatenabschnitte zwischen der Kurve H und der Geraden OA' ergeben die Summe der Verluste der Reibungsarbeit der Turbinenscheibe R und des Ventilationsverlustes H_v.

Da die Aufgabe der vorliegenden Arbeit in der Aufklärung der Größe H_v besteht, so ist es nötig, den Verlauf

Fig. 16.

der Kurve zu untersuchen, deren Ordinaten gleich der Summe $\varepsilon\Omega_1(c_1, u) + R$ sind.

Dazu muß der Grenzfall der Turbinenarbeit, also $\varepsilon = 1$, betrachtet werden, bei dem der Ventilationsverlust null wird. Gl. (36) nimmt dabei die Form an:

$$\Omega_1(c_1, u) + R_{\varepsilon=1} = Qh_{(1)} \quad . \quad . \quad . \quad (37).$$

Die Größe $Qh_{(1)}$ hat für jeden Fall der Turbinenarbeit mit $u =$ konst. einen bestimmten, aus den Versuchen sich ergebenden Wert, und folglich muß die bestimmte Ordinate A_0A, Fig. 17, in 2 vorläufig noch nicht bekannte Teile zerfallen.

Wenn es gelänge, die Größe der Funktion $\Omega_1(c_1, u)$ festzustellen, so würde man nach ihrer Abtragung auf der Ordinate einen gewissen Punkt A' erhalten, der die Neigung der Geraden OA', die das erste Glied der linken Seite von Gl. (36) darstellt, bedingt. In diesem Falle würde der Abschnitt $A'A$ die Reibungsarbeit der Turbinenscheibe bei $\varepsilon = 1$ bestimmen, die bei $\varepsilon = 0$ auch null beträgt. Die Kurve $\varepsilon\Omega_1(c_1, u) + R$ geht also durch den Nullpunkt und den Punkt A und möge einen Verlauf ORA haben.

Die Ordinatenabschnitte zwischen dieser Kurve und der Geraden OA' müssen die Größe der Reibungsarbeit der Turbinenscheibe bei entsprechenden Werten von ε ausdrücken.

Fig. 17.

Die Größe des Beaufschlagungsgrades ε hat keinen unmittelbaren Einfluß auf die Veränderung von R, das sich bei $u =$ konst. in Abhängigkeit von der Veränderung des spezifischen Gewichtes des das Gehäuse erfüllenden Dampfes verändern wird.

Wie eben erwähnt worden war, kann die Abnahme von R mit Abnahme von γ_0 für bewiesen angesehen werden, und da außerdem aus den Versuchen hervorgeht, daß bei Abnahme von ε die Temperatur des das Gehäuse erfüllenden Dampes ($p_0 =$ konst.) wächst und γ_0 dabei fällt, so kann man behaupten, daß die Ordinatenabschnitte zwischen den Kurven ORA und OA' beim Uebergange von $\varepsilon = 1$ in $\varepsilon = 0$ allmählich abnehmen und bei $\varepsilon = 0$ auch null werden. Die Fläche $ORAA_0$, deren Ordinaten durch die Summe

$$\varepsilon\Omega_1(c_1, u) + R$$

bestimmt sind, erscheint also als Fläche eines Dreiecks, dessen dritte Seite, allgemein gesprochen, als eine Kurve auftritt, deren Abweichung von der durch die Punkte O und A gehenden Geraden durch die betreffende Abweichung der Veränderung der Reibungsarbeit der Turbinenscheibe vom Gesetze der geraden Linie bedingt ist.

Es sei ein Zahlenbeispiel gegeben.

Die größte Umlaufzahl des Turbinenrades während der Versuche betrug $n = 26488$ Uml./min. Ihr entspricht als größte Umfanggeschwindigkeit der Turbinenscheibe, deren Außendurchmesser 0,18 m beträgt, Fig. 9 S. 497, der Wert

$$u_1 = 249{,}6 \text{ m/sk}.$$

Es muß als erwiesen betrachtet werden, daß die Reibungsarbeit der umlaufenden Scheibe rasch mit Zunahme der Umfanggeschwindigkeit zunimmt, und daß sie in überhitztem Dampf kleiner als in Luft von etwa 30° C ist. Berechnet man also diese Arbeit bei der obigen größten Umfanggeschwindigkeit $u_1 = 249{,}6$ m/sk unter der Annahme, daß das Gehäuse mit Luft vom atmosphärischen Druck und 30° C erfüllt ist, so erhält man einen Wert, der größer sein muß als jeder der während der Versuche erhaltenen.

Für diese Berechnung sei von der Formel von A. F. Zahm[1]) Gebrauch gemacht, die Stodola für den Fall der Reibungsarbeit der Turbinenscheibe in der Form schreibt[2]):

$$N_r = \frac{1{,}07}{10^6} D^2 u^{2{,}85} \text{ PS}.$$

In dem vorliegenden Zahlenbeispiel ist $u = 249{,}6$ m/sk und $D = 0{,}18$ m. Folglich beträgt die Reibungsarbeit der Turbinenscheibe in WE

$$R = N_r \frac{75}{427} = 0{,}052 \text{ WE}.$$

Während des ganzen Versuches also war die Größe $R_{\varepsilon=1}$, die als Summand in Gl. (37) auftritt, kleiner als 0,052 WE, und gleichzeitig hatte $Q_s h_{(1)}$ einen kleinsten Wert von 26,573 WE. Folglich hat die Größe R keinen bedeutenden Einfluß auf den Verlauf der Kurve ORA, Fig. 17. Da aber bei $u =$ konst., wie oben erwähnt, R mit Abnahme von ε allmählich abnimmt und bei $\varepsilon = 0$ auch null wird, so läßt sich die Kurve ORA ohne irgendwelchen bemerkbaren Fehler als Gerade betrachten und also annehmen, daß sich der Ausdruck $\varepsilon\Omega_1(c_1, u) + R$ abhängig von ε nach dem Gesetze der geraden Linie ändert.

Bezeichnet man die Summe dieser Verluste mit H_t, so erhält man offenbar die folgende Gleichung:

$$H_t = \varepsilon\Omega_1[c_1, u] + R,$$

oder

$$H_t = Q_s h_{(1)}\varepsilon \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (38).$$

Gl. (36) kann also folgendermaßen geschrieben werden:

$$H_t + H_v = Q_s h_{(1)} \varepsilon^{1-\mu} .$$

oder

$$Q_s h_{(1)}\varepsilon + H_v = Q_s h_{(1)} \varepsilon^{1-\mu},$$

und damit ist der Ventilationsverlust in WE/sk bestimmt zu

$$H_v = Q_s h_{(1)} [\varepsilon^{1-\mu} - \varepsilon] \text{ WE}$$

oder

$$H_v = Q_s h_{(1)} \varepsilon \left[\frac{1}{\varepsilon^\mu} - 1\right] \quad . \quad (39).$$

Zur Aufklärung der Frage des Einflusses des Ventilationsverlustes auf den gesamten Verlauf des Dampfturbinenprozesses ist seine absolute Größe nicht so wichtig wie sein Verhältnis zu den gesamten Verlusten oder zu der gesamten verfügbaren Wärmeenergie. Ein einfacher Ausdruck ergibt sich für das Verhältnis $H_v : H$ aus Gl. (32) und (39):

$$\frac{H_v}{H} = \frac{Q_s h_{(1)} \varepsilon \left[\frac{1}{\varepsilon^\mu} - 1\right]}{Q_s h_{(1)} \varepsilon^{1-\mu}},$$

woraus:

$$\frac{H_v}{H} = 1 - \varepsilon^\mu \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (40).$$

Die gesamte verfügbare sekundliche Wärmeenergie ist

$$H' = q_s h'$$

oder nach Gl. (31)

$$H' = Q_s h' \varepsilon \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (41).$$

Aus dieser Gleichung und Gl. (39) erhält man:

$$\frac{H_v}{H} = \frac{h_{(1)}}{h'} \left[\frac{1}{\varepsilon^\mu} - 1\right] \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (42).$$

Der indizierte Wirkungsgrad der Turbine ist

$$\eta_i = 1 - \frac{H}{H'}$$

[1]) Philosophical Magazine 1904 Bd. 43 S. 63.

[2]) A. Stodola: Die Dampfturbinen, 3. Aufl. S. 127.

Fig. 18.

Ventilationsverlust in WE/sk bei zunehmender Beaufschlagung.

und unter Einsetzung der Werte aus Gl. (32) und (41) für H und H':

$$\eta_i = 1 - \frac{h(1)}{h'} \frac{1}{\varepsilon^\mu} \quad . \; . \; . \; . \; . \; (43).$$

Läßt man Gl. (28) auch über die Grenzen des Versuches hinaus Gültigkeit behalten, d. h. für $\varepsilon > 0{,}28$, so erhält man auf Grund von Gl. (39) und (40) die Werte von H_v und $\frac{H_v}{H}$, mit denen die Diagramme Fig. 18 und 19 entworfen worden sind.

Aus Gl. (39) geht hervor, daß die absolute Größe des Ventilationsverlustes bei einem gewissen Werte von ε einen Höchstwert erreicht. Bildet man den Differentialquotienten $\frac{d H_v}{d \varepsilon}$, so erhält man:

$$\frac{d H_v}{d \varepsilon} = Q_s h_{(1)} \left[\frac{1-\mu}{\varepsilon^\mu} - 1\right],$$

und aus der Gleichung

$$\frac{1-\mu}{\varepsilon^\mu} - 1 = 0$$

ergibt sich, daß für $\varepsilon = (1-\mu)^{\frac{1}{\mu}}$ H_v ein Höchstwert erreicht wird, der geschrieben werden kann:

$$H_{v\,max} = Q_s h_{(1)} \mu (1-\mu)^{\frac{1-\mu}{\mu}} \text{ WE} \quad (44).$$

Aus dieser Gleichung geht hervor, daß der Höchstwert der absoluten Größe des Ventilationsverlustes unabhängig von der Umfanggeschwindigkeit des Turbinenrades immer bei einem Beaufschlagungsgrad ε in der Nähe von 1/3 eintritt, Fig. 18.

Zur Berechnung der Dampfturbine mit Teilbeaufschlagung.

Bei Berechnung einer teilweise beaufschlagten Dampfturbine mußte man bisher bekanntlich den Einfluß des Ventilationsverlustes immer unbeachtet lassen, sie vielmehr auf Grund des Geschwindigkeitsplanes, Fig. 1 S. 492, und der Größe der Geschwindigkeitskoeffizienten φ in den Düsen und ψ in den Laufschaufeln bestimmen. Nimmt man diese Koeffizienten an, deren Größen für ungefähr aufgeklärt gehalten werden können, so erhält man die Möglichkeit, den indizierten Wirkungsgrad η_i' im Fall einer vollbeaufschlagten Druckturbine zu berechnen. Um die Veränderung des so berechneten indizierten Wirkungsgrades zu bestimmen, die durch den Einfluß des Ventilationsverlustes bedingt ist, wenn die Turbine in Wirklichkeit als teilweise beaufschlagte Dampfturbine arbeiten soll, sei den oben aufgestellten Gleichungen (39) und (43) eine etwas andre Form gegeben. Es werde mit $h_{(1)}$ der Verlust in WE für 1 kg Dampf bei $\varepsilon = 1$, d. h. bei der voll beaufschlagten Druckturbine, und wie früher mit h' das verfügbare Wärmegefälle für 1 kg Dampf bezeichnet. Der indizierte Wirkungsgrad η_i' ist also

$$\eta_i' = 1 - \frac{h_{(1)}}{h'},$$

woraus

$$h_{(1)} = (1 - \eta_i') h' \quad . \; . \; . \; . \; . \; (45).$$

Der Ventilationsverlust war durch Gl. (39) gegeben:

$$H_v = Q_s h_{(1)} \varepsilon \left[\frac{1}{\varepsilon^\mu} - 1\right],$$

in der $Q_s \varepsilon$ nach Gl. (31) den sekundlichen Dampfverbrauch der Turbine darstellt. Nach Einsetzung von q_s für $Q_s \varepsilon$ und des $h_{(1)}$ entsprechenden Wertes aus Gl. (44) erhält man:

Fig. 19.

Ventilationsverlust in vH der gesamten Verluste bei zunehmender Beaufschlagung.

$$H_v = q_s (1 - \eta_i') h' \left[\frac{1}{\varepsilon^\mu} - 1 \right] \quad . \quad . \quad . \quad (46).$$

Diese Formel gestattet die Größe des Verlustes zu berechnen, der in den Dampfturbinenprozeß eingeführt wird, wenn man von der vollen zur Teilbeaufschlagung übergeht. Dabei wird sich der indizierte Wirkungsgrad verkleinern, der für eine teilweise beaufschlagte Dampfturbine durch Gl. (43) bestimmt worden ist, die zusammen mit Gl. (45) ergibt:

$$\eta_i = 1 - \frac{1 - \eta_i'}{\varepsilon^\mu} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (47),$$

wobei η_i' der indizierte Wirkungsgrad der voll beaufschlagten Druckturbine,
ε der Beaufschlagungsgrad einer teilweise beaufschlagten Dampfturbine,
μ die Funktion der Umfanggeschwindigkeit u, die aus Gl. (35) zu berechnen ist,
η_i der indizierte Wirkungsgrad der teilweise beaufschlagten Dampfturbine.

Schlußbemerkungen.

Auf Grund der vorliegenden Versuchsergebnisse ist es allerdings noch nicht möglich, den Einfluß derjenigen einzelnen Faktoren auf den Ventilationsverlust zu beurteilen, die im Laufe der Untersuchungen unverändert blieben und nicht verändert werden konnten, teilweise wegen der Eigenschaften der Versuchsturbine, teilweise wegen der Kürze der verfügbaren Zeit.

Nach den Erörterungen über das Wesen der Ventilation läßt sich eine Veränderung des Ventilationsverlustes abhängig von der Veränderung des spezifischen Gewichtes des das Gehäuse erfüllenden Dampfes und seiner Austrittgeschwindigkeit aus dem Leitrade, die die Größe der vermutlichen Saugwirkungen beeinflussen muß, erwarten. Außerdem hängt die Größe des Ventilationsverlustes von der Ausführung der Schaufelung und des Turbinen ades wie auch von dessen Stellung im Gehäuse ab.

Wenn es gelingen würde, durch eine ganze Reihe von Versuchen den Einfluß aller einzelnen Faktoren festzustellen, so müßte die Formel zur Bestimmung des Ventilationsverlustes, die für die Bedingungen der vorliegenden Untersuchungen, Gl. (46), aufgestellt worden ist, geändert werden. Es scheint aber nicht zweckmäßig zu sein, weitere Untersuchungen mit der Laval-Turbine vorzunehmen, da sie immer eine teilweise beaufschlagte Turbine bleiben wird und außerdem bis jetzt nur für kleine Leistungen gebaut wird. Bei solchen aber spielt die Erhöhung der Wirtschaftlichkeit um einige Hundertstel keine große Rolle. Die Frage der Ventilation und ihrer Wirkung auf die Arbeit einer teilweise beaufschlagten Dampfturbine gegenüber einer voll beaufschlagten ist dagegen von großem, geradezu entscheidendem Einfluß auf die fernere Richtung der konstruktiven Ausführung der großen Dampfturbinen, die nach dem Grundgedanken von Rateau, also als mehrstufige Druckturbinen arbeiten. Für sie muß es noch aufgeklärt werden, ob die jetzige Ausführung der ersten Stufen mit Teilbeaufschlagung zweckmäßig ist, und was für Verluste mit dieser Ausführung, die aus Rücksicht auf die Konstruktion geschieht, verbunden sind.

Bei diesen Turbinen, die schon jetzt in Einheiten von mehreren tausend Pferdestärken gebaut werden, ist die Frage der Wirtschaftlichkeit entscheidend, und man wird hier zu voller Beaufschlagung der ersten Stufen übergehen, wenn sich damit eine Verbesserung des Wirkungsgrades um einige vH erzielen läßt. Deshalb sind solche Untersuchungen wünschenswert, die mit Rädern der Bauart Rateau oder Zoelly bei Zuführung des Dampfes durch Leiträder und nicht durch Düsen vorgenommen werden. Dabei muß auch die Möglichkeit vorhanden sein, durch Abänderung der die Größe des Ventilationsverlustes beeinflussenden Faktoren (s. oben) die Abhängigkeit desselben von ihnen festzustellen.

Aus den vorliegenden Untersuchungen geht hervor, daß der schädliche Einfluß des Ventilationsverlustes mit Abnahme des Beaufschlagungsgrades schnell wächst. Bei ε = konst. nimmt er mit der Zunahme von u bedeutend zu, und bei kleinen Werten des Beaufschlagungsgrades verkleinert er die Wirtschaftlichkeit der Arbeit der Turbine immer bedeutend, wie es auf Grund der im Anfang erwähnten annähernden Berechnungen vermutet worden ist.

Die Arbeitsweise und Berechnung der Druckluft-Flüssigkeitsheber.[1]

Von **H. Lorenz.**

Vor etwa 11 Jahren veröffentlichte Prof. Josse an dieser Stelle[2] eine lehrreiche Zusammenstellung eigener und fremder Versuche mit Druckluft-Flüssigkeitshebern, die unter dem Namen »Mammut-Pumpen« inzwischen eine große Verbreitung zur Flüssigkeitsförderung aus engen, tiefen Bohrlöchern gefunden haben. Diesen Versuchen fügten 1906 die Herren Darapsky und Schubert eine Reihe neuer hinzu[3], aus denen sie empirische Formeln zur Berechnung der genannten Vorrichtungen ableiteten. Durch die nachstehenden Ausführungen soll gezeigt werden, daß man auch ohne solche Hülfsmittel auf ganz elementarem Wege zu einer Theorie und Vorausberechnung der Druckluft-Flüssigkeitsheber gelangen kann.

Eine Mammut-Pumpe, Fig. 1, besteht in der Hauptsache aus einem weiteren Rohr A zur Förderung der mit Luft gemischten Flüssigkeit, an das sich in einer bestimmten Tiefe h_1 unter dem Flüssigkeitsspiegel mittels eines Fußstückes C ein engeres Druckluftrohr B anschließt. Der an der Vereinigungsstelle von Luft und Flüssigkeit, also im Fußstück C beruhende Druck sei p_1, der auf dem Flüssigkeitsspiegel sowohl, wie auf der um die Förderhöhe h darüberliegenden Ausgußmündung des Rohres A lastende Atmosphärendruck p_0, das im Beharrungszustande in der Sekunde durch A geförderte Flüssigkeitsgewicht G'' mit dem konstanten spezifischen Gewichte γ'' und das gleichzeitig durch B zugeführte Luftgewicht G', dessen spezifisches Gewicht infolge der Expansion in A von C bis zum Ausguß zwischen den Werten γ_1' und γ_0' stetig abnimmt. Bezeichnen wir dann die Flüssigkeitsgeschwindigkeit beim Eintritt in das Fußstück mit w_1, so folgt zunächst für die Bewegung der noch ungemischten Flüssigkeit mit einem Widerstandskoeffizienten ζ_1

$$h_1 - \frac{p_1 - p_0}{\gamma''} = \frac{w_1^2}{2g}(1 + \zeta_1) \quad . \quad (1).$$

Fig. 1.

Für die Bewegung im Steigrohr A gilt dagegen wegen der Veränderlichkeit des spezifischen Gewichtes γ der Mischung $G' + G''$ die Differentialgleichung

$$dh - \frac{dp}{\gamma} = \frac{w\,dw}{g} - \zeta\, w^2\, dh \quad (2),$$

worin w die veränderliche Geschwindigkeit, p den Druck an irgend einer

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Pumpen) werden an Mitglieder postfrei für 15 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

[2] Josse: Druckluft-Wasserheber, Z. 1898 S. 981.

[3] Darapsky und Schubert: Die Wirkungsweise der Preßluftpumpen, Z. 1906 S. 2062.

Stelle und mit dem veränderlichen spezifischen Luftgewicht γ'

$$\frac{G'+G''}{\gamma}=\frac{G'}{\gamma'}+\frac{G''}{\gamma''} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

das augenblickliche Volumen des Gemisches $G'+G''$ bedeutet. Ist die Mischung von Luft und Flüssigkeit sehr vollkommen, d. h. durchsetzt die Luft die Flüssigkeit im Einklang mit den Beobachtungen Josses vorwiegend in kleinen Blasen, so dürfen wir eine isotherme Zustandsänderung der ersteren zugrunde legen, so zwar, daß

$$\gamma'=\frac{p}{p_0}\gamma'_0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4)$$

wird. Mit Gl. (3) und (4) geht aber die Grundformel (2) über in

$$dh-\frac{G'}{G'+G''}\frac{p_0}{\gamma_0'}\frac{dp}{p}-\frac{G''}{G'+G''}\frac{dp}{\gamma''}=\frac{w\,dw}{g}-\zeta\, w^2\,dh \quad (2a)$$

und liefert nach Integration zwischen $h+h_1$ und 0, entsprechend p_1 und p_0 bezw. w_1 und der Austrittsgeschwindigkeit der Mischung w_0:

$$-(h+h_1)+\frac{G'}{G'+G''}\frac{p_0}{\gamma'_0}\ln\frac{p_1}{p_0}+\frac{G''}{G'+G''}\frac{(p_1-p_0)}{\gamma''}=\frac{w_0^2-w_1^2}{2g}+\int_0^{h+h_1}\zeta w^2 dh,$$

oder, wenn wir das letzte Integral der Einfachheit halber unter Einführung eines mittleren Widerstandskoeffizienten ζ_2

$$\int_0^{h+h_1}\zeta w^2 dh=\zeta_2\frac{w_0^2}{2g} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5)$$

setzen:

$$-(h+h_1)+\frac{1}{G'+G''}\left(G'\frac{p_0}{\gamma'_0}\ln\frac{p_1}{p_0}+\frac{G''}{\gamma''}(p_1-p_0)\right)$$
$$=\frac{w_0^2-w_1^2}{2g}+\zeta_2\frac{w_0^2}{2g} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6).$$

Addieren wir diese Gleichung zu (1) so folgt

$$\frac{G'}{G'+G''}\left(\frac{p_0}{\gamma_0'}\ln\frac{p_1}{p_0}-\frac{p_1-p_0}{\gamma''}\right)=h+\frac{w_0^2}{2g}(1+\zeta_2)+\frac{w_1^2}{2g}\zeta_1 \quad (7),$$

worin wir das Gewicht G' der Luft gegen G'' der Flüssigkeit und wegen der großen Ueberlegenheit von γ'' über γ_0' das zweite Glied der Klammer links gegen das erste unbedenklich vernachlässigen dürfen. Damit aber vereinfacht sich Gl. (7) in

$$\frac{G'}{G''}\frac{p_0}{\gamma_0'}\ln\frac{p_1}{p_0}=h+\frac{w_0^2}{2g}(1+\zeta_2)+\frac{w_1^2}{2g}\zeta_1 \quad . \quad (7a).$$

Bei der Ableitung dieser Energiegleichung der ganzen Vorrichtung haben wir stillschweigend die Eintrittsgeschwindigkeit der Luft bei C der des Wassers gleichgesetzt, von Stoßverlusten also abgesehen, was bei der geringen kinetischen Energie der Luft keine Bedenken erregen dürfte. Aus demselben Grunde darf auch von Aenderungen des Luftdruckes im Rohre B abgesehen und p_1 als der Druck hinter dem Luftkompressor angesehen werden. Alsdann bedeutet

$$\mathfrak{L}'=G'\frac{p_0}{\gamma_0'}\ln\frac{p_1}{p_0} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8)$$

die isotherme Verdichtungsarbeit der Luftmenge G' und

$$\mathfrak{L}''=G''h \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9)$$

die geleistete Hubarbeit der Flüssigkeitsmenge G'', woraus sich der hydraulische Wirkungsgrad

$$\eta=\frac{\mathfrak{L}''}{\mathfrak{L}'}=\frac{G''\,h\,\gamma_0'}{G'\,p_0\ln\frac{p_1}{p_0}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10)$$

mit Gl. (7a) aus

$$\frac{1}{\eta}=1+\frac{w_0^2\,(1+\zeta_2)+w_1^2\,\zeta_1}{2\,g\,h} \quad . \quad . \quad . \quad (10a)$$

berechnet. Für die praktische Verwertung dieser Formeln empfiehlt es sich, die Geschwindigkeiten w_0 und w_1 durch die Volumina V' und V'' von G' und G'' unter Einführung des Steigrohrquerschnittes F mittels der Formeln

$$\left.\begin{matrix} G'=V'\gamma_0', & G''=V''\gamma'' \\ V'+V''=F\,w_0, & V''=F\,w_1 \end{matrix}\right\} \quad . \quad (11)$$

zu eliminieren und an Stelle von Gl. (7a)

$$\frac{V'}{V''}\frac{p_0}{\gamma''}\ln\frac{p_1}{p_0}=h+\frac{(1+\zeta_2)\,(V'+V'')^2+\zeta_1\,V''^2}{2\,g\,F^2} \quad . \quad (7b)$$

zu schreiben. Differenzieren wir diese Formel nach V' und setzen $d\,V'' : d\,V'=0$, so erhalten wir als Bedingung für das größte Fördervolumen V'':

$$\frac{1}{V''}\frac{p_0}{\gamma''}\ln\frac{p_1}{p_0}=\frac{1+\zeta_2}{2\,g\,F^2}(V'+V'') \quad . \quad . \quad . \quad (12),$$

oder in Verbindung mit Gl. (7b), d. h. nach Elimination der Drücke p_1 und p_0:

$$(1+\zeta_2)\,(V'^2-V''^2)=2\,g\,h\,F^2+\zeta_1\,V''^2 \quad . \quad (12a).$$

Ist nun das größte Fördervolumen durch die Ergiebigkeit des Bohrloches vorgeschrieben, so bestimmt sich bei einem durch den Bohrlochdurchmesser bedingten Steigrohrquerschnitt F aus der Förderhöhe h und den bekannten Widerstandskoeffizienten ζ_1 und ζ_2 sowohl der Luftbedarf V', bezogen auf atmosphärischen Druck, wie auch die Druckluftspannung p_1 mittels der Formeln (12) und (12a), worauf dann aus Gl. (1) die Eintauchtiefe h_1 berechnet werden kann. Für den so festgelegten Heber ergibt weiter Gl. (16b) bei gleich hoch gehaltener Verdichterspannung p_1 den Zusammenhang zwischen beliebigen Werten von V' und V'' und schließlich Gl. (10) bezw. (10a) die zugehörigen Werte für den Wirkungsgrad.

Beispielsweise sei ein Bohrloch von 200 mm lichter Weite und einer Ergiebigkeit von $V'=7$ ltr/sk Wasser mit $\gamma''=1000$ kg/cbm gegeben, die auf eine Höhe von $h=15$ m zu fördern sind. Das Steigrohr habe eine lichte Weite von $D=80$ mm $=0{,}08$ m, seine Gesamtlänge werde vorläufig zu $l=36$ m angenommen, einschließlich der Tauchtiefe h_1 unter dem Flüssigkeitsspiegel und der Höhe des Ausgußkrümmers über dem Boden. Daraus folgt zunächst der Widerstandskoeffizient

$$\zeta_2=0{,}02\,\frac{l}{D}=9,$$

während $\zeta_1=2$ geschätzt werden möge. Mit $F=\frac{\pi}{4}D^2=0{,}005$ qm ergibt sich eine größte Eintrittsgeschwindigkeit $w_1=\frac{V''}{F}=1{,}4$ m und aus Gl. (12a) der Luftbedarf für die größte Fördermenge V'', nämlich

$$V'=0{,}0282 \text{ cbm}=28{,}2 \text{ ltr/sk} \infty\ 4\ V'',$$

sowie aus Gl. (12)

$$\ln\frac{p_1}{p_0}=0{,}974, \quad p=2{,}65\ p_0,$$

was mit $p_0=10\,330$ kg/qm nach Gl. (1) eine Eintauchtiefe

$$h_1=17{,}34 \text{ m}$$

ergibt. Der Wirkungsgrad des Hebers für diesen Fall wird schließlich

$$\eta=\frac{V''\gamma''\,h}{V'p_0\ln\frac{p_1}{p_0}}=0{,}37.$$

Berechnet man nun mit denselben Werten ζ_1, ζ_2, h, p_1 den Luftbedarf V' und den Wirkungsgrad für andre Fördervolumina $V''<0{,}007$ cbm aus der für V' quadratischen Gleichung (7b), so ergeben sich für jedes V'' zwei Werte von V' und η, welche nur für die oben behandelte Höchstleistung zusammenfallen, und zwar folgt

für V'' cbm	V' cbm			η		
0	0	und	∞	1	und	0
0,01	0,0016	»	0,50	0,96	»	0,003
0,03	0,0050	»	0,153	0,90	»	0,030
0,05	0,010	»	0,078	0,74	»	0,100
0,07		0,282			0,37	

entsprechend dem Diagramm Fig. 2, in dem die Kurve der V'' als Funktion von V' ausgezogen, die der η dagegen gestrichelt, beide der bequemeren Uebersicht halber mit verschiedenem Ordinatenmaßstab eingetragen sind.

Daraus geht hervor, daß der hydraulische Wirkungsgrad des Hebers mit zunehmender Luftmenge stetig abnimmt, während die Fördermenge erst bis zur Höchstleistung ansteigt, um dann asymptotisch wieder zu sinken. Dieses Verhalten wird durch die ein-

Fig. 2.

gangs erwähnten Versuche durchaus bestätigt. Die hohen Werte des hydraulischen Wirkungsgrades für sehr kleine Fördermengen haben allerdings keine praktische Bedeutung, da hierfür der hauptsächlich durch die Anlagekosten des Bohrloches bedingte wirtschaftliche Wirkungsgrad bald unter eine zulässige Grenze sinkt.

Schließlich sei noch bemerkt, daß die in Gebirgsgegenden gelegentlich zur Erzeugung von Druckluft für Hüttenprozesse verwendeten sogenannten Wassertrommelgebläse sowie die in physikalischen Laboratorien vielfach gebrauchten Quecksilberluftpumpen nichts als Umkehrungen der Druckluftwasserheber darstellen und nach Umkehrung des Vorzeichens der Widerstandsglieder nach den obigen Formeln berechnet werden können.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 2. März 1909.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 3. Februar 1909.

Vorsitzender: Hr. Schwemann. Schriftführer: Hr. Rummel. Anwesend 63 Mitglieder und 11 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes H. Neuman, zu dessen Ehren sich die Anwesenden erheben.

Es wird ein Schreiben des Hrn. Oberbürgermeisters Veltman in Aachen bekanntgegeben, der mitteilt, daß er grundsätzlich bereit ist, Diplom-Ingenieure zur Ausbildung in der städtischen Verwaltung zuzulassen.

Hr. Kahr spricht über den Bericht des kgl. Materialprüfungsamtes der Technischen Hochschule zu Berlin für das Jahr 1907[1]).

Hr. Reißner spricht über die Grundlagen der Flugtechnik. Der Vortrag wird demnächst veröffentlicht werden.

Eingegangen 5. März 1909.

Bayerischer Bezirksverein.

Sitzung vom 19. Februar 1909.

Vorsitzender: Hr. Lynen. Schriftführer: Hr. Boshart.

Hr. Lotter spricht über die Entwicklung der Hauptbahn-Tenderlokomotive.

Eingegangen 9. März 1909.

Bergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 10. Februar 1909.

Vorsitzender: Hr. H. Blecher. Schriftführer: Hr. E. Wilde. Anwesend 29 Mitglieder und 1 Gast.

Die Versammlung berät den Entwurf der neuen Satzungen.

Hr. Fischer berichtet über den Verlauf der Verhandlungen über die polizeilichen Vorschriften für Paternoster-Aufzüge.

Der Redner bespricht die Arbeiten des V. d. I.[2]) auf diesem Gebiete und schildert die Betriebsverhältnisse des Paternoster-Aufzuges für Personen im Rathaus der Stadt Elberfeld, der nach Anbringung der notwendigen Sicherheitsvorrichtungen seit Jahren anstandslos arbeitet. Die Anlagekosten haben 12000 bis 14000 ℳ betragen. Die Stromkosten stellen sich durchschnittlich auf rd. 2,60 ℳ für den Tag.

Nach Messungen im Stuttgarter Rathaus verbrauchte ein zehnzelliges Paternoster mit Zweipersonenkabinen neuzeitlicher Bauart mit Schneckengetriebe für 12 m Nutzförderhöhe und rd. 19 m Höhenabstand der Kettenscheibenachsen stündlich im Leerlauf nur 0,77 KW. Der Energiemehrverbrauch im regelrechten Betrieb übersteigt den des Leerlaufes nicht erheblich, weil sich im allgemeinen Arbeitsverbrauch und Arbeitsleistung bei den Auf- und Niederfahrten decken. Bei den jüngsten Messungen im Stuttgarter Rathause, bei denen man längere Zeit hindurch von gezählten Personen ein Drittel in den ersten Stock, das zweite Drittel in den zweiten und das dritte in den dritten Stock hinauf- und immer wieder zur Erneuerung der Fahrten in das Erdgeschoß zurückfahren ließ, ergaben die Aufschreibungen mit Strom- und Spannungsmesser und mit einem Zähler für den Leerlauf einen Energieverbrauch von 1,03 KW, die einer zweiten Versuchsreihe mit Nutzbelastung, deren Verhältnisse einer 10stündigen Tagesförderung von 710 Personen aufwärts und ebenso vielen abwärts entsprachen, 1,08 KW, und die einer dritten Versuchsreihe, der eine Tagesförderung von 1200 Personen aufwärts und ebenso vielen abwärts zugrunde gelegt war, wieder nur 1,03 KW. Bei einem Grundpreis von 20 Pfg/KW-st kostet also der Paternoster-Aufzug im Leerlauf oder bis zu einer Förderleistung von 2400 Personen im 10stündigen Tagesbetrieb nur rd. 2 ℳ für Betriebstrom und erfordert keinen Führer. Das ist eine wirtschaftliche Leistung ersten Ranges.

Die Anlagekosten haben mit Motor und vollständiger Montage wenig mehr als 16000 ℳ für das Paternoster und rd. 3500 ℳ für die Schachtzurichtung betragen.

Hr. Korte schlägt vor, den Architektenverein um Unterstützung in dieser Angelegenheit zu bitten und diesem auch die geringen Betriebskosten derartiger Aufzüge mitzuteilen.

Hr. Fischer bemerkt noch, die Ausführung der Zellen für mehr als 2 Personen habe sich nicht als zuträglich erwiesen.

Hr. Kuhlmann bittet um Auskunft über Aufzüge mit Druckknopfsteuerungen. Hr. Fischer teilt mit, daß bei solchen Aufzügen immer ein Fahrstuhljunge mitfahren muß. Nur in Privathäusern dürfen die Bewohner ohne Führer fahren, soweit sie der Polizei namentlich bekannt gemacht sind.

Hr. Koch berichtet über die Herstellung der Flaschen auf maschinellem Wege. Die Glasindustrie hat erst mit der Einführung der Siemensschen Regenerativfeuerung etwa in der Mitte des vorigen Jahrhunderts zur Blüte gelangen können. Die maschinelle Herstellung der Flaschen, von denen in Europa jährlich 1500 Millionen geblasen werden, ist erst durch eine im Jahre 1908 erfundene Maschine möglich geworden. Das Patent ist von den Vereinigten Europäischen Glasfabriken für 12 Mill. ℳ angekauft worden. Eine Maschine, zu deren Bedienung ein Mann genügt, befindet sich in Gerresheim in Betrieb. Sie entnimmt bei einer Umdrehung mit sechs Armen die für je eine Flasche erforderliche Glasmenge aus einer Wanne. Dann bläst ein mechanisch angetriebenes Gebläse die Flaschen. Bei jeder Umdrehung entstehen also sechs Flaschen. Eine Maschine ersetzt die Arbeitskraft von 75 Glasbläsern. Es ist jedoch keine Gefahr vorhanden, daß zu viele Glasbläser ihre Beschäftigung verlieren werden, da die Einführung der Maschine in die Flaschenindustrie geraume Zeit dauern wird.

Hr. Jakobi fragt an, wie es kommt, daß die Wassermesser in Elberfeld 25 vH zu wenig anzeigen. Hr. B. Müller erwidert, daß dieser Verlust so zu verstehen ist, daß 25 vH mehr gepumpt als auf Grund der Wassermesser bezahlt werden. Es sind also sämtliche Verluste in der Leitung, außerdem die Verluste in den Wassermessern selber inbegriffen. Da diese eine gewisse Kraft verzehren, so sind sie für eine bestimmte Durchgangswassermenge bemessen. Es hat sich z. B. herausgestellt, daß Wassermesser für 5 cbm bei 80 ltr gar nichts mehr zeigen. Die Ungenauigkeiten steigern sich auch mit dem Alter der Messer. Hr. Müller legt Teile von Wassermessern vor, die mehr oder weniger angefressen und beschädigt sind. Dazu kommt, daß für große Gebäude die Messer so groß gewählt werden müssen, daß an sämtlichen Zapfstellen genügend Wasser fließen kann. Wenn in einem solchen Hause nachts ein Kran nur wenig geöffnet ist, zeigt der Wassermesser nichts an.

Hr. Korte bemerkt, daß auch in Barmen Verluste von 31 vH auftreten. Diese sind die Folge von Rohrundichtigkeiten, deren Lage man schwer ermitteln kann.

Ferner machen Hr. Korte und Hr. Blecher Mitteilungen über eine neue für Barmen bestimmte Talsperre für 15 Millionen cbm im Kerspetal.

[1]) Vergl. Z. 1909 S. 475.

[2]) Vergl. Z. 1908 S. 563, 1979.

Eingegangen 2. März 1909.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 3. Februar 1909.

Vorsitzender: Hr. Fehlert. Schriftführer: Hr. Krutina.

Anwesend etwa 350 Mitglieder und Gäste.

Hr. Dr. K. Brabbée hält einen Vortrag: Die Heizungsanlage im Fabrikgebäude der Deutschen Gasglühlicht-Aktiengesellschaft in Berlin, Rotherstraße. Ein Beitrag zum Gegenstand: Wirtschaftliche Vorteile bei der Verbindung von Kraft- und Heizbetrieben[1]).

Eingegangen 27. Februar 1909.

Chemnitzer Bezirksverein.

Sitzung vom 1. September 1908.

Vorsitzender: Hr. E. Schroeter. Schriftführer: Hr. Gerlach.

Anwesend 43 Mitglieder und Gäste.

Hr. Kirchner hält einen Vortrag:

Ingenieur Otto Lilienthal und sein Vogelflug[2]).

Nach einer Schilderung der Persönlichkeit Lilienthals bespricht der Vortragende dessen Ausbildung und Ingenieurtätigkeit. Lilienthal studierte an der ehemaligen Gewerbeakademie zu Berlin, machte als Einjährig-Freiwilliger den Feldzug 1870/71 mit und war nach dem Friedensschluß in Berlin als Ingenieur tätig, zunächst für andre, dann in eigener Firma. Er war u. a. Beamter der Firma C. Hoppe; nebenher führte er seinen Kleinmotor nach Ueberwindung großer Schwierigkeiten ein. In eigener Firma erfand er mit seinem Bruder den berühmt gewordenen Steinbaukasten; er konstruierte für die kaiserliche Marine ein Nebelhorn, erfand die Kohlenschrämmaschine und war außerdem Inhaber mehrerer wertvoller Patente. Seine Werkstätten waren wegen der in ihnen herrschenden musterhaften Ordnung und der Genauigkeit, mit der gearbeitet wurde, bekannt. Lilienthal selbst war der erste Berliner Maschinenfabrikant, der seinen Arbeitern Gewinnbeteiligung zugestand.

Die Studien über den Vogelflug und die daraus gezogenen Folgerungen hat Lilienthal 1889 in dem Buche »Der Vogelflug als Grundlage der Fliegekunst« niedergelegt. Der Vortragende gibt einzelne Ueberschriften der 40 Kapitel bekannt, um zu zeigen, wie planmäßig der Verfasser vorgegangen ist und wie er bemüht war, die theoretischen Folgerungen durch Versuche auf ihre Richtigkeit hin zu prüfen. Lilienthals Erfahrungen gipfeln in folgenden Sätzen:

Der Vogel fliegt, weil er mit geeignet geformten Flügeln in geeigneter Weise die ihn umgebende Luft bearbeitet. Dabei sind 3 Flugarten zu unterscheiden: Aufflug ohne Wind fast senkrecht in die Höhe und das Fliegen mit dem Winde und dessen Geschwindigkeit, Ruderflug mit ruhigen Flügelschlägen, Schwebe- oder Segelflug. Aus Beobachtungen an gezähmten Störchen und angestellten Berechnungen ermittelte Lilienthal die Flugarbeit, die ein 4 kg schwerer Storch leisten muß, und schloß auf die für den Menschenflug erforderliche Arbeit. Er stellte fest, daß der Mensch bei einer Windgeschwindigkeit von 10 m/sk mit einer genügend großen Flugmaschine ohne nennenswerte körperliche Leistung den Schwebeflug wird ausführen und kreisen können, daß aber der Ruderflug eine größere Arbeit bedingt, als vom Menschen auf die Dauer geleistet werden kann. In dieser Erkenntnis konstruierte er einen besonders leichten Motor, der nach Aussage seines Bruders fertiggestellt war, als er selbst, im Begriffe vom Schwebefluge zum Ruderfluge überzugehen, in den Rhinower Bergen tödlich verunglückte. Der Vortragende erläutert die Gesetze des Vogelfluges an Wandtafelskizzen und schließt mit einer Schilderung der Umstände, die den Tod Lilienthals herbeiführten.

In der Besprechung bemerkt Hr. Gerlach bezüglich der erwähnten Ausführungen Zeppelins auf der Dresdner Hauptversammlung, daß dieser keineswegs das von Lilienthals bestätigte Newtonsche Widerstandsgesetz anzweifelt, sondern den spezifischen Widerstand als abhängig von der Fläche, und zwar mit wachsender Fläche abnehmend, bezeichnet hat. Weiter kommt er auf die zur Bestimmung des Luftwiderstandes angestellten Versuche und auf die Erhebungen Finsterwalders[3]) zu sprechen, inwieweit die mit den Motoren der verschiedenen Lenkballons erhofften Geschwindigkeiten tatsächlich erreicht worden sind.

[1]) s. S. 526 dieser Nummer.
[2]) Vergl. Z. 1896 S. 996.
[3]) Vergl. Z. 1908 S. 1118.

Sitzung vom 6. Oktober 1908.

Vorsitzender: Hr. Biernatzki, später Hr. Schroeter.

Schriftführer: Hr. Schroeter.

Anwesend 40 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des verschiedenen Mitgliedes W. Witz. Zur Ehrung desselben erheben sich die Anwesenden von ihren Plätzen.

Hr. Felber hält einen Vortrag: Explosion und Explosionsschutz.

Sitzung vom 3. November 1908.

Vorsitzender: Hr. Schroeter. Schriftführer: Hr. Gerlach.

Anwesend 46 Mitglieder und Gäste.

Hr. Fr. Freytag spricht über Industrie-Lokomobilen der Firma Heinrich Lanz in Mannheim[1]).

Eingegangen 24. Februar 1909.

Emscher-Bezirksverein.

Sitzung vom 19. Januar 1909.

Hr. Oberlehrer Dr. Jakobi aus Elberfeld (Gast) spricht über die technischen Einrichtungen der deutschen Handelsflotte.

Eingegangen 19. Februar und 5. März 1909.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 5. Februar 1909.

Vorsitzender: Hr. Bogatsch. Schriftführer: Hr. Gercke.

Anwesend 63 Mitglieder und 5 Gäste.

Hr. K. Kutzbach spricht über die Kosten großer Wärmekräfte.

Sitzung vom 19. Februar 1909.

Vorsitzender: Hr. Bogatsch. Schriftführer: Hr. Gebele.

Anwesend 60 Mitglieder und 10 Gäste.

Hr. Oberingenieur Petersen aus Berlin spricht über den Personenverkehr in Großstädten[2]).

Eingegangen 19. Februar 1909.

Frankfurter Bezirksverein.

Sitzung vom 16. Dezember 1908.

Vorsitzender: Hr. Köster. Schriftführer: Hr. Dippel.

Anwesend 52 Mitglieder.

Es werden die Mitglieder des Vorstandes und die Abgeordneten zum Vorstandsrat gewählt.

Der Vorsitzende berichtet über den Entwurf der neuen Satzungen des Gesamtvereines.

Sitzung vom 20. Januar 1909.

Vorsitzender: Hr. Köster. Schriftführer: Hr. Ruppel.

Anwesend 47 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Dippel erstattet den Jahresbericht, Hr. Briel den Kassenbericht.

Die Versammlung berät den Entwurf der neuen Satzungen des Gesamtvereines.

Eingegangen 3. März 1909.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 5. Januar 1909.

Vorsitzender: Hr. Thomae. Schriftführer: Hr. Kroebel.

Anwesend 45 Mitglieder und 3 Gäste.

Der Antrag auf Gründung einer Ortsgruppe in Lübeck wird angenommen.

[1]) Vergl. Z. 1908 S. 1179, 1472.
[2]) Vergl. Z. 1908 S. 1083 u. f.
Der Inhalt des Vortrages ist veröffentlicht unter dem Titel: »Die Aufgaben des großstädtischen Personenverkehrs und die Mittel zu ihrer Lösung« von R. Petersen, Oberingenieur, Berlin, erschienen unter »Städtebauliche Vorträge« aus dem Seminar für Städtebau an der Technischen Hochschule zu Berlin im Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn in Berlin.

Hr. Kroebel erstattet den Jahresbericht, Hr. Prohmann den Kassenbericht.

Hr. Richter hält einen Vortrag: Technische Plaudereien über Sauerstoffapparate und Aehnliches.

Eingegangen 2. März 1909.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 15. Februar 1909.

Vorsitzender: Hr. Körting. Schriftführer: Hr. Goll.

Anwesend 70 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes E. Schmidt. Die Anwesenden ehren das Angedenken des Verstorbenen in der üblichen Weise.

Hr. von Bavier spricht über Ventilatoren zur Lüftung der Bergwerke. Der Vortrag wird demnächst veröffentlicht werden.

Hr. H. Seele spricht über Scheckverkehr.

Der Vortragende schildert die Vorteile, die der Scheckverkehr gegenüber dem Verkehr mit barem Geld bietet, die Sicherheit vor Verlust, Diebstahl und Unterschlagung, die große Bequemlichkeit, Einfachheit und Billigkeit bei Ueberweisungen, den Vorteil einer Verzinsung für die überwiesenen Beträge und die volkswirtschaftlichen Vorzüge.

Nach kurzen Mitteilungen über das Wesentlichste aus dem deutschen Scheckgesetz erläutert der Redner unter Vorlegung von Scheckbüchern ausführlich deren Handhabung und verweist auf die Zweckmäßigkeit der Postkartenschecks, die das einfachste und bequemste Zahlungsmittel sind. Er empfiehlt mit Rücksicht auf die großen Vorteile, die Einrichtung der Scheckkonten bei den Banken mehr als bisher zu benutzen, zumal die Banken durch die Art der Anlegung ihrer Werte eine größere Sicherheit besonders im Falle eines Krieges als z. B. die Sparkassen bieten.

Eingegangen 6. März 1909.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Sitzung vom 27. Februar 1909.

Anwesend 23 Mitglieder.

Die Versammlung berät den Entwurf der neuen Satzung des Gesamtvereines.

Bücherschau.

Die Kolbenpumpe. Von A. Dahme. München und Berlin 1908, R. Oldenbourg. 208 Seiten mit 234 Figuren und 2 Tafeln. Preis 7,50 *M.*

Das vom Verfasser als Lehr- und Handbuch für Studierende und angehende Konstrukteure bezeichnete Werk beschränkt sich auf die Behandlung der Kolbenpumpen mit geradlinig hin- und hergehendem Kolben und zieht hierbei den Antrieb nur insoweit in Betracht, als durch ihn das Arbeiten der Pumpe beeinflußt wird. Der erste Abschnitt gibt eine gedrängte Uebersicht über die hauptsächlichsten Bauarten und ihre Wirkungsweise, wobei auch die Vor- und Nachteile der einzelnen Konstruktionen kurz hervorgehoben und die Formeln zur Bestimmung der sekundlichen Fördermengen entwickelt werden. Hierbei hätte es sich, da das Buch für Anfänger bestimmt ist, vielleicht empfohlen, etwas eingehender auf die Verwendungsgebiete der einzelnen Bauarten hinzuweisen, wie das z. B. in dem grundlegenden Werke von Hartmann-Knoke[1]) geschehen ist. Im zweiten und dritten Abschnitt werden in klarer, leichtverständlicher Weise die Saug- und die Druckwirkung, die Abhängigkeit der Saugwirkung von der Umlaufzahl sowie die Aufgabe der Saugwindkessel und der Druckwindkessel behandelt. Hieran schließt sich die Berechnung des erforderlichen Luftinhaltes der Windkessel und die Entwicklung des Leistungsdiagrammes für einfach- und doppeltwirkende Pumpen bei verschiedener Kurbelversetzung. Der 5. und der 6. Abschnitt bringen die Theorie der Ventilbewegung und die Bestimmung der Ventilgröße und der Ventilbelastung unter eingehender Berücksichtigung der einschlägigen Arbeiten von Bach, Westphal, Otto H. Mueller, Klein und Berg. Mit diesen wertvollen beiden Abschnitten ist die theoretische Grundlage abgeschlossen, und es folgt eine gute Uebersicht über den konstruktiven Teil. Hierbei werden zunächst die gebräuchlichsten Ventilformen und ihre baulichen Einzelheiten an der Hand zahlreicher Abbildungen ausführlich besprochen, während die Klappen ihrer geringeren Bedeutung entsprechend kürzer behandelt sind. Eine Ausnahme hiervon bildet die Gutermuth-Klappe, deren Einbau bei stehenden und liegenden Pumpen gezeigt ist. Ein besonderer Abschnitt beschäftigt sich mit den gesteuerten Schiebern und den Ventilen mit Steuerung der Schluß- oder der Oeffnungsbewegung. Bei Besprechung der neuerdings wohl kaum noch gebauten Ventile mit Zwangschluß hätte es im Sinne der dem Buch gestellten Aufgabe gelegen, außer auf die Ergebnisse der Schröderschen Versuche auch auf die durch die Steuerung bedingte Vermehrung der bewegten und der Abnutzung unterworfenen Teile, die größere Zahl der zu bedienenden Stopfbüchsen und die höheren Anschaffungs- und Betriebskosten der mit gesteuerten Ventilen ausgerüsteten Pumpen hinzuweisen. Der folgende Abschnitt behandelt zunächst die Festigkeitsberechnung und die Konstruktion der Triebwerkteile. In sachlich durchaus gerechtfertigter Weise wird hierbei nur auf die Triebwerkteile näher eingegangen, an die der Pumpenbau besondere Anforderungen stellt (Kolben, Stopfbüchsen), während die übrigen, die nur den Forderungen des allgemeinen Maschinenbaues zu genügen haben (Kreuzköpfe, Kolben- und Schubstangen usw.), nicht berücksichtigt sind. Ferner werden in diesem Abschnitt die Hauptgesichtspunkte für die Festigkeitsberechnung und die Konstruktion des Pumpenkörpers, des Saug- und des Druckwindkessels entwickelt und die zum ordnungsmäßigen Betrieb erforderlichen Ausrüstungsteile besprochen. Der vorletzte Abschnitt handelt von den schnellaufenden Pumpen. Nach einem kurzen Ueberblick über die Gründe, die den Bau dieser Pumpen veranlaßt haben, und über ihre Vorzüge und Nachteile wird die Bauart in verschiedenen Ausführungen dargestellt, wobei hervorgehoben wird, daß man inzwischen von den übermäßig hohen Umlaufzahlen wieder abgekommen ist und sich bei größeren Pumpen mit 150 und 200 Uml./min begnügt. An dieser Stelle hätte der Verfasser meiner Meinung nach auch darauf hinweisen sollen, daß die Entwicklung der schnelllaufenden Pumpen in einer andern Richtung zu suchen ist, und daß die inzwischen wesentlich verbesserten Hochdruck-Kreiselpumpen in Verbindung mit raschlaufenden Antriebmaschinen dazu berufen erscheinen, die schnellaufenden Kolbenpumpen zu ersetzen, was ja auf vielen Gebieten bereits geschehen ist. Im letzten Abschnitt wird die Antriebarbeit sowie das Indikatordiagramm und seine Auswertung behandelt.

Zusammenfassend bemerke ich, daß das Buch, ohne weitschweifig zu werden, einen guten Ueberblick über das Gebiet der Kolbenpumpen und die bei ihrem Entwurf zu beachtenden Einzelheiten vermittelt. Die knappe, klare Ausdrucksweise wird durch zahlreiche, gut gewählte Figuren und Zahlenbeispiele sowie einen deutlichen Druck wirksam unterstützt. Zu der straffen Zusammenfassung des Stoffes, die sich nirgends in Einzelheiten verliert, tragen die zahlreichen Quellenangaben wesentlich bei. Das Buch kann für den vom Verfasser angegebenen Verwendungszweck nur empfohlen werden.

Berlin. Wallich.

[1]) s. Z. 1907 S. 269.

Zahlentafeln für Platten, Balken und Plattenbalken aus Eisenbeton. Zusammengestellt in Uebereinstimmung mit den ministeriellen Bestimmungen vom 24. Mai 1907 und den Leitsätzen des deutschen Beton-Vereines von Regierungsbaumeister Weese, Hülfsarbeiter im Statischen Bureau des Kgl. Polizeipräsidiums zu Berlin. Teil II. Berlin 1908, Verlag der Tonindustrie-Zeitung. Preis geb. 6 *M.*

Der in Z. 1908 S. 929 besprochene erste Teil der Zahlentafeln ergab allgemein für bestimmte zulässige Beton- und Eisenspannungen und bestimmte Trägerhöhen die aufzuneh-

menden Biegungsmomente und die Größe der Eiseneinlage. Hierbei mußte das Eigengewicht vorweg geschätzt werden. Da es von erheblichem Einfluß auf das Moment ist, so ist in diesem zweiten Teil für häufig vorkommende Sonderfälle eine weitere Vereinfachung der Rechnung unter Annahme von nicht über 40 kg/qcm Betonspannung und 1000 kg/qcm Eisenspannung in Zahlentafeln geboten, die bei gegebener Nutzlast (einschließlich Fußbodenbelag, Auffüllung und Putz) von 100 bis 1750 kg/qm für gegebene Spannweiten sofort die Höhe der Decke und den Eisenquerschnitt liefern; dabei sind je nach der Art der Auflagerung die Biegungsmomente $q\frac{l^2}{8}$, $q\frac{l^2}{10}$, $q\frac{l^2}{12}$ und $q\frac{l^2}{18}$ berücksichtigt.

Ferner sind die über 2 und 3 Felder durchlaufenden Träger behandelt. Bei 2 und 3 gleichen Feldern sind die zulässigen Freilängen für Platten von bestimmter Höhe und Eiseneinlage für Nutzlasten von 250 bis 750 kg/qm bei Spannungen von $\sigma_b = 40$ kg/qcm und $\sigma_e = 1000$ kg/qcm unmittelbar zu entnehmen.

Bei 3 ungleichen Feldern können für verschiedene Verhältnisse der drei Feldlängen die beiden Stützenmomente und hieraus die Momente an beliebiger Stelle für Einzellasten oder gleichmäßig verteilte Lasten von beliebiger Größe unmittelbar gefunden werden; ebenso sind Platten mit 2 ungleichen Feldern behandelt.

Die hierdurch gebotene Ersparnis an Rechenarbeit ist sehr hoch einzuschätzen; die kleine Mühe, sich in die sehr übersichtlich gedruckten Tafeln einzuarbeiten, wird sich für jeden, der viel mit dem Entwurf und der Prüfung von Decken in Eisenbeton zu tun hat, bald belohnen. Die Tafeln zur Berechnung der Stützenmomente durchlaufender Träger können auch für Eisenträger verwendet werden. Die Haftspannungen sind mit Rücksicht auf die abgebogenen Enden der Rundeisen bis zu 6 kg/qm zugelassen; die amtlichen Vorschriften gestatten nur 4,5 kg/qm.

Hannover, Januar 1909. R. Seifert.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Alle eingesandten Bücher werden aufgenommen, eine Besprechung wird vorbehalten.)

Nautische Bibliothek. Von F. Bolle. 6. und 7. Bd. Technik der Weltschiffahrt. Von E. Foerster. Berlin 1909, K. W. Mecklenburg. 167 S. mit vielen Figuren. Preis 2 *M.*

Posts Chemisch-Technische Analyse. Handbuch der analytischen Untersuchungen zur Beaufsichtigung chemischer Betriebe, für Handel und Unterricht. Herausgegeben von B. Neumann. 2. Bd. 4. Heft. 3. Auflage. Braunschweig 1909, F. Vieweg & Sohn. 1515 S. mit vielen Figuren. Preis 12 *M.*

Wasser und Abwasser. Zentralblatt für Wasserversorgung und Beseitigung flüssiger und fester Abfallstoffe. Von A. Schiebe und R. Weldert. Bd. I, Nr. 1. Leipzig 1909, Gebr. Borntraeger. 40 S. mit 12 Fig. Preis des Jahrganges 30 *M.*

Entwurf eines Wasserkraftwerkes im Gebiet der Murg oberhalb Forbach. Von Th. Rehbock. Leipzig 1909, W. Engelmann. 47 S. mit 2 Fig. Preis 8 *M.*

Lehrbuch des Tiefbaues. Herausgegeben von K. Esselborn. 3. Auflage. 2. Bd. Grundbau, Brückenbau, Wasserversorgung und Entwässerung der Städte, Wasserbau. Leipzig 1908, W. Engelmann. 524 S. mit über 1800 Fig. Preis 15 *M.*

Handbuch der Ingenieurwissenschaften in 5 Teilen. Leipzig 1908, W. Engelmann. 4. Teil. Die Baumaschinen. 3. Bd. Lasthebemaschinen. Elektrischer Antrieb von Lasthebemaschinen. Maschinelle Hülfsmittel für die Beförderung von Massengütern. Maschinelle Hülfsmittel und Rüstungen für Hoch- und Brückenbauten. Tauchen und Hebungsarbeiten unter Wasser. Herausgegeben von F. Lincke. 2. Auflage. 763 S. mit 1079 Fig. Preis 32 *M.*

Desgl. 5. Teil. Der Eisenbahnbau, ausgenommen Vorarbeiten, Unterbauten und Tunnelbau. Bearbeitet von F. Loewe und H. Zimmermann. 6. Bd. Betriebseinrichtungen. 2. Lieferung. Mittel zur Sicherung des Betriebes. Bearbeitet von S. Scheibner. 285 S. mit 305 Fig. Preis 9 *M.*

Étude sur l'aviation. Von M. de Cantelou. Paris und Lüttich 1909, Librairie Polytechnique Ch. Béranger. 128 S. mit 45 Fig.

Verbrennungsvorgänge in den Feuerungen und der Verbundzugmesser. Von A. Dosch. (Sonderabdruck aus der »Zeitschrift für Dampfkessel und Maschinenbetrieb« 1908.) Hannover 1909, M. Jänecke. 56 S. mit 33 Fig. Preis 2 *M.*

Anleitung zur Durchführung von Versuchen an Dampfmaschinen und Dampfkesseln. Zugleich Hülfsbuch für den Unterricht in Maschinenlaboratorien technischer Lehranstalten. Von F. Seufert. 2. Auflage. Berlin 1909, Julius Springer. 81 S. mit 40 Fig. Preis 2 *M.*

Bibliothek der gesamten Technik. Hannover 1909, M. Jänecke. 110. Bd. Die Prüfung der Konstruktionsstoffe für den Maschinenbau. Kurzgefaßtes Handbuch für den praktischen Gebrauch. Von A. Reichelt. 223 S. mit 99 Fig. Preis 3,40 *M.*

Desgl. 112. Bd. Flugapparate. Von F. Rost. 64 S. mit 31 Fig. Preis 1,20 *M.*

Verdampfen, Kondensieren und Kühlen. Erklärungen, Formeln und Tabellen für den praktischen Gebrauch. Von E. Hausbrandt. 4. Auflage. Berlin 1909, Julius Springer. 426 S. mit 36 Fig. Preis 10 *M.*

Skizzier-Schriften. Von A. Lauterbach. Ravensburg 1909, O. Maier. Preis 1 *M.*

Graphische Rechentafel. Von der Rechen-Apparate-Fabrik F. Schneider. Selbstverlag Preis 5 *M.*

Associazione degli industriali d'Italia per prevenire gli infortuni del lavora, avente sede in Milano. La sicurezza e l'igiene nelle filature di lino, canape e juta. Von E. Pontiggia. Mailand 1908. 214 S. mit 162 Fig.

Bogenlampen-Taschenbuch. Beschreibung, Prüfung und Instandsetzung, Betrieb, Behandlung und Installation der Bogenlampen. Von B. Duschhitz. 2. Auflage. Leipzig 1908, Hachmeister & Thal. 128 S. mit 78 Fig. Preis 1,80 *M.*

Hüttenwesen. Kurze Uebersicht über die heutigen Verfahren zur Gewinnung der wichtigeren Metalle. Von W. Borchers. Halle a. S. 1908, W. Knapp. 192 S. mit 218 Fig. Preis 8 *M.*

Monatliches Geschäftsergebnis ohne Inventur und ohne Abschluß. Bewährte Buchungsweisen zur Ermittlung monatlicher Bestandwerte nebst einem vereinfachten System der doppelten Buchhaltung. Im Anschluß an die Schrift von Prof. Th. Huber: »Wie liest man eine Bilanz?«. Von H. Geffers. Stuttgart 1909, Mutsche Verlagshandlung. 48 S. Preis 1 *M.*

Nachrichten der Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H. und Siemens & Halske A.-G. Jahrgang 1908. 201 S. mit vielen Figuren.

Doktor-Ingenieur-Dissertationen.

Von der Technischen Hochschule Stuttgart:

Die Berechnung der Einsenkung von Eisenbetonplatten und Plattenbalken. Von Dr.-Ing. K. Heintel.

Von der Technischen Hochschule Karlsruhe:

Das Nitroacetonitril. Von Dipl.-Ing. L. Bohrmann.

Die experimentelle Untersuchung eines Wechselstromserienmotors mit besonderer Berücksichtigung der Wendepole. Von Dipl.-Ing. E. Jonas.

Von der Technischen Hochschule Hannover:

Die Berechnung des Arbeitsverbrauches der Griesmühlen (Rohrmühlen) bei Trockenmahlung. Von Dipl.-Ing. H. Dreyer.

Ueber die Hydrazone der Zucker. Von Dipl.-Ing. A. Hofmann.

Der römische Kaiserpalast in Trier. Von Dipl.-Ing. G. Tilemann.

Ueber Milchschleudern, insbesondere über die Lagerung ihrer Trommeln. Von Dipl.-Ing. K. Vormfelde.

Ueber die Kondensation von Hydantoin mit Formaldehyd. Von Dipl.-Ing. R. Niemeyer.

Ueber den Wärmedurchgang durch die Zylinderwandungen einer Gasmaschine Von Dipl.-Ing. H. Wach.

Versuche zur Bestimmung der Widerstände von Förderanlagen. Von Dipl.-Ing. J. Ruths.

Preisverzeichnisse.

Fernsprechapparate, Elemente, Uhren, Telegraphenapparate, Leitungs- und Installationsmaterial, Rohrpostanlagen. Deutsche Telephonwerke G. m. b. H. Berlin.

Dampf- und Heizungs-Armaturen. Jäger, Rothe & Nachtigall G. m. b. H., Leipzig.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Dampfkraftanlagen.

Graphical comparison of steam and gas engines as power producers. Von Slanson. (Iron Age 11 März 09 S. 808/9*) Vergleichende Darstellung der Wirkungsgrade, des Brennstoffverbrauches und der Betriebskosten von Dampfmaschinen, Gichtgasmaschinen und Benzinmotoren.

Neue Dampf- und Kraftanlage einer Papierfabrik. (Z. bayr. Rev.-V. 15. März 09 S. 41/43*) Um die Trockenzylinder der Fabrik mit Abdampf heizen zu können, hat man neben den vorhandenen 2 Einzylinder-Kondensationsmaschinen eine 150pferdige Einzylinder-Auspuffmaschine von 330 mm Zyl.-Dmr. und 800 mm Hub aufgestellt, die den ganzen Betrieb übernommen hat, während die alten Maschinen als Aushülfe dienen. Verdampfungsversuche an den 2 neuen Zweiflammrohrkesseln von je 100 qm Heizfläche mit Ueberhitzern und Leistungsversuche an der Dampfmaschine. Vergleich mit der früheren Anlage. Schluß folgt.

Künstlicher Saugzug als Ersatz gemauerter Fabrikschornsteine. Von Gaab. (Stahl u. Eisen 17. März 09 S. 389/92*) Hinter der letzten von den Rauchgasen berührten Heizfläche des Kessels wird statt des Schornsteines eine Gruppe von Düsen eingebaut, durch die von einem Ventilator Luft geblasen wird. Dadurch werden die Rauchgase angesaugt, verdünnt und durch die Düsen hindurch in einen Blechschornstein von 15 bis 20 m Höhe abgeführt. Wirtschaftlichkeit des Verfahrens gegenüber dem Betrieb mit hohen Steinschornsteinen. Darstellung der Anlage auf dem Berliner Elektrizitätswerk Südwest für 2 Kessel von je 450 qm Heizfläche mit Ueberhitzer und Rauchgasvorwärmer.

Untersuchung einer 300 KW-Parsonsturbine. Von Gensecke. Forts. (Z. f. Turbinenw. 20. März 09 S. 114/19*) Bestimmung der Dampfverluste in den Stopfbüchsen und Entlastungszylindern. Forts. folgt.

Eisenbahnwesen.

Die Bahn von Lüderitzbucht nach Keetmannshoop in Deutsch-Südwestafrika. Von Friedrich. (Glaser 15. März 09 S. 123/33*) Darstellung des Geländes. Vorarbeiten. Uebersichtpläne. Die 366 km lange Bahn für 30 km/st Fahrgeschwindigkeit hat 1,067 m Spurweite und 1 : 40 größte Steigung. Darstellung der Bauarbeiten, einzelner Brücken, Bahnhöfe und Sandwehre zur Ablenkung des Dünensandes.

Mallet articulated compound locomotives for France. (Engineer 19. März 09 S 299* mit 1 Taf.) Die beiden $2 \times {}^3/_3$-gekuppelten Lokomotiven der American Locomotive Co. in Schenectady sind für den Güterverkehr auf der viele Krümmungen und 6,8 vT Steigung aufweisenden Strecke Longwy-Villerupt der französischen Ostbahn bestimmt. Sie haben 444 und 711 mm Zyl.-Dmr., 660 mm Hub und 93,5 t Betriebsgewicht. Zusammenstellung der Abmessungen.

Note sur les dernières locomotives puissantes de la Compagnie d'Orléans. Von Laurent. (Rev. gén. Chem. de Fer März 09 S. 180/98* mit 5 Taf.) Gründe für die Einführung der Pacific-Bauart. Darstellung der ${}^3/_6$-gekuppelten Zwillings-Verbundlokomotive von 90 t Dienstgewicht, die seit 1907 im Betrieb ist, sowie einer Ausführung mit größeren Treibrädern und einer ${}^5/_7$-gekuppelten Lokomotive gleicher Bauart. Betriebsergebnisse.

Mit Wechselstrom-Induktoren betriebene Zugstabeinrichtung, Bauart L. Marten. Von Kohlfürst. Schluß. (Schweiz. Bauz. 20. März 09 S 147/50*) Die Durchbildung der Schiebersperre.

Eisenhüttenwesen.

India as an iron producer. Forts. (Engineer 19. März 09 S. 283/84) Neuanlagen der Bengal Iron and Steel Co. Neue Röhrengießerei. Hochofen von 18 m Höhe und 4,9 m Dmr. mit Winderhitzern und stehender Gebläsemaschine. Kesselanlage mit Hochofengasfeuerung. Betrieb der Bergwerke. Art des erzeugten Eisens und der Eisenerze in Gourmaisini

Furnace blast pressure tests. Von Sweetser. (Iron Age 11. März 09 S. 826/27*) Durch ein in die Windformen eingeführtes Rohr, das am andern Ende mit einer Quecksilbersäule in Verbindung steht, sind die Drücke an den einzelnen Formen und an verschiedenen Stellen im Innern des Ofens gemessen worden. Darstellung der Meßvorrichtung und Mitteilung der Ergebnisse.

Rail mill electric motors at Gary, Ind. Von Shover. (Iron Age 11. März 09 S. 803/07*) Der von 17 Gasdynamos erzeugte Drehstrom wird in dem Schienenwalzwerk für 4000 t in 24 st in drei 2000pferdigen und drei 6000pferdigen Walzmotoren ausgenutzt. Die Schienen werden in einem Zug, ohne nochmalige Erhitzung, ausgewalzt. Kennlinien der Motoren, Darstellung der Profile. Zeit- und Kraftbedarf für die einzelnen Stiche.

Neues amerikanisches kontinuierliches Feinblechwalzwerk. Von Schnell. (Stahl u. Eisen 17. März 09 S. 380/84*) Bearbeitung des in Zeitschriftenschau vom 23. Jan. 09 erwähnten Aufsatzes über die Braysche Walzenstraße.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Ponts lourds et ponts légers. Note sur deux types d'ouvrages particulièrement légers, résistants et économiques. Von Pendariès. (Ann. Ponts Chauss. Nov./Dez. 08 S. 64/95* mit 1 Taf.) Die Brücke über den Canal du Midi im Zuge der Rue de Constantine in Toulouse besteht aus genieteten Blechträgern von 30,25 m Spannweite, die oben durch eine Konstruktion aus Eisenbeton zur Aufnahme der Fahrbahn verbunden sind. Vorteile dieser Bauart. Vorgang bei der Berechnung.

Notice sur la construction du pont suspendu de Treilins près Vinay (Isère). Von Buisson. (Ann. Ponts Chauss. Nov./Dez. 08 S. 96/107 mit 1 Taf.) Die Brücke besteht aus einer 150 m weiten Mittelöffnung, die von zwei rd. 38 m hohen gemauerten Türmen mit Hülfe von 6 Kabeln von 54 mm Dmr. getragen wird, und aus zwei Uferöffnungen von je 27 m Weite. Die Fahrbahn ist 3,6 m breit. Darstellung. Bauvorgang. Kosten.

Elektrotechnik.

Wasserkraft-Elektrizitätswerke am Kerkafluß in Dalmatien. Von Temper. (ETZ 18. März 09 S. 251/54*) Wiedergabe des in Zeitschriftenschau vom 17. Okt. 08 u. f. unter »Wasserkraftanlagen« erwähnten Aufsatzes. S. a. Z. 27. Febr. 09 S. 358. Schluß folgt.

Ueber Streuung von Drehstrommotoren. Von Rogowski und Simons. Schluß. (ETZ 18. März 09 S. 254/57*) Angabe verschiedener Schaltungen zum Messen der Streuspannungen. Die Vorausberechnung der Streuung. Durchführung eines Beispieles. Vergleich des neuen mit den alten Verfahren.

Freileitungsisolatoren für Hochspannung. Von Zoellner. (Z. Dampfk. Maschbtr. 19. März 09 S. 118/20*) Sicherung der Isolatoren gegen Ueberschläge und Randentladungen. Delta-Glocke der Porzellanfabrik Hermsdorf, Rillenisolator und Kammerisolator für Spannungen bis 100000 V von Rosenthal & Co. Darstellung von Spannungsüberschlägen bei 194000 V unter künstlichem Regen. Versuchsergebnisse.

Die Ermittlung der Uebertemperaturen elektrischer Widerstände bei veränderlicher Strombelastung. Von Richter. (El. u. Maschb. Wien 21. März 09 S. 269/74*) Entwicklung eines rechnerischen Verfahrens bei staffelförmigem Verlauf der Stromlinie und Annahme einiger Vereinfachungen.

Versuche über Kontakte im Apparatebau. Von Meyer. (ETZ 18. März 09 S. 243/46*) Prüfen der Kontakte nach dem Widerstand- und nach dem Erwärmungsverfahren. Herstellen von Kontaktflächen durch Schleifen, Abblasen mit dem Sandstrahlgebläse und Bearbeiten mit Bimssteinpulver und Oel. Eigenschaften der verschiedenen Flächen. Wirkung eines Metallüberzuges. Schaulinien über die Abhängigkeit des Uebergangswiderstandes vom aufgewandten Druck für geschliffene Messingkontakte ohne und mit Ueberzügen von Zinn, Nickel und Kupfer Schluß folgt.

Zweiteilige Edison-Stöpsel mit Durchmesserabstufungen. Von Klement. (ETZ 18. März 09 S. 246/51*) Fortsetzung des in Zeitschriftenschau vom 13. Febr. 09 erwähnten Aufsatzes. Darstellung einiger von den Siemens-Schuckert-Werken als Longized- und Diazed-Stöpsel hergestellter Edison-Patronenstöpsel, von denen die Diazed-Stöpsel Durchmesserabstufungen haben.

Erd- und Wasserbau.

Canal de Berry. Restauration du pont-canal de la Tranchasse. Von Barrat. (Ann. Ponts Chauss. Nov./Dez. 08 S. 115/45* mit 1 Taf.) Ueberblick über die Ausbesserungsarbeiten an der 96 m langen, auf gemauerten Wölbungen ruhenden Ueberführung des Berry-Kanales über den Cher-Fluß. Abdichtung des Troges.

Note sur les injections de ciment pratiquées dans le souterrain du Col des Montets (Haute-Savoie), sur la ligne du Fayet à la frontière Suisse. Von Nivert. (Rev. gén. Chem. de Fer März 09 S. 167/79*) Verstärkung der Ausmauerung und Befestigung des lockeren Gesteines hinter dem Gewölbemauerwerk bei dem 1881,5 m langen Tunnel. Druckluftbehälter zum Einspritzen des Zementmörtels. Vorgang bei den Arbeiten. Kosten des Verfahrens.

Gießerei.

Das Sandstrahlgebläse in der Gußputzerei. Von Caspary. (Stahl u. Eisen 17. März 09 S. 392/98*) Darstellung der verschiedenen Bauarten der Sandstrahlgebläse. Die Druck-, die Saug-

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 35 und 36 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ für den Jahrgang an Mitglieder, von 10 ℳ für den Jahrgang an Nichtmitglieder.

und die Schwerkraft-Bauart. Das Freistrahlgebläse. Putzhaus mit Staubabsaugung und selbsttätiger Sandrückgewinnung der Badischen Maschinenfabrik in Durlach. Drehtische. Forts. folgt.

Heizung und Lüftung.

Beitrag zur Kenntnis des Wärmetransmissionskoeffizienten. Von Dietz. (Gesundhtsing. 20. März 09 S. 189/93*) Untersuchungen in der Prüfanstalt für Heiz- und Lüfteinrichtungen an der Technischen Hochschule Berlin über die Abhängigkeit der Wärmeleitzahl vom Temperaturunterschied. Darstellung des allseitig geschlossenen in einem größeren abgeschlossenen Raum befindlichen Versuchsraumes, dessen Temperatur durch einen selbsttätigen Regler dauernd gleich erhalten wurde. Tafeln und Schaulinien der Ergebnisse.

Lager- und Ladevorrichtungen.

A notable conveyor installation. (Iron Age 4. März 09 S. 724/27*) In der Anlage der Champion Fibre Co., Canton, befinden sich 14 Kratz-, Gurt- und Becherförderer von 1130 m Gesamtlänge. Die Kratz-Förderer haben eine Leistungsfähigkeit von je rd. 68 t/st Holzspänen, die rd. 760 m breiten Bänder fördern je 58,5 t/st und die 5 Becherwerke je 58,5 bis 79 t/st. Einzelheiten und Lageplan. Darstellung der Link-Beltschen Antriebräder mit verschiedenem Teilkreisdurchmesser für Kratz-Förderer zum Ausgleich der Zuckungen der Kettenübertragung.

Bau-Unfälle an Getreidesilos. Von Lufft. (Deutsche Bauz. 20. März 09 S. 146/49*) Darstellung der Bauart und der Gründungen einiger eingestürzter Silos: des aus 30 kreisrunden Eisenbetonzellen von 10,2 m Dmr. und 32 m Höhe bestehenden Speichers in Duluth, dreier Eisenbetonsilos in Tunis und eines eisernen Silos in Kanada. Erfahrungen über die Ausführung der Gründungen.

Luftkraftmaschinen.

Wind power. Von Burne. (Engineer 19. März 09 S. 286/87*) Erforderliche Windgeschwindigkeiten. Allgemeines über die Windstärken. Flügelflächen und -winkel. Vierarmige Windräder. Berechnung der Leistung. Forts. folgt.

Luftschiffahrt.

Flugmotoren. Von Valentin. (Motorw. 20. März 09 S. 195/96* mit 1 Taf.) Achtzylinder-Körting-Motor des deutschen Militärluftschiffes. Die paarweise unter 90° gegeneinander gestellten Zylinder haben 116 mm Dmr. und 126 mm Hub. Leistung bei 1250 Uml./min 65 PS, bei 1400 Uml./min 72 PS. Gesamtgewicht 200 kg. Forts. folgt.

Maschinenteile.

The transmission of power by ropes. Von Kenyon. Schluß. (Engng. 19. März 09 S. 396/97*) Verhalten der Seile im Betriebe. Baumwoll- und Hanfseile. Seilquerschnitte. Schmieren von Seilen.

Materialkunde.

Das Materialprüfungswesen in einer modernen Maschinenfabrik. Von Mitan. Forts. (Werkst.-Technik März 09 S. 152/58*) Behandlung der einlaufenden Eisenlieferungen. Prüfung des Fertiggusses. Prüfung des Schmiedeisens. Forts. folgt.

Unterschiede in der Rostneigung einiger Eisenmaterialien. Von Schleicher. (Metallurgie 22. März 09 S. 182/90 mit 4 Taf.) Im Anschluß an Versuche von Diegel, der das Rosten von Eisen in Seewasser untersucht und einen Zusammenhang zwischen der Neigung zum Rosten und einer von ihm aufgestellten Spannungsreihe zwischen Eisen und Zink festgestellt hat, wird versucht, eine Anzahl technischer Eisensorten ebenfalls in eine solche Spannungsreihe zu bringen, wozu je zwei verschiedene Eisenplatten in Leitungswasser getaucht werden und ihr Spannungsunterschied gemessen wird. Schluß folgt.

Mechanik.

Note sur une méthode de calcul des poutres en ciment armé. Von Pigeaud. (Ann. Ponts Chauss. Nov./Dez. 08 S. 7/34*) Allgemeine Gleichungen. Verfahren zur Bestimmung der neutralen Achse. Zeichnerische Bestimmung der Momente. Scherkräfte.

Ueber Kräfte in der Ebene und im Raum. Von Kiefer. Schluß. (Schweizer Bauz. 20. März 09 S. 153/55*) S. Zeitschriftenschau vom 20. Febr. 09.

Metallbearbeitung.

Lathe for turning large turbine rotors. (Engng. 19. März 09 S. 395* mit 1 Taf.) Die von G. & A. Harvey in Glasgow erbaute Drehbank von 2095 mm Spitzenhöhe und 15,24 m Spitzenentfernung wird von einem 50pferdigen Elektromotor angetrieben, der auf den Spindelstock aufgesetzt ist. Das Gesamtgewicht beträgt rd. 180 t.

Maschinen zur Bearbeitung gußeiserner Rohre. (Werkst.-Technik März 09 S. 163/70*) Abstech- und Abreifmaschine für Muffenrohre bis 110 mm l. W. und 3500 mm Länge und Drehbank zum Abdrehen von Flanschrohren bis 500 mm l. W. und 4000 mm Länge, gebaut von der Neißer Eisengießerei und Maschinenbauanstalt Hahn & Koplowitz Nachf., Mittelneuland bei Neiße.

Experiments upon the forces acting on twist-drills when operating on cast iron and steel. Von Smith. (Engng. 19. März 09 S. 398/400*) Ueberblick über die früheren Versuche von Breckenridge, Norris, Baird und Fairfield und Frary und Adams. Versuche mit zwei verschiedenen Meßvorrichtungen in der Manchester School of Technology. Darstellung der Versuche an einer elektrisch betriebenen Schraubendrehbank. Forts. folgt.

Milling machine tests. Von Vernon. (Engineer 19. März 09 S. 284/86*) Versuche an wagerechten Fräsmaschinen von Alfred Herbert mit einem zylindrischen Fräser von 76 mm Dmr. und 152 mm Länge. Kraftverbrauch beim Schneiden von Flußeisen und Gußeisen. Darstellung der auf 1 PS aufgewandte Motorleistung minutlich verspanten Eisenmengen.

A heavy double stroke open die header. (Iron Age 11. März 09 S. 824/25*) Neue, schwerer gehaltene Bauart der in Zeitschriftenschau vom 29. September 06 erwähnten Maschine. Darstellung einer neuen Sicherheitsvorrichtung und einer durch den Fuß zu betätigenden Schwungradbremse.

Sectional blanking and shaving dies. (Am. Mach. 20. März 09 S. 298/302*) Stanzformen zum Herstellen von Teilen einer Rechenmaschine, insbesondere von Zahnbögen und Zahnrädern, angewendet in der Fabrik der Burroughs Adding Machine Co. in Detroit, Mich.

Ein neuer mehrspindliger Halbautomat. Von Blancke. (Werkst.-Technik März 09 S. 161/68*) Bei der dargestellten halbselbsttätigen Revolverbank kann diejenige Spindel, auf der ein Werkstück eingespannt wird, unabhängig von den andern stillgesetzt werden. Insgesamt kann mit 32 Werkzeugen gleichzeitig gearbeitet werden.

High-speed tool steels. (Engineer 19. März 09 S. 289) Kurze Berichte über Versuche in den Werkstätten von Seebohm & Dickenstahl, Edgar Allen & Co., Samuel Osborn & Co. und Saville & Co. in Sheffield.

Schnellstahl und Schnellbetrieb im Werkzeugmaschinenbau. Von Hülle. Forts. (Werkst.-Technik März 09 S. 141/52*) Veränderung des Vorschubes durch Wechselräder, die mit Hülfe von Ziehkeilen eingeschaltet werden. Forts. folgt.

Fixtures used in machining miller parts. Von Baker. (Am. Mach. 20. März 09 S. 303/06*) Bearbeitung von Führungsstücken von gleichbleibendem Querschnitt, aber verschiedener Länge in den Werkstätten der Cincinnati Milling Machine Co. Darstellung der zugehörigen Formfräser und Einspannformen.

Electric welding in the boiler shop. Von Dixie. (Am. Mach. 20. März 09 S. 291/97*) Wirkungsweise der beiden elektrischen Schweißmaschinen in der Fabrik der John Wood Mfg. Co. in Conshohocken, Penn., die täglich 800 bis 1000 Kessel für Badeeinrichtungen erzeugt. Bearbeiten der Schweißfuge und der Kessel. Versuche mit genieteten, gelöteten, mit Gas und elektrisch geschweißten Nähten.

Motorwagen und Fahrräder.

Ueber die Konstruktion des kleinen Wagens. Von Huth. Forts. (Motorwag. 20. März 09 S. 181/83* mit 1 Taf.) Zweisitzige Wagenkasten. Ausbildung der Längsträger. Untergestell des Passe Partout-Wagens. Forts. folgt.

Pumpen und Gebläse.

Westinghouse gas engines of Gary. (Iron Age 14. März 09 S. 713/20*) Einzelheiten der Gasgebläse der bekannten Anlage. Gesamtanordnung, Rohrplan, Kühlung, Regelung, Anlaßvorrichtungen, Zündung, Schmierung, Gasreinigung, Wartung.

Schiffs- und Seewesen.

A large screw trawler. (Engineer 19. März 09 S. 298*) Der 51 m lange und 8,2 m breite Dampfer ist mit einem gekühlten Fischbehälter von rd. 170 cbm Inhalt ausgerüstet und wird von einer Dreizylindermaschine von 750 PSi mit 11,5 Knoten angetrieben.

Die konstruktive Ausbildung von Kondensationsanlagen an Bord von Seeschiffen. Von Vogel. Schluß. (Z. f. Turbinenw. 20. März 09 S. 120/24*) Berechnung einer Kondensationsanlage für ein Torpedoboot mit zwei Wellen und Einzelwellen-Turbinen bei 100 000 kg/st Dampfverbrauch.

Searchlight for coast defences. (Engng. 19. März 09 S. 380*) Der Scheinwerfer von Sautter, Harlé & Co. in Paris ist mit einem Metallspiegel von 1980 mm Dmr. versehen, der gegen kleine Verletzungen durch Gewehrkugeln u. dergl. unempfindlich ist. Darstellung des Antriebes.

Textilindustrie.

Verschiedenes über Staubabsaugung in der Flachsgarnspinnerei. Von Reichardt. (Sozial-Technik 15. März 09 S. 97/106* mit 2 Taf.) Ausführliche Darstellung der Einrichtungen in dem Neubau der Flachsgarnspinnerei von Grützner & Faltis in Großpostwitz, Sachsen. Entstaubung der Hand- und Maschinenhechelei, des Kardenraumes und der Vorspinnerei. Zuführung der Luft Heiz- und Lüftanlage.

Wasserkraftanlagen.

Water-power plants in Sweden and Norway. Schluß. (Engng. 19. März 09 S. 372/76*) Kraftwerk Veo am Tya-Fluß (70 000 PS bei rd. 1000 m Gefälle) der Badischen Anilin- und Sodafabrik, Ludwigshafen.

An experimental hydraulic cylinder. Von Coker. (Engng. 19. März 09 S. 381/72*) Einrichtungen des Druckwasserbehälters im Wasserkraftlaboratorium des Finsbury College, London. Der rd. 3,6 m lange zylindrische Behälter von 762 mm Dmr. ist an seinem oberen Ende aufgehängt.

Wasserversorgung.

Note sur la construction de trois barrages-réservoirs dans la vallée de l'Ondaine (Loire). Von Reuß. (Ann. Ponts Chauss. Nov./Dez. 08 S. 35/63) Die gekrümmte Staumauer von 36,5 m größter Höhe und 158 m Kronenlänge am Echarpre-Fluß schließt ein Becken von 1,125 Mill. cbm ein, aus dem die Stadt Firminy mit 4000 cbm Trinkwasser täglich versorgt wird. Querschnitt und Errichtung der Staumauer. Berechnung der Standfestigkeit. Talsperre von 2 Mill. cbm Inhalt im Cotatay-Tal mit 38,5 m hoher Staumauer. 32,6 m hohe Staumauer für eine Talsperre von 400000 cbm Inhalt im Ondenon-Tal.

Werkstätten und Fabriken.

Zur Kalkulation von Maschinenteilen. Von Siebenfreud. (Werkst.-Technik März 09 S. 125/37*) Bau- und Brennstoffkosten, Löhne der Gießer, Schmiede, Dreher, Hobler, Stoßer, Fräser und Schlosser. Zahlenbeispiele.

Rundschau.

Die nach dem Stand vom 1. Januar **1909** bearbeitete **Statistik über Motorfahrzeuge im Deutschen Reich**, die in dem 1. Heft der Vierteljahrshefte zur Statistik des Deutschen Reiches veröffentlicht worden ist, läßt erkennen, daß ungeachtet der schlechten wirtschaftlichen Verhältnisse in dem Bestand an Motorfahrzeugen auch im Laufe des Jahres 1908 eine erhebliche Zunahme eingetreten ist, s. Zahlentafel 1.

Zugleich mit dieser Statistik wird eine den Zeitraum vom 1. Oktober 1907 bis zum 30. September 1908 umfassende Uebersicht der schädigenden Ereignisse beim Betriebe mit Motorfahrzeugen veröffentlicht, die, auf das Deutsche Reich erstreckt, eine geringe Besserung der Verhältnisse erkennen läßt. Im vorigen Jahr entfielen auf je 100 am 1. Januar 1908 gezählte Motorfahrzeuge 13,5 Unfälle in dem Jahre vom 1. Oktober 1906 bis 30. September 1907, während im folgenden Jahre dieses Verhältnis auf 12,1, bei den Personenfahrzeugen allein sogar auf 11,9 zurückgegangen ist. Diese Zahlen gewissermaßen als Maßstab für die Sicherheit des Verkehrs mit Motorfahrzeugen zu verwenden, ist aber unzulässig, denn sie berücksichtigen nicht die rd. 8000 ausländischen Motorfahrzeuge, die in der gleichen Zeit vorübergehend über die Grenze gelangt sind und deren Unfälle auf diese Weise den einheimischen Fahrzeugen zur Last fallen. Gänzlich unrichtige Werte ergibt dieser Vorgang aber für Berlin, wo auf je 100 vorhandene Motorfahrzeuge 70,9 Unfälle gezählt, aber die Motorfahrzeuge der an Berlin angrenzenden Polizeibezirke, die fast nur in Berlin verkehren, ganz außer acht gelassen werden. Auch darauf, daß der Berliner Straßenverkehr die größte Zahl von Motordroschken und Motoromnibussen aufweist, die, weil sie unter den schwierigsten Bedingungen verkehren, naturgemäß am meisten an Unfällen beteiligt sind, nimmt die oben angegebene Aufstellung keine Rücksicht.

Bei den 5069 gezählten Unfällen ist in 2727 Fällen (53,8 vH) nur Sachschaden verursacht worden. Bei den andern sind 2630 Personen verletzt und 141 getötet worden, oder binnen 8 Tagen gestorben. Verhältnismäßig groß bleibt immer noch der Anteil von Personen, die weder Führer noch Insassen der Motorfahrzeuge waren, an den Unfällen. A. Heller.

Zahlentafel 1.

	Bestand an Motorfahrzeugen								
	für Personenbeförderung am			für Güterbeförderung am			insgesamt am		
	1. Jan. 07	1. Jan. 08	1. Jan. 09	1. Jan. 07	1. Jan. 08	1. Jan. 09	1. Jan. 07	1. Jan. 08	1. Jan. 09
Berlin	1 976	1 904	2 271	432	510	592	2 408	2 414	2 863
Brandenburg	2 052	2 696	3 148	83	165	192	2 135	2 861	3 340
Preußen	16 084	18 701	20 990	858	1152	1372	16 942	19 853	22 362
Bayern	2 264	4 163	4 825	92	192	271	2 356	4 355	5 096
Sachsen	2 173	3 158	3 925	49	97	137	2 222	3 255	4 062
Württemberg	949	1 439	1 736	65	103	116	1 014	1 542	1 852
Baden	1 079	1 510	1 726	38	53	69	1 117	1 563	1 795
Deutsches Reich	25 815	34 224	39 475	1211	1778	2252	27 026	36 022	41 727

Diese Zunahme (15,8 vH) ist allerdings geringer als im Laufe des Jahres 1907 (rd. 33,3 vH). Sie kommt aber den Motorwagen, insbesondere den Personenwagen mit Motoren bis 8 PS Motorleistung (nach der Steuerformel: $N = 0{,}3\, i d^2 s$, i = Zylinderzahl, d = Kolbendurchmesser in cm, s = Hub in m) in höherem Maße zugute als den Motorfahrrädern, deren Anteil an der Gesamtzahl bei den Personenfahrzeugen von 57,3 auf 53,0 vH, bei den Lastfahrzeugen von 13,2 auf 11,0 zurückgegangen ist. Dagegen ist der Anteil der Wagen bis 8 PS bei den Personenfahrzeugen von 21,8 auf 23,9 vH, derjenige der Wagen von 8 bis 16 PS von 12,8 auf 13,8 vH gestiegen. Daß auch bei den Personenwagen von 16 bis 40 PS keine Abnahme, sondern sogar eine verhältnismäßige Zunahme von 8,0 auf 9,1 vH zu verzeichnen ist, erklärt sich vielleicht daraus, daß die Mehrzahl der Fabriken im Jahre 1908 die Preise für Luxusfahrzeuge bedeutend ermäßigt hat, um mit ihren Vorräten zu räumen. Bei den Lastfahrzeugen ist der Einfluß der staatlichen Beihülfen für solche Motorlastwagen, die den Anforderungen der Heeresverwaltungen entsprechen, in der Zunahme der Wagen von 16 bis 40 PS Motorleistung von 284 auf 448 zu erkennen, was anscheinend auch das Verhältnis von Personen- und Lastfahrzeugen zueinander beeinflußt hat. Dieses hat sich nämlich von 95,1 : 4,9 auf 94,6 : 5,4 zugunsten der Motorlastfahrzeuge verschoben, zeigt also einen geringen Fortschritt in der gewerblichen Verwendung der Motorwagen.

Von der Gesamtzahl der Motorfahrzeuge entfällt noch immer mehr als die Hälfte allein auf Preußen. Doch ist dessen Anteil im Abnehmen begriffen. In den Jahren 1907 bis 1909 ist der Anteil Preußens an der Gesamtzahl der Motorfahrzeuge des Deutschen Reiches von 62,6 auf 55,0 und 53,5 vH zurückgegangen.

Wie sich die Verwendung der Motorfahrzeuge geändert hat, zeigt Zahlentafel 2.

Zahlentafel 2.

im Dienste		Es wurden verwendet					
		Personenfahrzeuge am			Lastfahrzeuge am		
		1. Jan. 07	1. Jan. 08	1. Jan. 09	1. Jan. 07	1. Jan. 08	1. Jan. 09
öffentlicher Behörden	vH	0,8	0,9	1,0	4,2	6,9	6,3
des öffentlichen Verkehrs	»	4,6	5,1	5,9	—	—	—
des Handelsgewerbes u. dergl.	»	41,3	41,0	40,8	93,7	90,8	91,4
der Land- und Forstwirtschaft	»	1,4	1,0	1,1	0,9	0,6	1,1
andrer Berufe (Aerzte usw.)	»	12,1	11,8	11,8	—	—	—
sonstiger Zwecke	»	—	—	—	1,2	1,7	1,2
des Sports und Vergnügens	»	39,8	40,2	39,4	—	—	—

Daraus geht hervor, daß die Verwendung von Motorfahrzeugen bei öffentlichen Behörden und im öffentlichen Verkehrswesen wohl in der Zunahme begriffen ist, daß aber die Anteile, die hierauf entfallen, noch recht gering sind. Einzig und allein in Berlin und seinen Vororten spielt der öffentliche Motorfahrzeugverkehr bereits eine Rolle. Die Zahl der hierfür verwendeten Motorwagen hat sich in den Jahren 1907 bis 1909 von 820 auf 1102 und 1506 gesteigert, wovon 660, 993 und 1362 Wagen bis 16 PS Motorleistung, also vorwiegend Motordroschken sind, während der Rest auf die Motoromnibusse entfällt.

Die etwa 16 km südlich von Glasgow liegenden **Mossend Steel Works**, die einen nicht unbeträchtlichen Anteil an der Entwicklung des Industriebezirkes von Lanarkshire im südlichen Schottland gehabt haben, sind, seit sie vor drei Jahren in stark veraltetem Zustande von der bekannten Schiffswerft von William Beardmore & Co. Ltd. übernommen wurden, gründlich umgebaut worden und zeigen in ihrer jetzigen Verfassung mancherlei bemerkenswerte Einzelheiten. Unter diesen befindet sich ein **Blechwalzwerk**, das neben seiner neuzeitlichen Durchbildung auch deshalb Aufmerksamkeit verdient, weil es abweichend von der Gepflogenheit in England, Bleche nur auf Duostraßen zu walzen[1]), als Trio-

[1]) s. Z. 1908 S. 1696.

Maßstab 1 : 125.

Fig. 1 bis 4.

Trio-Blechwalzwerk der Mossend Steel Works mit Gasmaschinenantrieb.

Fig. 1.

Fig. 2.

straße gebaut ist, und weil man dafür den bei uns in Deutschland wenig günstig beurteilten unmittelbaren **Antrieb durch eine Gasmaschine** gewählt hat. Das Stahlwerk der Anlage besteht aus den übernommenen 11 Martinöfen von 20 bis 40 t Einsatz[1]). Die bis 5 t schweren Brammen werden in zwei Siemensschen mit Gas von der Ammoniakfabrik geheizten Regenerativöfen erwärmt, auf einer neuen Duostraße mit Antrieb durch eine Umkehr-Zwillingsdampfmaschine von 1143 mm Zyl.-Dmr. und 1524 mm Hub vorgewalzt und mit einer Schere mit Dampfantrieb zerschnitten. Von hier werden die Platinen durch einen elektrischen Laufkran von 5 t Tragkraft zu drei Wärmöfen gebracht, deren Türen durch Druckwasserzylinder gehoben werden. Derselbe Kran befördert die erhitzten Platinen auf einen kurzen Rollgang, der sie der Blech-Triostraße, Fig. 1 bis 4, zuführt. Das gußeiserne Kammwalzengerüst der Straße, s. Fig. 2 und 3, ist zweiteilig, oben geschlossen und so ausgebildet, daß die 3 Kammwalzen von 720 mm Dmr. in einem Oelbade laufen. Die Stahlgußlager für die Zapfen sind in das Gerüst sorgfältig eingepaßt. Die Maschinenwelle von 500 mm Dmr. ist mit der mittleren Kammwalze durch eine kurze, an beiden Enden Kupplungen tragende Spindel von 350 mm Dmr. verbunden. Zwei gleichartige Spindeln verbinden die Ober- und Unterwalze des Kammwalzengerüstes mit denen des Arbeitsgerüstes. Die obere dieser Spindeln ist durch einen Druckwasserzylinder ausbalanziert, s. Fig. 3, der von einer schmiedeisernen, auf der Grundplatte befestigten Säule getragen wird. Die aus Stahlguß gefertigte gemeinsame Grundplatte besteht aus zwei Teilen, deren Mitten 2800 mm voneinander entfernt liegen. Die Ständer des kräftigen aus Stahlguß hergestellten Arbeitsgerüstes sind rd. 4 m hoch, im Mittel etwa 1,9 m breit und zur Aufnahme der Walzenlager rd. 1 m ausgespart. Ober- und Unterwalze haben 750 mm Dmr. und 2350 mm Ballenlänge, die Zapfen von 490 mm Dmr. sind rd. 430 mm lang. Die mittlere Walze hat 550 mm Dmr. und Zapfen von 300 mm Dmr. Die Lager von Mittel- und Oberwalze haben untere, seitliche und obere Rotgußschalen, während die oberen Schalen bei den Lagern der Unterwalze fortgelassen sind. Die mittlere Walze wird mittels eines Druckwasserzylinders von 200 mm Dmr. verstellt. Die Bewegung des Kolbens wird durch Gelenke auf ein mit der Walze verbundenes Querstück übertragen. Zwei weitere Druckwasserzylinder, die mit dem ersten auf einem Verbindungsstück zwischen den beiden Ständern stehen, nehmen das Gewicht der Oberwalze in der aus Fig. 3 und 4 ersichtlichen Weise auf. Die Walzen werden durch den auf einem Arm am rechten Walzenständer befindlichen Elektromotor eingestellt, der mittels Schnecke und Rades die Schrauben im oberen Teile der Ständer dreht. Die Vorrichtung zum Anzeigen der Walzenstellung bestand ursprünglich aus einer auf das Schraubenende gesetzten Trommel, ist aber später durch eine andre Einrichtung ersetzt worden. Vor und hinter der Straße befinden sich Wipptische von 10020 mm Länge mit Rollen von 450 mm Dmr., die vorn 500 mm und hinten etwas weiter voneinander entfernt sind. Die Tische werden durch 2 genietete, untereinander verbundene und versteifte Träger gebildet und stützen sich an den Enden auf Wipplager. Die Lager der Rollen sind an diese Träger angenietet. Die Rollen in unmittelbarer Nähe des Gerüstes werden an den Ständern geführt. Beide Tische werden gleichzeitig gehoben und gesenkt, und zwar durch einen Elektromotor in Verbindung mit einem Druckwasserzylinder, der unter dem gleichbleibenden Druck eines Akkumulators steht und zum Gewichtsausgleich dient. Die mit Kurbeln versehenen Rollen jedes Tisches sind untereinander verbunden und werden gemeinsam durch zwei ortfeste Elektromotoren angetrieben. Die Verbindung der Motoren mit den Rollen vermitteln Getriebe, die an der Bewegung der Tische teilnehmen.

Fig. 3.

Fig. 4.

Wie im Engineering mitgeteilt wird, ist die beschriebene Bauart für die Walzenstraße nach sorgfältigen Erwägungen und Vergleichen mit der Duobauart gewählt worden. Die Betriebsergebnisse hätten den Entschluß, zur Triobauart überzugehen, vollständig gerechtfertigt. Auf der Straße werden 230 t in 10 st gewalzt. Die größte Länge der gewalzten Bleche beträgt 30,5 m.

Von dem hinteren Wipptisch der Straße führt ein rd. 41 m langer Rollgang zu den Warmbetten, die 30,5 m lang und

[1]) s. Engineering vom 13. und 27. November 1908.

ebenso breit sind, s. Fig. 5. Von diesen gelangen die abgekühlten Bleche auf einem an der andern Seite der Betten entlang führenden Rollgang zu den elektrisch betriebenen Scheren, wo sie beschnitten und in bestimmte Längen und Breiten zerlegt werden, darauf zu den Richtschienen, dann werden sie gebogen und schließlich in den Lagerschuppen gerollt, wo sie durch einen Hubmagneten aufgestapelt werden.

Fig. 5. Rollgang und Warmbetten.

Die Gasmaschine, mit der die Blechstraße gekuppelt ist, ist eine 1850 pferdige Oechelhaeuser-Maschine von 1100 mm Zyl.-Dmr. und 1350 mm Hub, die von William Beardmore & Co. in der Anlage in Parkhead gebaut worden ist. Die Zeitschrift Engineering bemerkt hierzu, daß es dem Parkheader Werk gelungen sei, durch sorgfältiges Studium und Anwendung der bewährten Regeln des britischen Maschinenbaues den Vorwurf mangelnder Zuverlässigkeit zu entkräften, den man diesen großen Verbrennungskraftmaschinen sonst mache. Ueber die Kosten des Antriebes ist leider nichts gesagt. Ueber den Betrieb wird nur mitgeteilt, daß die Gasmaschine sich bisher gut bewährt habe.

Der elektrische Strom für die Hülfsmaschinen usw. wird in einem Gaskraftwerk erzeugt, wo zurzeit eine 500 pferdige Oechelhaeuser-Maschine mit einer Vickers-Dynamo steht. Eine weitere 1000 pferdige Maschine derselben Bauart wird augenblicklich aufgestellt, da man beabsichtigt, die älteren Teile des Werkes ausschließlich für elektrischen Betrieb einzurichten. Die Gaserzeugungsanlage, von der die Maschinen versorgt werden, besteht aus 12 Generatoren von 3,05 m Dmr. und 5,8 m Höhe. Diese liefern auch das Gas für einen Martinofen, für die Wärmöfen der Duo- und Triostraße und für die zur Ammoniakfabrik gehörigen Dampfkessel.

Die Uebersicht über den **Besuch der technischen Hochschulen des Deutschen Reiches im Winterhalbjahr 1908/09**, die wir, wie alljährlich[1], in Zahlentafel 1 zusammengestellt haben, stimmt in bezug auf die Abnahme und Zunahme der Zahl der Studierenden einzelner Fächer ziemlich mit der des letzten Jahres überein. Wieder sind größere Abgänge in den Abteilungen für Maschineningenieurwesen und Schiffbau, kleinere Zunahmen der Abteilungen für Architektur und Bauingenieurwesen zu verzeichnen. Der Einfluß der Zahl der Studierenden auf das Fallen oder Steigen der Besucherzahl wird durch die vielen, an jeder Hochschule zugelassenen Zuhörer in der Regel verwischt. So weist Berlin eine Zunahme von 1,15 vH auf, während die Zahl der Studierenden um 100 abgenommen hat. Frauen als ordentliche Studierende gibt es jetzt schon an verschiedenen Hochschulen. Erwähnt sei noch, daß die Technische Hochschule Aachen ihre Abteilung für Handelswissenschaften wieder aufgegeben hat.

Wie früher, sind in Zahlentafel 1 als Hospitanten diejenigen Teilnehmer an den Vorlesungen und Uebungen bezeichnet, welche zwar ein vollständiges Fachstudium betreiben, jedoch nicht als ordentliche Studierende aufgenommen werden können; als Hörer diejenigen, welche nur einzelne Vorlesungen besuchen.

[1]) Vergl. Z. 1908 S. 276.

Zahlentafel 1. Besuch der Technischen Hochschulen

	Aachen			Berlin			Braunschweig			Danzig			Darmstadt			Dresden			Hannover			Karlsruhe		
	Studierende	Hospitanten	Hörer	Studierende	Hospitanten	Hörer	Studierende	Hospitanten	Hörer	Studierende	Hospitanten	Hörer	Studierende	Hospitanten	Hörer	Studierende	Hospitanten	Hörer	Studierende	Hospitanten	Hörer	Studierende	Hospitanten	Hörer
Architektur	53	16	—	398	108	—	51	10	—	114	15	—	242	103	—	172	54	—	164	33	—	220	31	—
Bauingenieurwesen	115	7	—	607	51	—	93	5	—	244	13	—	220	22	—	171	20	—	381	16	—	258	3	—
Maschineningenieurwesen	70	} 9	—	566	37	—	} 91	20	—	83	11	—	373	31	—	}237	31	—	239	26	—	338	2	—
Elektrotechnik	28		—	160	16	—			—	26	7	—	174	4	—			—	43	13	—	229	5	—
Schiffbau	—	—	—	225	18	—	—	—	—	99	14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Chemie und Elektrochemie	30	}53	—	135	12	—	45	18	—	33	8	—	103	2	—	216	12	—	66	16	—	241	26	—
Hüttenwesen	166		—	94	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Bergbau	81		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Pharmazie	—	—	—	—	—	—	136	1	—	—	—	—	21	—	—	—	—	—	—	—	—	19	—	—
Forstwesen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Landwirtschaft	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Mathematik und Naturwissenschaften	—	—	—	—	—	—	} 10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	} 24	2	—
allgemein bildende Wissenschaften und Künste	21	15	—	7	—	—		—	—	14	9	—	25	—	—	77	14	—	11	4	—		—	—
keiner Abteilung angehörend	—	—	126	—	—	640	—	—	238	—	—	491	—	—	189	—	—	268	—	—	544	—	—	131
Summe	564	100	126	2192	246	640	426	54	238	613	77	491	1158	162	189	873	131	268	904	108	544	1329	69	131
Gesamtzahl im W.-S. 1908/09	790			3078			718			1181			1509			1272			1556			1529		
Gesamtzahl im W.-S. 1907/08	861			3043			677			988			1840			1230			1361			1501		
Zunahme(+) bezw. Abnahme(—)	— 71			+ 35			+ 41			+ 193			— 331			+ 42			+ 195			+ 28		
desgl. in vH	— 8,25			+ 1,15			+ 6,05			+ 19,53			— 5,56			+ 3,41			+ 14,32			+ 1,86		

[1]) ausschließlich Bergbau.

Gegenüber der Zunahme der Dr.-Ing.-Promotionen, s. Zahlentafel 2, ist diejenige der Diplomprüfungen verhältnismäßig gering. Einzelne Hochschulen haben sogar wesentliche Abnahmen zu verzeichnen; die Zunahme der Gesamtzahl ist fast ausschließlich auf Rechnung der Technischen Hochschule Darmstadt zu setzen, wo infolge der Bestimmung, daß Studierende ohne Reifeprüfung die Diplom-Hauptprüfung nur noch bis zum 31. Juli 1908 ablegen konnten, gegenüber dem Jahre 1906/07 die Diplomprüfungen um 256 zugenommen haben.

Zahlentafel 2.
Diplom- und Dr.-Ing.-Prüfungen im Studienjahr 1907/08.

		Architektur	Bauingenieurwesen	Maschinenbau	Elektrotechnik	Schiffbau	Bergbau	Hüttenkunde	Chemie und Elektrochemie	zusammen 1907/08	zusammen 1906/07
Aachen	Dipl.	3	12	12	2	—	12	21	2	64	81
	Dr.-Ing.	—	1	1	1	—	2	8	—	13	10
Berlin	Dipl.	93	91	129		60	—	22		395	465
	Dr.-Ing.	1	3	13		3	—	14		34	16
Braunschweig	Dipl.	9	10	13		—	—	—	8	40	58
	Dr.-Ing.	—	1	—	1	—	—	—	2	4	6
Danzig	Dipl.	18	17	7	—	5	—	—	1	48	42
	Dr.-Ing.	1	—	—	1	—	—	—	—	2	4
Darmstadt	Dipl.	44	80	167	92	—	—	—	39	422	166
	Dr.-Ing.	1	2	3	1	—	—	—	4	11	5
Dresden	Dipl.	29	38	25	4	—	—	—	21	117	108
	Dr.-Ing.	4	6	7		—	3	—	11	31	21
Hannover	Dipl.	25	54	62	16	—	—	—	9	166	176
	Dr.-Ing.	1	1	3	4	—	—	—	2	11	9
Karlsruhe	Dipl.	23	31	53	13	—	—	—	57	177	270
	Dr.-Ing.	1	1	5	2	—	—	—	10	19	15
München	Dipl.	53	145	80	23	—	—	—	36	337	379
	Dr.-Ing.	—	1	2		—	—	—	19	22	26
Stuttgart[1])	Dipl.	2	3	24		—	—	3		32	16
	Dr.-Ing.	—	2	1		—	—	4		7	3
Summe	Dipl.	299	481	722		65	12	219		1798	1761
	Dr.-Ing.	9	18	45		3	5	74		154	115

[1]) außerdem erste Staatsprüfungen im Baufach:
35 in der Abteilung für Architektur,
28 » » » » Bauingenieurwesen,
12 » » » » Maschineningenieurwesen und Elektrotechnik.

. im Winterhalbjahr 1908/09.

München Studierende	München Hospitanten	München Hörer	Stuttgart Studierende	Stuttgart Hospitanten	Stuttgart Hörer	Gesamtzahl im W.-S. 1908/09	Gesamtzahl im W.-S. 1907/08	Zunahme (+) bezw. Abnahme (−)	desgl. in vH
376	110	24	255	—	—	2549	2496	+ 53	+ 2,12
528	13	16	231	—	—	3014	2913	+ 101	+ 3,48
} 746	24	9	199	—	—	} 3847	4245	− 398	− 9,37
—	—	—	—	—	—	356	387	− 31	− 8,02
271	13	46	} 109[1])	—	—	} 1958	1999	− 41	− 2,05
—	—	—							
—	—	—							
—	—	—							
—	—	—	—	—	—	19	23	− 4	− 17,4
164	13	20	—	—	—	197	158	+ 39	+ 24,7
—	—	—	77	—	—	} 810	1005	− 195	−19,45
149	72	264	15	—	—				
—	—	—	—	—	404	3081	2474	+ 557	+ 22,52
2234	245	379	886	—	404	—	—	—	—
2858			1290			15781	—	—	—
2901			1318			—	15720	—	—
− 43			− 28			—	—	+ 61	—
− 1,48			− 2,12			—	—	—	+ 0,388

An den mit den Treibachsen aus einem Stück bestehenden **Kurbelscheiben** der vierzylindrigen französischen Schnellzuglokomotiven sind nach verhältnismäßig kurzer Betriebzeit an den mit *a* und *b* bezeichneten Stellen, Fig. 6 und 7, **Risse** entstanden, und durch die hierdurch bedingte vorzeitige Auswechslung der Achsen sind die Betriebskosten erheblich vermehrt worden[1]). Nach den Aufzeichnungen der Compagnie des Chemins de fer du Midi haben von 13 Achsen aus Martinstahl für 2/4-gekuppelte Lokomotiven 10 diese Risse gezeigt, nachdem sie 170000 bis 255000 km durchlaufen hatten, während sie bei den Achsen für 2/5-gekuppelte Lokomotiven sogar schon nach 74000 bis 200000 km festgestellt wurden. Das Entstehen der Risse ist auf die im Betrieb auftretenden Stöße zurückzuführen und dürfte durch kleine Materialfehler begünstigt werden, da die von der Rißbildung betroffenen Stellen in der Nähe der Mittellinie des ursprünglichen Schmiedeblockes liegen. Diese Annahme ist durch die Untersuchungen von Chr. Frémont bestätigt worden, auf dessen Vorschlag die Scheiben neuerdings mit dem in Fig. 8 dargestellten Ausschnitt versehen werden, um einerseits nur gut durchgeschmiedetes Material zur Kraftübertragung heranzuziehen und anderseits eine elastische Aufnahme der Stöße zu bewirken.

Fig. 6 und 7. Fig. 8.

Nach den bisherigen Erfahrungen scheint durch diese einfache Aenderung, die sich auch an den vorhandenen Achsen nachträglich leicht vornehmen läßt, eine wirksame Abhülfe gewährleistet zu sein. So haben 4 mit dem Ausschnitt versehene Achsen für 2/5-gekuppelte Lokomotiven bereits 131000 bis 177700 km ohne den geringsten Anstand zurückgelegt, während sich bei den gleichzeitig in Dienst gestellten Achsen mit vollen Scheiben der Beginn der Rißbildung schon nach weniger als 100000 km Fahrt bemerkbar machte. Noch beachtenswerter erscheinen die Ergebnisse mit 5 Achsen für 2/4-gekuppelte Lokomotiven, die erst nach der Feststellung von 5 bis 14 mm langen Rissen mit dem Frémontschen Ausschnitt versehen worden sind. Die Kurbelscheiben dieser Achsen sind so ausgeschnitten worden, daß die von der Rißbildung betroffenen Stellen fortfielen; hierauf sind die Achsen wieder in Betrieb genommen worden und haben seitdem 46900 bis 148800 km zurückgelegt, ohne auch nur Ansätze für eine neue Rißbildung zu zeigen. Mit Rücksicht auf diese beträchtliche Verlängerung der Dienstzeit der Achsen kommen die geringen Kosten für das nachträgliche Anbringen des Frémontschen Ausschnittes, die für eine Achse nur 69 *M* betragen haben, nicht in Betracht.

Die Verwendung besonderer **Hochdruckwasserleitungen** mit eigenem Pumpwerk **für Feuerlöschzwecke**, die wir bereits in Z. 1908 S. 477 erwähnt haben, ist in den letzten Jahren für die großen Städte der Vereinigten Staaten von immer größerer Bedeutung geworden. Man ist bei ihrer Anlage von den Schiffen für den Feuerlöschdienst[2]) ausgegangen, die anfangs nur für die Häuser unmittelbar am Wasser, dann unter Zuhülfenahme langer Schläuche auch für weiter abliegende Straßen verwandt wurden, bis man schließlich, um den hohen Reibungswiderstand in den Schläuchen zu vermeiden, vom Fluß oder See aus gußeiserne Leitungen nach dem Innern der Städte verlegte und die gewaltigen Druckpumpen der Schiffe nach Bedarf an diese anschloß. Mit Feuerlöscheinrichtungen dieser Art sind zurzeit fast sämtliche Städte an den Großen Seen versehen. Die erste Anlage mit einem ortfesten Pumpwerk wurde dann 1904 in Philadelphia in Be-

[1]) Revue générale des Chemins de fer Dez. 1908.
[2]) s. Z. 1908 S. 1336.

trieb genommen. Die hier aufgestellten 9 Pumpen mit Antrieb durch Leuchtgasmaschinen sind innerhalb einer knappen Minute betriebsfertig und vermögen 37,8 cbm/min mit einem höchsten Druck von 21,4 at zu liefern. Ein so hoher Druck wird natürlich nicht immer gebraucht, vielmehr wird er entsprechend den telephonischen Anweisungen der Mannschaft an der Feuerstelle durch den Maschinenwärter jedesmal eingestellt und geregelt. Die Länge der gußeisernen Leitungen in Philadelphia beträgt etwa 14,4 km. Durch die günstigen Ergebnisse dieser Anlage bestimmt, legte die Stadt New York zunächst in Coney Island ein ähnliches Leitungsnetz mit einem ebenfalls durch Gasmaschinen betriebenen Pumpwerk an, das mehrmals Gelegenheit hatte, sich bei der großen Anzahl der dortigen feuergefährlichen Gebäude besonders zu bewähren. Man beschloß daher, die Einrichtungen auch auf Brooklyn und den tiefer gelegenen Teil von Manhattan Island zu übertragen. Von diesen Stadtteilen war besonders Manhattan Island, und zwar die Gegend vom Hudson bis zur 23. Straße, für die New Yorker Feuerwehr von je her ein Gegenstand der Sorge und der gespanntesten Aufmerksamkeit gewesen. Zahlreiche Lagerschuppen und Geschäftshäuser alter Bauart, vielfach dicht zusammengedrängt, bieten einem ausbrechenden Feuer nicht nur selbst reichlich Nahrung, sondern gefährden auch noch die neueren, unter Beachtung aller Vorsichtsmaßregeln aufgeführten Geschäftsgebäude. Dazu kommt, daß die Straßen eng und unübersichtlich angeordnet sind. Außerdem machte bei größeren Bränden die Wasserbeschaffung Mühe, da infolge ungenügender und unzweckmäßig angelegter Leitungen bald Wassermangel eintrat. Es war daher oft von sachverständiger Seite darauf hingewiesen worden, daß ein an ungünstiger Stelle entstehender Brand bei der Größe der hier aufgestapelten Werte unermeßlichen Schaden anrichten würde, ohne daß man mit den ungenügenden Mitteln dagegen etwas ausrichten könne. Während man nun die Feuergefährlichkeit des Stadtteiles durch Neubauten in absehbarer Zeit wesentlich zu vermindern nicht imstande war, bot das bewährte Hochdrucknetz wenigstens die Möglichkeit, die Feuerschutzmittel erheblich zu verbessern. Brooklyn, das in ähnlicher Lage war, erhielt daher ein Netz von 35 km und Manhattan Island eines von 100 km Rohrlänge, das nach nicht ganz zweijähriger Arbeit im Juli 1908 vollendet worden ist. Das 100 km lange Netz umfaßt eine Fläche von 58 qkm, die zwischen City Hall, der 23. Straße, dem North River und East Brodway liegt. Die Hauptrohre haben 610 mm Dmr. Dazwischen und quer dazu verlaufen Rohre von 510 und 406 mm Dmr., die wieder untereinander durch 305 mm weite Rohre verbunden sind. Hier ist auf die Möglichkeit, daß das Wasser unbehindert umlaufen kann, besondere Sorgfalt verwandt worden. Auf je 64 m Rohrlänge kommt ein Schlauchanschluß. Die Anschlüsse sind so verteilt, daß sich innerhalb des Abstandes von 122 m von jedem Gebäude mindestens einer befindet, das Wasser also ohne wesentlichen Druckverlust in den 76 mm weiten Schläuchen zur Feuerstelle geleitet werden kann. Auf einen brennenden Häuserblock kann infolgedessen die ganze von den Pumpwerken gelieferte Wassermenge, und zwar durch etwa 60 Schläuche von je 1,9 cbm/min Leistung, geschleudert werden. Jede der Anschlußstellen hat einen Stutzen von 114 mm und zwei von 76 mm Dmr., außerdem eine Vorrichtung zum selbsttätigen Abschluß, falls der Hydrant durch ein einstürzendes Gebäude bestätigt oder zerstört wird. Auf diese Entnahmestellen sind 214 in besonderm Metallgehäuse eingeschlossene Fernsprecher verteilt, die den Verkehr von der Feuerstelle nach den Pumpwerken vermitteln und unabhängig von dem städtischen Fernsprechnetz sind.

Für die Wahl des Standortes der Pumpwerke war zunächst maßgebend, daß sie feuersicher sein mußten. Dann aber wollte man auch ermöglichen, daß in Fällen dringender Not, wo das für gewöhnlich verwandte Brauchwasser New Yorks etwa nicht ausreicht, auch Fluß- oder Meerwasser angesaugt wird. Man legte die Werke daher bei der Oliver- und South-Straße am East River und bei der Gansevoort- und West-Straße am North River an. Die beiden einstöckigen Gebäude sind feuersicher aus Ziegeln erbaut. In den Kellern befinden sich die Anschlüsse und Ventile für das Rohrnetz. Jedes Werk enthält 5 Pumpen, während für drei weitere Raum gelassen ist. Wie für die Brooklyner Anlage wurden auch hier wegen der Einfachheit der Bauart, der Leichtigkeit der Instandhaltung und des geringen Raumbedarfes Kreiselpumpen gewählt. Sie sind von der Allis Chalmers Co. gebaut, haben je 6 Stufen und leisten je 11 cbm/min bei einem Druck von 21,4 at, 750 Uml./min und 6,1 m Saughöhe. Durch ein besonders ausgebildetes Ventil der Ross Valve Co. kann der Druck zwischen 21,4 und 7,15 at schnell verändert und selbsttätig auf einer bestimmten Höhe gehalten werden. Bei völligem Abschluß der Entnahmestellen an der Feuerstätte wird das Wasser in einer Umlaufvorrichtung der Pumpe umgetrieben. Jede Pumpe ist mit einem 800pferdigen Drehstrom-Induktionsmotor für 750 Uml./min, 25 Per./sk und 6300 bis 6600 V gekuppelt. Der Strom wird von den 6 Elektrizitätswerken der New York Edison Co. auf Manhattan Island durch völlig voneinander getrennte Kabel bezogen. Zur Sicherheit ist außerdem jedes Pumpwerk an die Kraftwerke der Brooklyn Edison Co. angeschlossen. Hierdurch und durch einen streng durchgeführten Wach- und Wartedienst in den Pumpwerken hat man einen möglichst hohen Grad der Betriebsicherheit zu erreichen gesucht. Mit der Verwendung von Leuchtgas hatte man in Philadelphia in dieser Beziehung gute Erfahrungen gemacht, da die Gasanstalten nie versagt hatten. Obwohl man diesem Beispiel wohl hätte folgen können, sind in New York mit Rücksicht auf die Eigenart der gewählten Pumpen Elektromotoren zum Antrieb genommen worden. Die Bedienung jedes Pumpwerkes besteht aus 12 Mann, die in 3 Schichten arbeiten. Im Vergleich zu der zahlreichen Bedienungsmannschaft an den bisherigen Dampfspritzen ist diese Zahl verschwindend klein.

Das Wasser für das Werk an der Gansevoort-Straße wird unmittelbar dem 6,4 km entfernten Central Park-Behälter der New Yorker Wasserversorgung durch 2 Rohre von 1220 und 920 mm Dmr. entnommen. Außerdem ist das Werk an mehreren Stellen der Wasserleitung selbst angeschlossen. Die Pumpen an der Oliverstraße stehen mit sämtlichen großen Zuleitungen des Ostens der Stadt in Verbindung, so daß Wassermangel nicht leicht eintreten kann. Das Fluß- oder Meerwasser für den äußersten Notfall wird aus Betonbehältern angesaugt, von denen Röhren von 760 mm Dmr. unter den niedrigsten Wasserspiegel führen. Hier sind sie durch Siebe und Rechen sorgfältig vor Verstopfung und Verschmutzung geschützt. Schließlich hat man zur Sicherung des gesamten Betriebes noch ein weiteres getan, indem man, wie in den Städten an den Großen Seen, das Rohrnetz selbst bis an die Ufer herangezogen und Anschlüsse für die Feuerschutzboote vorgesehen hat. Von diesen vermögen 5 zusammen 150 cbm/min mit 10,8 at zu liefern.

Nach einer Mitteilung im »Engineering«[1]) soll die Anlage bei verschiedenen Proben vorzüglich gearbeitet und auch bereits bei einigen Bränden den gehegten Erwartungen völlig entsprochen haben.

Aus den Berichten des Statistischen Amtes der Vereinigten Staaten sind bemerkenswerte Angaben über die **Entwicklung der amerikanischen Elektrizitätswerke** zu entnehmen. Ueber den Stand der am 30. Juni 1902 und am 31. Dezember 1907 tatsächlich im Betriebe befindlichen Kraft- und Blockwerke, in deren Zahl wohl auch die Umformer- und Nebenwerke eingeschlossen sind, gibt die folgende Zahlentafel Auskunft.

	1902	1907	Zunahme vH
Anzahl der Werke im Besitz von Gesellschaften und Privaten . . .	2805	3462	23,4
Anzahl der städtischen Werke . .	815	1252	53,6
Gesamtzahl der Werke	3620	4714	30,2
Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Gasmotoren { Anzahl .	6095	7674	25,9
Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Gasmotoren { Leistung . PS	1392122	2684228	92,8
Wasserkraftmaschinen { Anzahl . .	1390	2474	78,0
Wasserkraftmaschinen { Leistung . . PS	438472	1374487	213,5
Gesamtleistung der Antriebmaschinen PS	1830594	4058715	121,7
» » Dynamomaschinen KW	1218735	2642403	116,8
insgesamt abgegebene elektrische Arbeit . . . . KW-st	2507051115	5858121860	133,7
Anzahl der angeschlossenen Bogenlampen	385698	555921	44,1
Anzahl der angeschlossenen Glühlampen	18194044	41807944	129,8
Leistung der angeschlossenen ortfesten Motoren . . . . PS	438005	1649026	276,5
Gesamtanlagekosten der Werke . . ℳ	21199094284	41857772124	97,5
Gesamteinnahmen[2]) . . . . »	3599425410	7376978196	107,9
Gesamtausgaben . . . . »	2859417750	5636270262	97,1
Gehälter und Löhne . . . . »	867161064	1487653608	71,5
Kosten der Brennstoffe, Schmiermittel und sonstigen Zubehörs . . . . »	962469144	1867259856	94,0
sonstige Ausgaben einschl. Verzinsung und Abschreibung der Anlagekosten »	1029787542	2281356798	121,5

[1]) vom 1. Januar 1909.

[2]) ausschließlich der Einnahmen aus elektrischen Bahnbetrieben.

Auffallend in der Entwicklung ist zunächst das Anwachsen der städischen Werke. Es handelt sich hier indessen meist um kleinere Werke. Die großen und ganz großen Werke sind in Händen von Gesellschaften, unter denen die verschiedenen den Namen Edisons tragenden Gesellschaften, z. B. in New York, Chicago, Kalifornien, hervorragen.

Die zunehmende Bedeutung der Wasserkraftanlagen zeigt das Anwachsen ihrer Leistung um 213,5 vH, während sich die Gesamtleistung der Antriebmaschinen um 121,7 vH vergrößert hat. Die durchschnittliche Einzelleistung der Wasserkraftmaschinen hat sich in den fünf Jahren von 315 auf 556 PS, die der übrigen Antriebmaschinen von 228 auf 350 PS gehoben. Die Werke hatten 1902 durchschnittlich je 2,06 Antriebmaschinen und 500 PS Gesamtleistung, 1907 dagegen durchschnittlich je 2,15 Antriebmaschinen und 850 PS Gesamtleistung. (Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen 13. März 1909)

Die **Probefahrten** des englischen **Linienschiffes »Temeraire«**, eines neuen Vertreters der Dreadnought-Klasse, haben zur vollen Zufriedenheit der englischen Marinebehörden stattgefunden. Das 149 m lange und 25 m breite Schiff von 18600 t Wasserverdrängung erzielte hierbei mit rd. 23000 PS eine durchschnittliche Geschwindigkeit von 21 Knoten; die Höchstgeschwindigkeit betrug 22,7 Knoten. Das Schiff wird durch Parsonsturbinen angetrieben, die auf vier Schrauben arbeiten. Der Dampf wird in verbesserten Yarrow-Kesseln erzeugt.

Auf der Werft von Sir Raylton Dixon & Co. wurde Anfang März d. J. der **Dampfer »Fiona«** fertiggestellt, der insbesondere dazu bestimmt ist, **flüssige Ladungen von Zuckermelasse** zwischen den Fidschi-Inseln und Neu-Süd-Wales und Neu Seeland zu befördern. Das nach der Cantilever-Bauart[1]) hergestellte Schiff ist 124 m lang und 16 m breit, hat eine Seitenhöhe von 8,5 m und kann 10400 t Ladung aufnehmen. Die Melasse wird aus erhöht gelegenen Behältern vom Lande unmittelbar in den Schiffsraum gefüllt. Die ganze Ladung kann durch zwei kräftige Pumpen in rd. 8 st gelöscht werden.

In den Stahlwerken von Firminy wird binnem kurzem die erste **elektrische Umkehrstraße** in **Frankreich** in Betrieb kommen. Die Straße hat 750 mm Walzendurchmesser und wird durch einen Walzmotor von 1500 PS mit Ilgner-Umformer von 800 PS angetrieben. Der Antrieb ist bis auf die beiden je 20 t schweren Schwungräder von 4100 mm Dmr. und 355 Uml./min von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft ausgeführt worden.

[1]) Vergl. Z. 1907 S. 1455.

Die 38. Delegierten- und Ingenieur-Versammlung des Internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine, die am 8. und 9. September v. J. in Wiesbaden tagte, hat auf Antrag des Professors v. Bach, Stuttgart, zu der Frage der **autogenen Schweißung für Kessel und Dampfgefäße** einstimmig folgenden Beschluß gefaßt.

»Bei dem heutigen Stand empfiehlt es sich, in bezug auf die Herstellung und die Ausbesserung von Dampfkesseln und Dampfgefäßen durch autogene Schweißung die größte Vorsicht walten und solche Arbeiten nur zuverlässig arbeitenden Firmen unter Ueberwachung des in Betracht kommenden Revisionsvereines ausführen zu lassen. Dabei ist namentlich dem Umstande Beachtung zu schenken, daß durch die mit dem Schweißen verbundene örtliche Erhitzung der Ränder und durch die Zusammenziehung des flüssig gewesenen Füllmateriales (ohne nachfolgendes Ausglühen des Stückes) im Flußeisen Spannungen in Wirksamkeit treten können, die mehr oder minder schwere Unfälle herbeizuführen imstande sind.

»Nähte, die durch wirkende äußere Kräfte oder infolge von Temperaturschwankungen auf Zug oder Biegung stark beansprucht werden, sollen nur dann geschweißt und ihnen diese Kraftübertragung zugemutet werden dürfen, wenn das geschweißte Stück nach dem Schweißen ausgeglüht wird.«

Das Protokoll der bezeichneten Sitzung[1]), dem wir den vorstehenden Beschluß entnommen haben, enthält auch einen ausführlichen Bericht über die Ergebnisse der für den Verband in der Materialprüfungsanstalt Stuttgart durchgeführten Untersuchung autogen geschweißter Blechstücke.

Mitte März d. J. wurde in Stuttgart ein **Verband für autogene Metallbearbeitung** unter dem Vorsitz von Professor A. Bantlin, Vorstand der Abteilung für Ingenieurwesen an der Königlichen Technischen Hochschule zu Stuttgart, gegründet. Der Verband hat es sich zur Aufgabe gemacht, die autogene Schweißung und die damit zusammenhängenden Industrien zu fördern; dies soll durch Veranstaltung von Lehrkursen zur praktischen Ausbildung von zuverlässigen Schweißern an verschiedenen technischen Unterrichtsanstalten geschehen, ferner durch die Herausgabe einer Zeitschrift und durch die Einrichtung einer technischen Auskunftstelle.

Auskünfte über den Verband werden von dem Geschäftsführer, Hrn. Ingenieur Th. Kautny in Rodenkirchen bei Köln, erteilt.

[1]) Selbstverlag des Verbandes; Kommissionsverlag bei Boysen & Maasch in Hamburg.

Patentbericht.

Kl. 5. Nr. 201422. Kohlenschrämseil. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke, A.-G., Mülheim a. Rh., Carlswerk. Die mit Spitzen oder Zähnen versehenen Einsatzkörper *a* sind mit einem ringförmigen Teil auf die Seele *b* des Seiles geschoben und hier z. B. durch Löten befestigt. Die äußeren Litzen *c* sind um die Einsatzstücke *a* herumgelegt und tragen so zu deren festem Sitz bei.

Kl. 13. Nr. 200152. Wasserröhrenkessel. W. Dolgolenko, St. Petersburg. Der Kessel hat zwei Gruppen vorderer Teilkammern, von denen die eine Gruppe *a* an einen Wassersammler *c*, die andre *b* an einen Dampfsammler *d* angeschlossen ist. Für je zwei vordere Kammern *a* und *b* ist eine gemeinsame hintere Kammer *f* angeordnet, in welche die von den beiden vorderen Kammern ausgehenden und dorthin zurückkehrenden Röhren *g* und *h* einmünden. Die hinteren Kammern *f* sind durch Röhren *r* unmittelbar mit dem Dampfsammler *d* verbunden.

Kl. 18. Nr. 201146. Drehrohrofen für Feinerz. John Gosta Bergquist, Chicago (V. St. A.). Durch den sich drehenden schrägliegenden Ofen *a*, in dem das Feinerz zu Klumpen zusammengesintert, bewegt sich eine endlose Kette *c*, welche mit Schabern *b* zum Lösen der sich festbrennenden Erzstücke besetzt ist. Durch das Drehen des Ofens werden auch die Schaber gedreht, so daß stets andre Teile ihrer Schneidkante wirken.

Kl. 18. Nr. 201258. Hochofen-Windform. Friedr. Hundt, Birlenbacherhütte bei Geesweid i. W. Der Formenrüssel *a* wird aus einem Kupferblock geschmiedet, in einen Formkasten eingelegt und hier mit der Form für den Formenmantel *d* verbunden. Letztere wird dann mit Kupfer, Bronze oder Eisen ausgegossen, wobei beide Teile durch die Gußhitze des flüssigen Metalles an der Berührungsstelle miteinander verschweißen. Zur besseren Verbindung beider Teile wird der Rand *c* des Rüssels *a* ausgedreht oder ausgezackt.

Kl. 21. Nr. 202423. Dampf-Elektrisiermaschine. H. E. Fry, Godmanstone (England). Feuchter Dampf wird einem möglichst großen Reibungswiderstand ausgesetzt, wobei die Wassermoleküle zerstört und ionisiert werden. Zu diesem Zweck läßt man den Dampf durch eine Düse *d* mit zwei Querwänden *j*, *k* strömen, die mit feinen wagerechten Schlitzen und Löchern versehen sind. Außerdem sind vor der Düse noch zwei wagerechte, einen Schlitz bildende Drähte *l* angebracht. Der Dampf gelangt aus *d* an dem gitterförmigen Messingsammler *o* vorbei in das isolierte Rohr *m* und dann ins Freie.

Kl. 21. Nr. 203286. Elektrische Heizvorrichtung. J. Koenig, Riga. Das den Strom leitende Metallband *a* ist spiralförmig zwischen zwei Deckplatten angeordnet, und die zu erwärmende Flüssigkeit oder die Gase müssen durch den so gebildeten spiralförmigen Kanal strömen.

Kl. 21. Nr. 203887. Glühfaden aus chinesischer Tusche. K. Bittersberg, Berlin, und H. Rubaß, Charlottenburg. Chinesische Tusche wird pulverisiert und mit destilliertem Wasser zu einer Paste verarbeitet. Diese wird unter sehr hohem Druck zu Fäden gepreßt, die unkarbonisiert vor dem Einschmelzen in die Birne einem Strom von sehr hoher Spannung ausgesetzt und so leitungsfähig gemacht werden.

Kl. 21. Nr. 202962. Kühlung elektrischer Maschinen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. Die Kühlluft wird durch einen als Ventilator wirkenden hohlringförmigen, nach außen gekrümmten und mit Zwischenwänden versehenen Körper *a* durch Längskanäle mit Rippen *c* im Anker *b* angesaugt. Ein Spritzring *d* verhindert das Eindringen von Feuchtigkeit und Schmutz, und durch die den Ventilator nach innen zu abschließenden Wände wird eine Berührung der stromführenden Teile mit der Kühlluft verhütet.

Kl. 35. Nr. 200525. Sicherheitsvorrichtung für elektrisch betriebene Fördermaschinen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. Um die Seilfahrtgeschwindigkeit bei Mannschaftsförderung von der Aufmerksamkeit des Maschinisten unabhängig zu machen, wird von der Hängebank gleichzeitig mit dem Zeichen für Mannschaftsförderung die hierfür zulässige Höchstgeschwindigkeit dadurch eingestellt, daß durch den Anschläger an der Hängebank die Feldwicklung der den Fördermotor speisenden Anlaßmaschine in einen Stromkreis von geringerer elektromotorischer Kraft gelegt wird.

Kl. 35. Nr. 201013. Fahrbarer Eisenbahn-Drehkran. Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Nürnberg. Der vordere und obere Teil des Auslegers ist so mit dem unteren Auslegerteil verbunden, daß er um die Achse *e e* aus der Ebene *a*, *b* seitwärts heraus- und nach rückwärts umgelegt werden kann, damit kein Teil des Kranes über die Eisenbahn-Umgrenzungslinie hervorragt.

Kl. 46. Nr. 200922. Umsteuerung für Verbrennungskraftmaschinen. P. Albertini, Oberschan, Schweiz. Die das Brennstoffeinlaßventil *a* steuernde Rolle *g* am Steuerhebelwerk h, h_1, h_2 kann durch Verschieben der auf den Lenker *q* wirkenden Stange *t* (Mittelstellung II, Endstellungen I und III) in eine außer Bereich des Steuernockens der Scheibe *f* liegende Ruhestellung und in zwei der Rechts- und Linksdrehung der Maschine entsprechende an beiden Seiten des Steuernockens liegende Endlagen verschoben werden. Beim Umsteuern der Maschine wird das Ventil *b*, wenn es als Lufteinlaß dient, so umgesteuert, daß es für beide Drehrichtungen einen bestimmten Betrag des Kurbelwinkels nach dem Auspuffbeginn öffnet und gleichzeitig mit dem Auspuffkanal *c* geschlossen wird. Dient *b* als Auspuff, so wird es in der Weise umgesteuert, daß es jeweilig einen bestimmten Betrag des Kurbelwinkels vor dem Beginn der Luftzufuhr öffnet und gleichzeitig mit dem Lufteinlaßkanal *c* geschlossen wird.

Kl. 47. Nr. 201160. Doppelbackenbremse. K. Miram, Aachen. Die durch Federn angedrückten Bremsbacken werden durch ein unmittelbar auf die Backenschenkel *e* und *f* wirkendes Spreizglied *s* gelöst. Die Flächen der Schenkel *e* und *f* können, wenn *s* z. B. durch einen Elektromagneten bewegt werden soll, derart gekrümmt sein, daß die Kraft zu ihrer Bewegung erst gegen Ende des Hubes groß wird.

Kl. 47. Nr. 200686. Lamellenkupplung. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. Die Enden *a* und *b* der treibenden und getriebenen Welle werden durch die Kupplung selbst so weit auseinander gehalten, daß nicht nur die Preßstücke *p* für die Lamellen *k*, *l*, sondern auch diese selbst durch den freien Raum zwischen den Wellenenden entfernt oder eingesetzt werden können, ohne daß die Wellen verschoben zu werden brauchen.

Kl. 49. Nr. 201967. Gegenhalter für Räderfräsmaschinen. Maschinenfabrik Rhenania m. b. H., Köln-Ehrenfeld. Der Gegenhalter *b*, der den Aufspanndorn *a* unterstützt, ist einerseits mit dem Werkstückschlitten *d* fest verbunden und anderseits am Maschinenständer *f* einstellbar befestigt. Es soll hierdurch eine genaue Einstellung des Aufspanndornes ermöglicht und Schwingungen des Schlittens *d* beim Fräsen verhindert werden.

Kl. 49. Nr. 201670. Hydraulische Gesenkschmiedepresse mit Fallhammerzusatz. Carl Huber, Berlin. Der Kolben *k* ist auf der Kolbenstange *a* zwischen zwei Ansätzen mit Spiel gleitend angeordnet. Der Hammerbär *g* übt seine Schlagwirkung nicht auf den Preßkolben *k*, sondern unmittelbar auf die Kolbenstange *a* aus. Dies hat zur Folge, daß die Arbeit des Fallhammers *g* nicht durch die Trägheit der Masse des hydraulischen Kolbens nachteilig beeinflußt wird.

Kl. 49. Nr. 201796. Umlaufende Schere. Gewerkschaft Deutscher Kaiser, Hamborn in Bruckhausen a. Rh. Das Schneiden erfolgt unabhängig von der Drehung der Scherenscheibe *s* dadurch, daß die auf dem Scheibenumfang drehbar befestigten Messer *m*, die für gewöhnlich durch Feder *f* gespreizt gehalten werden, mit der Hand durch Hebel *h* mittels der beweglichen Rollen *p* zusammengedrückt werden, wonach diese durch Gegengewicht *g* wieder voneinander entfernt werden. Hierdurch kann das sich mit beliebig großer Geschwindigkeit bewegende Schneidgut in beliebig lange Stücke geteilt werden.

Kl. 81. Nr. 201817. Wagenkipper. Eisenwerk (vorm. Nagel & Kaemp) A.-G., Hamburg. Mit dem um *b* drehbaren Kipper *a* ist die Hülfsschüttrinne *h* fest verbunden, in die sich der vordere Wagenteil *c* hineinlegt, so daß die Kohlen von *c* über *h* auf die Rinnen *g* ohne Stoß gelangen können.

Angelegenheiten des Vereines.

Im Herbst v. J. hat sich unter dem Ehrenpräsidium des Grafen Dr.-Ing. Ferdinand von Zeppelin ein Bodensee-verein deutscher Ingenieure mit dem Sitz in Konstanz gebildet, der auf sein Ansuchen mit Genehmigung des Vorstandsrates gemäß § 48 des Statuts nunmehr unter dem Namen

Bodensee-Bezirksverein deutscher Ingenieure

als 47ster in die Reihe der Bezirksvereine des Vereines deutscher Ingenieure aufgenommen ist. Dem neuen Bezirksverein gehören zurzeit 157 Mitglieder an. Sein Stiftungsfest wird am 18. April in Konstanz begangen werden.

Der Vorstand des Bezirksvereines setzt sich wie folgt zusammen:

Erster Vorsitzender: A. v. Ihering, Geh. Reg.-Rat, in Landschlacht (Schweiz)
Zweiter Vorsitzender: F. X. Honer
Dritter » F. Hoffmann
Erster Schriftführer: Dipl.-Ing. J. Fried in Konstanz
Zweiter » Max Ruoff
Kassierer: J. H. Bek in Singen
Vorstandsmitglieder: Alfr. Wachtel, Dipl.-Ing. Graf Ferd. v. Zeppelin jr., Alb. Loacker
Abgeordneter zum Vorstandsrat: A. v. Ihering.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Redakteur: D. Meyer.

Berlin N.W. 7, Charlottenstraße 43.

Geschäftsstunden 9 bis 4 Uhr.

Expedition und Kommissionsverlag: Julius Springer, Berlin N. 24, Monbijou-Platz 3.

Die Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure erscheint wöchentlich Sonnabends. Je einmal im Monat liegt ihr die Zeitschrift **„Technik und Wirtschaft“** bei. Preis bei Bezug durch Buchhandel und Post 40 ℳ jährlich.
Einzelne Nummern werden gegen Einsendung von je 1.20 ℳ — nach dem Ausland von je 1.50 ℳ — portofrei geliefert.

Nr. 15. Sonnabend, den 10. April 1909. Band 53.

Alle Briefe, Sendungen und Zahlungen, welche den Verein deutscher Ingenieure und die Redaktion seiner Zeitschrift betreffen, sind zu richten an: Verein deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstr. 43.

Alle Briefe, Sendungen und Zahlungen, welche sich auf den Versand, den buchhändlerischen Verkehr, die Anzeigen oder die Beilagen der Zeitschrift beziehen, sind zu richten an: Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Inhalt

Elektrisch angetriebene Kompressoren. Von J. Havlicek. . . . 561
Neuere Flachregler mit regelbarer Umlaufzahl. Von R. Proell. . . . 568
Das Wanken der Lokomotiven unter Berücksichtigung des Federspieles. Von J. Jahn (Fortsetzung) 573
Motoren für Luftfahrzeuge. Von E. Rumpler (Schluß) 578
Bayerischer B.-V.: Über das Kontokorrent 584
Karlsruher B.-V. 588
Lausitzer B.-V. 588
Schleswig-Holsteinischer B.-V. 588
Siegener B.-V.: Ausnutzung der Kraft zu Tal fördernder Seilbahnen und damit zusammenhängende Regelfragen. . 588
Zwickauer B.-V. 589
Bücherschau: Lehrbuch des Tiefbaues. Von K. Esselborn. 1. Bd.: Erd-, Straßen-, Eisenbahn- und Tunnelbau, Stütz-, Futter-, Kai- und Staumauern. Von H. Wegele und L. v. Willmann. — Lehrbuch der Elektrotechnik. Von E. Stöckhardt. — Ports maritimes. Von De Cordemoy. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher 589
Zeitschriftenschau 591
Rundschau: Die Niltalsperre von Esneh. — Handbeschickwagen für Martinöfen von Ludwig Stuckenholz A.-G. Von C. Michenfelder. — Versuchsergebnisse an einer M. A. N.-Gasmaschine von 1200 PS. — Das neue Elektrizitätswerk der Commonwealth Edison Co. an der Quarry-Straße in Chicago. — Verschiedenes 594
Patentbericht: Nr. 201060, 201206, 202356, 204800, 201045, 201059, 203852, 203510, 202509, 202964, 203584, 201284, 201781, 202846, 202446, 201161, 201224, 203635, 203465, 203939, 203702 599
Angelegenheiten des Vereines: Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 67 600

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Aachener B.-V.: 1. Mittwoch j. M., ab. 5¾ U., „Berliner Hof“, Bahnhofstraße.
Augsburger B.-V.: Jeden Freitag Vereinsversammlung im Vereinslokal Hotel „Weißes Lamm“, Augsburg. Daselbst ständiges Lesezimmer.
Bayerischer B.-V.: 1. u. 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, Vereinsversammlung im großen Saale des Kunstvereins, München, Pfandhausstr. 7 I.
Bergischer B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein“ in Elberfeld, Kaiserstr.: Hauptversammlung; a. d. übrigen Mittwoch-Abenden gesellige Zusammenkünfte im „Franziskaner“ in Barmen, Neuerweg 39.
Berliner B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, abends 7½ Uhr, im großen Hörsaal des Erweiterungsbaues der Technischen Hochschule, Charlottenburg.
Bochumer B.-V.: 1. und 3. Sonnabend jed. Monats gesellige Zusammenkunft im Hotelrestaurant Monopol, Bochum.
Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in Witten.
Braunschweiger B.-V.: 2. u. 4. Montag jed. Mon., abends 8 U., Braunschweig, Schraders Hotel, Gördelingerstr. 7.
Bremer B.-V.: Jeden 2. Freitag im Monat, abends 8½ Uhr, „Hotel Bristol“.
Breslauer B.-V.: Ord. Versammlung 3. Freitag j. M., abends 8 Uhr, Breslauer Konzerthaus, Gartenstr. 39/41.
Chemnitzer B.-V.: 1. Dienstag jed. Mon., a. 8½ U., Restaur. „Deutscher Kaiser“.
Dresdner B.-V.: 2. Donnerstag jed. Mon., abends 8 Uhr, im weißen Saale der „Drei Raben“.
Elsaß-Lothringer B.-V.: Nächste Sitzung Montag, den 19. April, abends 8¼ Uhr, im Zivilkasino, Straßburg i. E., Jakob Sturmstaden 1.
Emscher B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, Hotel Monopol, Gelsenkirchen, Kreuzstr.
Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: 1. u. 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im kleinen Saal II. Stock des Industrie- u. Kulturvereines, Nürnberg.
Frankfurter B.-V.: 3. Mittwoch jed. Mon., abends 7¼ Uhr, im Vereinslokale Goetheplatz 5, geschäftliche Sitzung.
Jeden Freitag Abend Zusammenkunft am Stammtisch des Frankfurter B.-V. deutscher Ingenieure in der Alemannia.
Hamburger B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Sitzung im Patriotischen Gebäude Zimmer 30/31, Hamburg.
Hannoverscher B.-V.: Jeden Freitag, abends 8¼ Uhr Vereinssitzung im „Künstlerhaus“ der Stadt Hannover, Sophienstr. 2.
Hessischer B.-V.: Am 1. Dienstag jed. Mon. Sitzung, am 3. Dienstag gesellige Zusammenkunft, abds. 8½ Uhr, im Kaufmannshaus, Hohenzollernstr., Cassel.
Karlsruher B.-V.: 2. und 4. Montag jed. Mon., abends 8½ Uhr, im Restaurant Moninger (Arche), Kaiserstraße.
Kölner B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abends 8 Uhr, in der „Bürgergesellschaft“. Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch.
Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jed. Mon., abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammerhaus“, Görlitz, Mühlweg, regelmäßige Versammlung.
Leipziger B.-V.: Sitzungen an jedem letzten Dienstag des Monats im Künstlerhaus, Bosestr. 1.
Lenne-B.-V.: Sitzungen im Hotel „zum Römer“ in Hagen i. W. am 1. oder 2. Mittwoch des Monats auf besondere Einladung.
Märkischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im Restaur. „Rüdesheimer“, Fürstenwalderstr. 1, Frankfurt a. O.
Magdeburger B.-V.: Sitzung jed. 3. Donnerstag im Monat, abends 8 Uhr, im Hotel „Magdeburger Hof“. Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.
Mannheimer B.-V.: Jeden Donnerstag Abend im Restaurant Wilhelmshof, Friedrichsring 4.
Mittelrheinischer B.-V.: Jeden 1. Sonntag im Monat, nachm. 4 Uhr. Hotel zur Traube, Coblenz.
Mittelthüringer B.-V.: Sonnabend, den 17. April, abends 8½ Uhr, Versammlung im „Europäischen Hof“, Erfurt, Kasinostraße.
Niederrheinischer B.-V.: 1. Montag jed. Mon., Düsseldorf, „Rheinhof“.
Oberschlesischer B.-V.: Ortsgruppe „Gleiwitz“ Schraube. Jeden Sonnabend, abds. 8½ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Schlesischen Hof, Gleiwitz.
Ostpreußischer B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, „Hotel de Berlin“, Königsberg i. Pr. Außerdem jed. Sonn- und Feiertag Frühschoppen 12 U. mittags im Restaurant Bellevue part. am Schloßteich.
Pommerscher B.-V.: 2. Dienstag jed. Mon., abends 8 U., Stettin, „Vereinshaus“.
Posener B.-V.: 1. Montag jed. Mon. in Paul Mandels Restaurant und Weinstuben, oberer Saal, Posen O I, Berlinerstr. 19.
Rheingau-B.-V.: Versammlung am dritten Mittwoch jed. Mon. abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.
Schleswig-Holsteinischer B.-V.: 2. Freitag jed. Mon., Kiel, Restaur. Hoffnung, Zimmer Nr. 3, Karlstr.
Siegener B.-V.: 1. Freitag jed. Mon., Siegen, Gesellschaft Erholung.
Teutoburger B.-V.: 1. Mittw. jed. Mon., Bielefeld, Gesellschaftshaus d. Ressource.
Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jed. Mon., a. 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg“. Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.
Unterweser-B.-V.: Sitzung am 3. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.
Westfälischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im Casino, Dortmund, Betenstr. 18.
Westpreußischer B.-V.: Sitzung 1. und 3. Dienstag jeden Monats im Saal der Naturforschenden Gesellschaft, Danzig, Frauengasse 26.
Württembergischer B.-V.: 1. Donnerstag jed. Mon., abends 7½ Uhr, Stuttgart, Oberes Museum.
Zwickauer B.-V.: 2. Montag jed. Mon. Versammlung; 4. Montag jed. Mon. ges. Vereinigung, ab. 8 Uhr, Restaurant Goldener Anker, Eingang Dresdenerstr.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Freitag, den 16. April, abends 8 Uhr im Hotel de France, Wien I, Schottenring Nr. 3, Vortrag des Sektionschefs Dr. W. Exner: Technik und Wirtschaft.

Dieser Nummer liegt Heft 4 der „Technik und Wirtschaft“ bei.

Des Osterfestes wegen ist der Anzeigenteil der Nr. 16 bereits heute abgeschlossen worden.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 15. Sonnabend, den 10. April 1909. **Band 53.**

Inhalt:

Elektrisch angetriebene Kompressoren. Von J. Havlicek 561
Neuere Flachregler mit regelbarer Umlaufzahl. Von R. Proell 568
Das Wanken der Lokomotiven unter Berücksichtigung des Federspieles. Von J. Jahn (Fortsetzung) 573
Motoren für Luftfahrzeuge. Von E. Rumpler (Schluß) 578
Bayerischer B.-V.: Ueber das Kontokorrent 584
Karlsruher B.-V. 588
Lausitzer B.-V. 588
Schleswig-Holsteinischer B.-V. 588
Siegener B.-V.: Ausnutzung der Kraft zu Tal fördernder Seilbahnen und damit zusammenhängende Regelfragen 588
Zwickauer B.-V. 589
Bücherschau: Lehrbuch des Tiefbaues. Von K. Esselborn. 1. Bd.: Erd-, Straßen-, Eisenbahn- und Tunnelbau, Stütz-, Futter-, Kai- und Staumauern. Von H. Wegele und L. v. Willmann. — Lehrbuch der Elektrotechnik. Von E. Stöckhardt. — Ports maritimes. Von De Cordemoy. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher . . . 589
Zeitschriftenschau 591
Rundschau: Die Niltalsperre von Esneh. — Handbeschickwagen für Martinöfen von Ludwig Stuckenholz A.-G. Von C. Michenfelder. — Versuchsergebnisse an einer M. A. N.-Gasmaschine von 1200 PS. — — Das neue Elektrizitätswerk der Commonwealth Edison Co. an der Quarry-Straße in Chicago. — Verschiedenes 594
Patentbericht: Nr. 201060, 201206, 202356, 204800, 201045, 201059, 203852, 203510, 202509, 202964, 203584, 201284, 201781, 202846, 202446, 201161, 201224, 203635, 203465, 203939, 203702 599
Angelegenheiten des Vereines: Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 67 600

Elektrisch angetriebene Kompressoren.[1]

Von Dr. **J. Havlicek**, Ingenieur in Mähr.-Ostrau.

Die große Ausbreitung der Kraftübertragung mittels Druckluft im Bergbau, insbesondere in den Schlagwettergruben, hat die Verwendung großer Kompressoren für 1500, 3000, 5000 und mehr cbm/st angesaugte Luftmenge, die auf 6, 7 bis 8 at Ueberdruck komprimiert wird, mit sich gebracht. Zu ihrem Betriebe sind rd. 200, 400, 600 und mehr Pferdestärken notwendig.

In vielen Fällen werden diese Kompressoren von Drehstrom-Asynchronmotoren angetrieben. Wir wollen die Annehmlichkeiten und Unannehmlichkeiten eines derartigen Betriebes näher betrachten und auf Grund der so gewonnenen Ergebnisse die Bedingungen für einen einwandfreien elektrischen Antrieb der Kompressoren zusammenstellen.

Die Umlaufzahl eines elektrisch angetriebenen Kompressors kann im Gegensatz zum Kompressor mit Dampfmaschinenantrieb nicht verändert werden. Der Kompressor muß daher stets so rasch laufen, daß er in den Zeitabschnitten des größten Bedarfes genügend Druckluft erzeugt. In den Zeitabschnitten des geringen Verbrauches würde dann zu viel Druckluft entstehen, die durch die Sicherheitsventile des Sammelbehälters wieder entweichen müßte. Dies würde eine Verschwendung an Arbeit und Geld bedeuten, und die Fähigkeit des elektrischen Antriebes zum Wettbewerb mit dem Dampfmaschinenantrieb bei selbsttätiger Regelung der Umlaufzahl wäre sehr fraglich. Ein einfaches Mittel enthebt uns dieser Sorge. Es besteht aus einem ganz kleinen selbsttätigen Regelventil, das den Kompressor leer laufen läßt, sobald der größte Druck im Luftbehälter erreicht ist, und ihn wieder auf Vollauf schaltet, sobald der Druck im Behälter um $^1/_2$ bis $^1/_4$ at gesunken ist. Eine derartige Regelvorrichtung wird dann als gut befunden werden können, wenn die Leerlaufarbeit nur einen geringen Bruchteil der Vollast ausmacht.

Diese Regelvorrichtung wird in verschiedener Bauart ausgeführt; die drei gebräuchlichsten Konstruktionen sind die folgenden:

1) Die Saugventile werden beim Erreichen des Höchstdruckes mittels eines Hülfskolbens, unter den Druckluft eingelassen wird, selbsttätig angehoben, Fig. 1. Diese Regelung ist bei selbsttätigen ungesteuerten Plattenventilen möglich. Das Ansaugen erfolgt wie gewöhnlich beim Hingang des Kolbens; beim Rückgang wird die Luft auf demselben Wege wieder ins Freie ausgeblasen. Da der Zylinder zwei Kolbenseiten hat, so wird während eines jeden Hubes die beim vorhergehenden Hub angesaugte Luftmenge in die Saugleitung zurückgeschoben.

Fig. 1.

Das Diagramm, das der Indikator mit schwacher Feder hierbei zeichnet, zeigen Fig. 2 und 3. Diese Diagramme sind bei einem zweistufigen zweizylindrigen elektrisch angetriebenen Kompressor in Tandemanordnung für 1800 cbm/st angesaugte Luftmenge, die auf 7 at Ueberdruck komprimiert werden soll, aufgenommen werden.

Dmr. des Niederdruckzylinders	560 mm
» » Hochdruckzylinders	330 »
gemeinsamer Hub	550 »
Uml./min	120
Dmr. der Kolbenstange	100 mm
bei Vollast (6,5 at Ueberdruck):	
indizierte Luftleistung	167,0 PS
Reibungsarbeit der Kompressors	13,5 »
elektrische Verluste im Motor	21,5 »
aus dem Kraftwerk aufgenommene Leistung .	202,0 PS

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Gebläse) werden an Mitglieder postfrei für 40 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

bei Leerlauf:

indizierte Luftleistung	8,7 PS
Reibungsarbeit des Kompressors	12,3 »
elektrische Verluste im Motor	11,55 »
aus dem Kraftwerk aufgenommene Leistung	32,55 PS.

Die Gesamtleistung bei Leerlauf beträgt nur $\frac{32,55}{202} \cdot 100 = 16,2$ vH, die indizierte jedoch nur $\frac{8,7}{167} \cdot 100 = 5,2$ vH von derjenigen bei Vollast.

Fig. 2. Niederdruck.

Fig. 3. Hochdruck.

Bei Kompressoren mit gesteuerten Ventilen ist grundsätzlich dieselbe Regelungsart durch Beeinflussung der Steuerung möglich. Abhängig von dem Luftdruck im Behälter wird die Steuerung derart verändert, daß die Saugventile nicht im Todpunkte schließen, sondern auch während des Rückganges des Kolbens kürzere oder längere Zeit offen bleiben. Dadurch wird je nach der Stellung der Steuerung mehr oder weniger angesaugte Luftmenge in die Saugleitung zurückgeschoben. Ist der größte Druck im Behälter erreicht, so bleiben die Saugventile beständig offen, und die Regelung wird dieselbe indizierte Luftleistung wie die vorher beschriebene ergeben.

Ich hatte leider keine Gelegenheit, diese Regelungsart zu untersuchen. Sie hat gegenüber der zuvor behandelten den großen Vorteil, daß die Belastung und Entlastung des Kompressors vollkommen stetig und ohne plötzliche Leistungsschwankungen vor sich geht.

2) Beim Erreichen des höchsten Druckes wird die Druckleitung selbsttätig einerseits abgesperrt, damit die Druckluft aus dem Behälter nicht entweichen kann, und anderseits eine Verbindung zwischen dem Druckventilkasten und der Saugleitung hergestellt. Der Kompressor saugt somit seine normale Luftmenge an und drückt sie durch den Zwischenkühler und den Hochdruckzylinder wieder in die Saugleitung. Dieser lange Weg, den die Luft beim Leergang zu durchlaufen hat, muß unbedingt den Druck, der auf die Kolbenflächen zu wirken hat, unnütz groß machen.

Fig. 4. Niederdruck.

Fig. 5. Hochdruck.

Eine derartige Regelung wurde bei einem zweistufigen einzylindrigen Kompressor mit Differentialkolben für 1500 cbm angesaugte Luft, die auf 7,2 at Ueberdruck komprimiert wird, untersucht. Die Diagramme der indizierten Luftleistung geben die Figuren 4 und 5.

Zylinderdurchmesser	730 mm
Differentialkolbendurchmesser	590 »
Hub	530 »
Uml./min	120

bei Vollast (7,2 at Ueberdruck):

indizierte Luftleistung	162,0 PS
Reibungsarbeit des Kompressors	17,1 »
elektrische Verluste im Motor	17,4 »
aus dem Kraftwerk aufgenommene Leistung	196,5 PS

bei Leerlauf:

indizierte Luftleistung	36,2 PS
Reibungsarbeit des Kompressors	10,7 »
elektrische Verluste im Motor	9,5 »
aus dem Kraftwerk aufgenommene Leistung	56,4 PS

Hier beträgt die Leerlaufarbeit $\frac{56,4}{196,5} \cdot 100 = 28,5$ vH von der Vollastarbeit, die indizierte Arbeit jedoch $\frac{36,2}{162} \cdot 100 = 22,4$ vH von derjenigen der Vollast.

3) Beim Erreichen des höchsten Druckes wird die Saugleitung selbsttätig abgesperrt; der Kompressor erzeugt beim Hingang eine Luftleere, die beim Rückgange nachläßt.

Fig. 6. Niederdruck.

Fig. 7. Hochdruck.

Die Diagramme, die hierbei entstehen, zeigen Fig. 6 und 7. Bei dem Diagramm Fig. 7 waren die Druckventile undicht. Der Hochdruckzylinder bekam dadurch zu viel Luft, und die indizierte Arbeit wurde zu groß. Bei gut schließenden Druckventilen muß Fig. 7 gleich Fig. 6 sein. Dies wollen wir bei Berechnung der Leerlaufarbeit annehmen.

Diese Regelungsarbeit ist bei Kompressoren mit gesteuerten Ventilen gebräuchlich. Sie wurde bei demselben Kompressor wie die erstbesprochene Regelung erprobt, also bei einem zweizylindrigen zweistufigen Kompressor mit selbsttätigen Plattenventilen.

Dmr. des Niederdruckzylinders	560 mm
» » Hochdruckzylinders	330 »
gemeinsamer Hub	550 »
Uml./min	120
Dmr. der Kolbenstange	100 mm

bei Vollast (6,5 at Ueberdruck):

indizierte Leistung	167,0 PS
Reibungsarbeit des Kompressors	13,5 »
elektrische Verluste im Motor	21,5 »
aus dem Kraftwerk aufgenommene Leistung	202,0 PS

bei Leerlauf:

indizierte Luftleistung	9,25 PS
Reibungsarbeit des Kompressors	12,3 »
elektrische Verluste im Motor	11,55 »
aus dem Kraftwerk aufgenommene Leistung	33,10 PS.

Die Leerlaufarbeit beträgt $\frac{33,1}{202} \cdot 100 = 16,4$ vH der Volllastarbeit, die indizierte Arbeit jedoch $\frac{9,25}{167} \cdot 100 = 4,55$ vH derjenigen bei Vollast.

Diese Regelung erzeugt beim Hin- und Hergang Kraftschwankungen, die jedoch im Hinblick auf die Kraftschwankungen bei Vollast so gering sind, daß sie nicht ins Gewicht fallen. Unangenehmer sind, wie bereits erwähnt, die Undichtigkeiten der Druckventile. Darum hat man diese Regelung noch dadurch zu verbessern gesucht, daß man gleichzeitig mit dem Absperren der Saugleitung eine Umlaufleitung zwischen der vorderen und der hinteren Zylinderseite öffnet. Bei richtiger Bemessung der Umlaufleitung müssen sich auch mit dieser Regelungsart gleich günstige Ergebnisse wie bei der erstgenannten erreichen lassen.

Alles dies berücksichtigend, müssen wir sagen, daß die Regelungsarten 1 und 3 gut, die Regelungsart 2 dagegen schlecht ist. Für Kompressoren mit selbsttätigen Plattenventilen wird wohl die Regelungsart 1 in Zukunft allein verwendet werden. Diese leichte Regelbarkeit, die mit erstaunlicher Genauigkeit vor sich geht, zusammen mit der geringen Leerlaufarbeit, die nur rd. 14 bis 16 vH der Vollastarbeit beträgt, ist ein entschiedener Vorteil der elektrisch angetriebenen Kompressoren.

Leider hat der elektrisch angetriebene Kompressor den Nachteil, daß er das Kraftwerk nicht mit unveränderlicher Leistung, sondern mit in ziemlich weiten Grenzen veränderlicher in Anspruch nimmt. Er ist eine Maschine mit hin- und hergehender Bewegung, und bei der Uebersetzung dieser Bewegung in eine kreisende wird die an und für sich schon schwankende Kraftäußerung im Tangentialdruckdiagramm noch weiter verzerrt. Bei einzylindrigen Kompressoren und auch zweizylindrigen in Tandemanordnung wechselt der Tangentialdruck nach einer unregelmäßigen Welle von null bis zum Höchstwert und wieder zurück usw., Fig. 8. Brächte man keinerlei ausgleichende Schwungmassen an, so würde die

Fig. 8.

Motorumfangskraft und somit auch die Motorleistung ganz die gleiche Schwankung mitmachen. Durch Schwungmassen wird der Ungleichförmigkeitsgrad wohl auf $^1/_{75}$ bis $^1/_{100}$ heruntergedrückt; die Leistungsschwankungen werden dadurch jedoch kaum bedeutend verringert. Der Drehstrom-Asynchronmotor hat nämlich ebenso wie der Gleichstrom-Nebenschlußmotor die Eigenschaft, daß sein Drehmoment stark von seiner Umlaufzahl abhängt. Bei einer Umlaufzahl n_0, die einer Geschwindigkeit v_0 entspricht, läuft der Motor vollkommen leer. Bei einer Geschwindigkeit v_1 aber, entsprechend der Umlaufzahl n_1, die nur um 1,5 bis 3 vH unter der Umlaufzahl n_0 liegt, entwickelt er ein Drehmoment entsprechend seiner Vollbelastung. Umgekehrt läuft der Motor bei einer Umdrehungszahl n_2, die um 1,5 bis 3 vH über der Umlaufzahl n_0 liegt, als Generator und erfordert zum Antrieb dasselbe Drehmoment, das er bei der Umlaufzahl n_1 als Motor entwickelt hat.

Den Abfall $n_0 - n_1$ der Umlaufzahl von Leerlauf bis Vollast nennt man die Schlüpfung. Sie beträgt, wie eben erwähnt, nur 1,5 bis 3 vH der synchronen Umlaufzahl.

Belastet man den Motor vom Leerlauf bis zur Vollast, so wird er selbsttätig von n_0 Umlaufzahlen auf n_1 hinuntergehen. Zwingt man ihn, eine Umlaufzahl n anzunehmen, so wird er gerade das Drehmoment entwickeln, das seiner Schlüpfung, für die er gebaut ist, entspricht. Hierbei geht das Drehmoment bis zu einer gewissen Grenze proportional mit der Schlüpfung.

Angenommen nun, der Motor habe eine Schlüpfung bis zur Vollast von 2 vH, und der Kompressor laufe mit einem Ungleichförmigkeitsgrade von $^1/_{100}$, d. h.

$$\frac{n_{max} - n_{min}}{n_{mittel}} = {}^1/_{100} = 1 \text{ vH},$$

so wird der Antriebmotor diese Schwankung der Umlaufzahl ebenfalls mitmachen müssen. Bei 2 vH Aenderung der Umlaufzahl schwankt die Motorleistung vom Leerlauf bis zur Vollast, also um 100 vH, bei 1 vH Ungleichförmigkeitsgrad somit um 50 vH. Bei einem Kompressor von 200 PS mittlerer Leistung wird demnach die dem Kraftwerk entnommene Leistung bei jedem Hube zwischen 150 und 250 PS pendeln: gewiß eine sehr unangenehme Erscheinung.

Der Ungleichförmigkeitsgrad des Kompressors wurde früher in der Weise bestimmt, daß die unregelmäßige Fläche des Tangentialdruckdiagrammes planimetriert und in ein Rechteck $0ABC$, Fig. 8, umgewandelt wurde. Die Linie CB ist die Linie des mittleren Druckes und die Fläche $F_1 = F_2$ diejenige Arbeit, die durch das Schwungrad ausgeglichen werden soll:

$$M \frac{v^2_{max} - v^2_{min}}{2} = F_1 \text{ oder } v_{max} - v_{min} = \text{rd. } \frac{F_1}{v M}.$$

Bei dieser Rechnung ist vorausgesetzt, daß die Motorleistung unveränderlich bleibt und nicht pendelt. Dies ist jedoch nicht der Fall, vielmehr pendelt die Motorleistung beträchtlich, ungefähr wie in Fig. 9 gezeichnet. Die hierbei entstehende Fläche $F_1' = F_2'$ muß erst zur Bestimmung des Ungleichförmigkeitsgrades benutzt werden.

Dann ist
$$\Delta v = \frac{F_1'}{v M}$$

und die Leistungsschwankung entsprechend der Schlüpfung Δv.

Fig. 9.

Es ist ohne weiteres klar, daß die Fläche F_1' der Figur 9 der Fläche F_1 der Figur 8 nicht gleich sein kann, daß somit die Leistungsschwankung, die sich nach der gebräuchlichen Berechnung ergibt, nicht der tatsächlichen entspricht, sondern etwas größer ist.

Im folgenden will ich die genaue Berechnung der Leistungsschwankung unter Berücksichtigung der erwähnten Eigenschaft des Antriebmotors durchführen. Wegen Raummangels muß ich mich leider mit einigen Abkürzungen begnügen. Dabei verweise ich auf meine Arbeit »Untersuchung der Leistungsschwankungen bei elektrisch angetriebenen Kompressoren« (Zürich 1908, Verlag Akademia).

Der einfacheren Rechnungsweise wegen wollen wir vorläufig annehmen, die Kurve des Tangentialdruckes verlaufe wie eine reine Sinuslinie, die dem mittleren Drucke P überlagert ist, Fig. 10. Damit nun die Sinuslinie bei einer vollen Periode des Tangentialdruckdiagrammes den Weg 2π m zurücklegt, müssen wir alle Größen auf den Halbmesser $r = 1 \text{ m} \times$ Periodenzahl der Tangentialdruckkurve für eine Umdrehung beziehen.

Bezeichnungen:

$s = 2\pi n t$ = Weg am Halbmesser $r = k$ m,
k = Periodenzahl der Tangentialdruckkurve für eine Umdrehung,
n = Periodenzahl der Tangentialdruckkurve für 1 sk,
P = Amplitude der Sinuskurve in kg,
R = mittlerer Druck in kg,
v = Geschwindigkeit in m/sk am Halbmesser $r = k$ m,
A = Motorenumfangskraft in kg am Halbmesser $= k$ m bei Schlüpfungseinheit,
σ = Schlüpfung in m,
M = Masse der beweglichen Teile am Halbmesser $r = k$ m.

Fig. 10.

Nach Fig. 10 ist die Kompressorleistung $v(R + P \sin s)$, die Motorleistung $A\sigma v$, wobei $\sigma = v_0 - v$; daher die Leistung: $Av(v_0 - v)$.

Für die Zeitspanne dt ist die geleistete Kompressorarbeit = Motorarbeit + Arbeit der Masse:

Kompressorarbeit $= v(R + P \sin s)\, dt$,
Motorarbeit $= v A (v_0 - v)\, dt$,
Arbeit der Masse $= M\left(\frac{v-dv}{2}\right)^2 - M\frac{v^2}{2} = -Mvdv$.

Daraus folgt die Differentialgleichung:

$$\frac{dv}{dt} = -\frac{A}{M}v + \frac{Av_0 - R}{M} - \frac{P}{M}\sin s,$$

deren Lösung ergibt:

$$v = \frac{Av_0 - R}{A} - \frac{P}{A^2 + (2\pi n M)^2}(A \sin s - 2\pi n M \cos s) + Ce^{-\frac{A}{2\pi n M}s}.$$

Dies ist die allgemeine Gleichung.

Der Ausdruck $Ce - \frac{A}{2\pi n M}s$ bezieht sich auf das Anlassen des Kompressors entweder von einer Anfangsgeschwindigkeit $v = 0$, oder einer Anfangsgeschwindigkeit $v > v_0$, je nachdem die Konstante C negativ oder positiv ist. Schon nach kurzer Betriebszeit wird dieser Ausdruck vernachlässigbar klein, und die Formel für den Beharrungszustand lautet:

$$v = \frac{Av_0 - R}{A} - \frac{P}{A^2 + (2\pi n M)^2}(A \sin s - 2\pi n M \cos s).$$

Die Kompressorumfangskraft verläuft nach der Gleichung

$$p = R + P \sin s,$$

die Umfangsgeschwindigkeit nach der Gleichung

$$v = v_m - \frac{P}{A^2 + (2\pi n M)^2}(A \sin s - 2\pi n M \cos s).$$

Die Kraft p wird gleich R für

$\sin s = 0$, somit für $s = 0, \pi, 2\pi \ldots\ldots$

Die Geschwindigkeit v wird gleich v_m für

$A \sin s = 2\pi n M \cos s$,

somit für einen Winkel φ, dessen Tangens $= \frac{2\pi n M}{A}$ ist, also für

$$s = \varphi,\quad \pi + \varphi,\quad 2\pi + \varphi \ldots\ldots$$

Da das veränderliche Glied in der Gleichung für p positiv, in der Gleichung für v negativ ist, so wird die Geschwindigkeit der Kompressorumfangskraft in der Phase um den Winkel $\pi + \varphi$ nacheilen.

Die Motorumfangskraft ist der Schlüpfung $v_0 - v$ proportional; sie wird daher der Kompressorumfangskraft nur um den Winkel φ nacheilen. Da die Leistung das Produkt von Kraft und Geschwindigkeit ist, muß auch die Motorleistung hinter der Kompressorleistung um den Winkel φ zurückbleiben, Fig. 9.

Uns interessiert der Verlauf der Geschwindigkeitskurve nur wenig, hingegen ist die Ermittlung der v_{max} und v_{min} von außerordentlicher Bedeutung, da wir dann aus $v_{max} - v_{min}$ die Leistungsschwankung des Kompressors berechnen können. Zu dem Zweck bilden wir $\frac{dv}{ds} = 0$, bestimmen daraus das s für die v-Grenzwerte, setzen diese Größe in die Gleichung für v ein und ermitteln dann v_{max} und v_{min}.

Dies ergibt:

$$v_{max} = \frac{Av_0 - R}{A} + \frac{P}{\sqrt{A^2 + (2\pi n M)^2}}$$

$$v_{min} = \frac{Av_0 - R}{A} - \frac{P}{\sqrt{A^2 + (2\pi n M)^2}},$$

somit

$$v_{max} - v_{min} = \frac{2P}{\sqrt{A^2 + (2\pi n M)^2}}.$$

Die Leistungsschwankung wird aber betragen:

$$\frac{vA2P}{75\sqrt{A^2 + (2\pi n M)^2}} \text{ PS.}$$

Diese Gleichung gilt nur für den vollständig sinusförmigen Verlauf der Tangentialdruckkurve. Für einen beliebigen Verlauf dieser Druckkurve bekommt man die Leistungsschwankung durch die Formel

$$\frac{vAF_1}{75\sqrt{A^2 + (2\pi n M)^2}},$$

wobei F_1 die unausgeglichene Arbeit in kgm bedeutet, die über der mittleren Leistungslinie bei beliebig unregelmäßiger Tangentialdruckkurve liegt, Fig. 8.

Bezüglich der Beweisführung hierfür verweise ich auf meine früher erwähnte Arbeit.

Für die reine Sinuslinie gilt dies selbstverständlich auch, da die Fläche, welche diese Kurve mit der mittleren Leistungslinie einschließt, $F_1 = 2P$ ist.

Die Leistungsschwankung beträgt somit

$$\frac{vAF_1}{75\sqrt{A^2 + (2\pi n M)^2}} \text{ PS.}$$

Diese Formel ist sehr einfach und für den Elektrotechniker leicht zu handhaben, doch enthält sie bezüglich des elektrischen Teiles einige Glieder, die von der liefernden Fabrik nicht angegeben werden, sondern erst errechnet werden müssen. Da nun in vielen Fällen die nötige Uebung zur Ermittlung dieser Größen fehlt, wodurch leicht Fehler entstehen können, wollen wir die Formel in eine noch praktischere Form zu bringen versuchen.

Es ist
$$2\pi n M = vM$$
$$v = K\omega,$$

wenn ω die Winkelgeschwindigkeit, ferner

$$A = \frac{\Phi}{\sigma K^2 \omega},$$

wenn Φ das Drehmoment und σ die prozentuelle Schlüpfung bedeutet.

$$\frac{v_0 - v_{Vollast}}{v_0}100$$

sei z. B. = 3 vH, also

$$\sigma = 3.$$

Wird dies in die Formel eingesetzt, so ergibt sich die Leistungsschwankung zu

$$\frac{F_1 \Phi}{75\sqrt{\left(\frac{\Phi}{K\omega}\right)^2 + \left(\frac{\omega\sigma GD^2}{4g\,100}\right)^2}} \text{ PS.}$$

Diese Formel ist sehr leicht zu handhaben; denn die Maschinenfabrik gibt an:

F_1 in kg, ermittelt aus dem Tangentialdruckdiagramm,

ω = Winkelgeschwindigkeit $\frac{2\pi n}{60}$ des Kompressors,

K = Periodenzahl des Tangentialdruckdiagrammes für eine Umdrehung des Kompressors,

Φ = mittleres Drehmoment in kgm des Kompressors, entsprechend der mittleren Leistung und Umlaufzahl,

GD^2 = Schwungmoment in kgm^2;

die elektrische Firma gibt an die prozentuelle Schlüpfung des Motors.

Aus dieser Formel können wir herauslesen, wie der Kompressor beschaffen sein muß, damit die Leistungsschwankungen nicht übermäßig groß werden. Sie ganz zu vermeiden, ist nicht möglich.

Fig. 11.

Fig. 12.

Fig. 13.

Damit die Leistungsschwankung bei gegebenem mittlerem Drehmoment und Winkelgeschwindigkeit möglichst klein wird, muß F_1 möglichst klein und $\frac{\omega\,\sigma\,GD^2}{4\,g\,100}$ möglichst groß sein. Das Glied $\frac{\Phi}{K\omega}$ ist gegenüber $\frac{\omega\,\sigma\,GD^2}{4\,g\,100}$ so klein, daß wir es bei dieser Betrachtung vernachlässigen können.

Fig. 11 gibt das Tangentialdruckdiagramm eines zweistufigen Kompressors in Tandemanordnung, Fig. 12 eines solchen in Zwillingsanordnung, Fig. 13 eines zweistufigen einzylindrigen Kompressors mit Differentialkolben.

Denselben mittleren Druck R vorausgesetzt, ergeben sich bei diesen drei Kompressoren verschiedene unausgeglichene Flächen: die kleinste beim Zwillingskompressor, die mittlere beim Tandemkompressor und die größte beim Einzylinder-Kompressor mit Differentialkolben; und zwar beträgt das Verhältnis $1 : {}^1/_9 : 2$.

Unter sonst gleichen Verhältnissen werden sich die Leistungsschwankungen ebenfalls verhalten wie $1 : {}^1/_9 : 2$. Aus diesem Grunde wären wohl die Zwillingskompressoren die günstigsten. Sie sind jedoch bedeutend teurer und kommen erst für Leistungen über 3000 cbm/st angesaugte Luftmenge in Frage. Bei diesen Kompressoren, sofern sie aus zwei nebeneinander liegenden Tandemkompressoren bestehen, ist oft die Forderung zu erfüllen, daß sie nur mit einer Seite arbeiten sollen. In diesem Fall ist der mittlere Druck $R' = \frac{R}{2}$, die unausgeglichene Fläche $F_1{}^*$ wird jedoch größer als beim vollen Betriebe, und dementsprechend muß die Leistungsschwankung größer werden. Die Fläche $F_1{}^*$ beträgt dann die Hälfte der Fläche F_1 in Fig. 11. Die nun einzusetzenden $\frac{\Phi}{2}$ und $\frac{\sigma}{2}$ heben sich in ihrer Wirkung gegenseitig auf. Die Leistungsschwankungen werden sich dann verhalten wie $1 : {}^1/_2 : 2$, und für diese Verhältnisse wird man im allgemeinen die übrigen Größen wählen müssen. In vielen Fällen wird man den einzylindrigen Differentialkolben-Kompressor trotz der aus dem Gesagten sich ergebenden Nachteile wegen der bedeutend niedrigeren Anschaffungskosten wählen. Damit die Leistungsschwankungen nicht größer werden, müssen wir die Schwungmassen oder die Schlüpfung ungefähr doppelt so groß wie beim Tandemkompressor wählen. Dann wird der Nenner $\frac{\omega\,\sigma\,GD^2}{4\,g\,100}$ verdoppelt, so daß die Leistungsschwankung gleichbleibt. Das Glied $\frac{\Phi}{K\omega}$ hat, wie schon erwähnt, nur einen geringen Einfluß.

Die Schlüpfung kann nur in geringem Maße vergrößert werden; wegen der sonst zu großen Erwärmung des Ankers und des schlechteren Wirkungsgrades darf sie bei Motoren über 180 PS höchstens 3 vH betragen. Dem Schwungmoment sind ebenfalls Grenzen gezogen, da man nur eine bestimmte Schwungmasse im Anker des Motors unterbringen kann.

Wir wollen nunmehr 4 Fälle, die im Bergbaubetrieb vorkommen, näher betrachten.

1) Tandemkompressor für 1800 cbm/st angesaugte Luftmenge, die auf 6,5 at Ueberdruck komprimiert wird.

Dmr. des N.-D.-Zylinders .	560 mm
» » H.-D.-Zylinders .	330 »
gemeinsamer Hub . . .	550 »
Uml./min	120
Dmr. der Kolbenstange .	100 mm.

Die Diagramme des Niederdruck- und Hochdruckzylinders sind in Fig. 14 und 15 wiedergegeben, das daraus ermittelte Tangentialdruckdiagramm in Fig. 11. Die unausgeglichene Arbeit F_1 wird hiernach = 1150 kgm. Der antreibende Drehstrommotor hat ein Schwungmoment von 28000 kgm^2 und eine Schlüpfung von 2,93 vH.

Dieses Tangentialdruckdiagramm hat auf eine Umdrehung 2 Perioden, somit $K = 2$. Die aufgenommene mittlere Leistung beträgt 202 PS; daraus $\Phi = 1200$ kgm.

Die Leistungsschwankung ist

$$\frac{F_1\,\Phi}{75\sqrt{\left(\frac{\Phi}{K\omega}\right)^2+\left(\frac{\omega\,\sigma\,GD^2}{4\,g\,100}\right)^2}} = \frac{1150\cdot 1200}{75\sqrt{\left(\frac{1200}{2\cdot 12{,}6}\right)^2+\left(\frac{12{,}6\cdot 2{,}93\cdot 28000}{4\cdot 9{,}81\cdot 100}\right)^2}}$$

$= 66$ PS.

Fig. 14 und 15.

Fig. 16.

Kurve des Tangentialdruckes: $p = 596 + 568 \sin s + 76 \sin 2 (s + 115^0\,15') + 21{,}2 \sin 3 (s + 70^0\,57') + 10{,}4 \sin 4 (s + 20^0) + 19{,}8 \sin 5 (s + 11^0\,20')$

Kurve der Geschwindigkeit: $v = 25{,}525 - 0{,}0208 \sin s + 0{,}122 \cos s + 0{,}008 \cos 2 (s + 115^0\,15') + 0{,}00156 \cos 3 (s + 70^0\,57')$

Den Verlauf der Geschwindigkeit und der Motorleistung, die nach der genauen Gleichung für v berechnet worden sind, zeigt Fig. 16.

Bei dieser Maschine wurden die Stromkurven mittels Oszillographen übereinander aufgenommen, Fig. 17; dabei hat sich

$$\frac{J_{min}}{J_{max}} = 0{,}772$$

ergeben. Aus Fig. 16 folgt:

$$L_{max} = 243 \text{ PS}, \quad L_{min} = 177 \text{ PS};$$

ferner aus dem Heyland-Diagramm des Motors bei 3000 V:

$$\cos \varphi_{max} = 0{,}81, \quad \cos \varphi_{min} = 0{,}77$$

$$J_{max} = 42{,}8 \text{ Amp}, \quad J_{min} = 33 \text{ Amp};$$

somit $$\frac{J_{min}}{J_{max}} = \frac{33}{42{,}8} = 0{,}77,$$

was mit dem Oszillogramm gut übereinstimmt.

2) Einzylinder-Zweistufenkompressor mit Differentialkolben für 1500 cbm/st angesaugte Luftmenge, die auf 7,2 at Ueberdruck komprimiert wird.

Dmr. des Zylinders	. . . . .	730 mm
» » Differentialkolbens	. .	590 »
Hub	. . . .	530 »
Uml./min	. . . .	123

Die Diagramme sind in Fig. 18 und 19 wiedergegeben; aus ihnen ist das Tangentialdruckdiagramm Fig. 13 entnommen.

Während im Tangentialdruckdiagramm Fig. 11 die Flächen der unausgeglichenen Arbeit untereinander gleich sind, unterscheiden wir beim Tangentialdruckdiagramm Fig. 13 vier verschiedene Flächen:

$$F_1 = 251 \text{ kgm}$$
$$F_2 = 818 \text{ »}$$
$$F_3 = 2348 \text{ »}$$
$$F_4 = 1781 \text{ »},$$

deren jeder nach unsrer Formel eine bestimmte Geschwindigkeitsänderung entspricht. Den Arbeiten F_1 und F_3 entspricht eine Leistungszunahme, den Arbeiten F_2 und F_4 eine Leistungsabnahme.

Die Konstanten des Antriebes, die wir noch zur Bestimmung der Leistungsschwankung nötig haben, sind:

Schwungmoment = 19 000 kgm²
Schlüpfung = 2,67 vH
$K = 2$
aufgenommene mittlere Leistung 197 PS
daraus: $\Phi = 1170$ kgm
Leistungsschwankung

$$= \frac{F\,\Phi}{75\sqrt{\left(\frac{\Phi}{K\omega}\right) + \left(\frac{\omega\,\sigma\,G\,L^2}{4\,g\,100}\right)^2}}$$

$$= \frac{F\,1170}{75\sqrt{\left(\frac{1170}{2 \cdot 12{,}6}\right)^2 + \left(\frac{12{,}6 \cdot 2{,}67 \cdot 19\,000}{4 \cdot 9{,}81 \cdot 100}\right)^2}} = 0{,}0915\,F \text{ PS}.$$

$$\Delta L_1 = 251 \cdot 0{,}0915 = 23 \text{ PS}$$
$$\Delta L_2 = 818 \cdot 0{,}0915 = 75 \text{ »}$$
$$\Delta L_3 = 2348 \cdot 0{,}0915 = 214 \text{ »}$$
$$\Delta L_4 = 1781 \cdot 0{,}0915 = 162 \text{ »}$$

Die größte Leistungsschwankung beträgt also mit 214 PS 108 vH der mittleren Leistung.

Der Verlauf der Leistungsschwankung ist aus Fig. 13 ersichtlich.

Mit einem Oszillographen wurden die Wechselstromwellen während etwa zweier vollen Perioden fortlaufend aufgenommen, Fig. 20. Berücksichtigt man hierbei den verschiedenen Wert des $\cos \varphi$ bei den verschiedenen Belastungen, so gibt die Umhüllungskurve der Stromwellen genau den Verlauf der Leistungskurve in Fig. 13.

3) Zweistufiger Kompresser für 3600 cbm/st angesaugte Luftmenge, die auf 6,5 at Ueberdruck komprimiert wird, bestehend aus einem Niederdruck- und einem Hochdruckzy-

Fig. 17.

Fig. 18 und 19.

Fig. 20.

linder, die nebeneinander liegen, und deren Kurbeln um 90° versetzt sind.

Dmr. des Niederdruckzylinders	800 mm
» » Hochdruckzylinders	490 »
Hub	800 »
Uml./min	82
Schwungmoment GD^2	28 000 kgm²
Schlüpfung des Motors bei Vollast von 404 PS	3 vH

daraus:

mittleres Drehmoment Φ	3500 kgm
mittlere Winkelgeschwindigkeit	8,6 m/sk

Aus dem Tangentialdruckdiagramm Fig. 12 ergibt sich

die Periodenzahl . . . . $K = 4$

» unausgeglichene Fläche . . . . . . $F_1 = 380$ kgm;

daraus die Leistungsschwankung:

$$\frac{380 \cdot 3600}{75\sqrt{\left(\frac{3600}{4 \cdot 8{,}6}\right)^2 + \left(\frac{8{,}6 \cdot 3 \cdot 28\,000}{4 \cdot 9{,}81 \cdot 100}\right)^2}} = 86 \text{ PS}.$$

Die Schwankung beträgt somit $\frac{86}{404} \cdot 100 = 21{,}3$ vH der mittleren Leistung.

4a) Kompressor für 3600 cbm/st angesaugte Luftmenge, die auf 6,5 at Ueberdruck komprimiert wird, bestehend aus zwei Kompressoren wie im Fall 1 in Zwillingsanordnung mit um 90° versetzten Kurbeln.

GD^2	28 000 kgm²
Schlüpfung bei Vollast von 404 PS	3 vH
Uml./min	120
Φ	2400 kgm
unausgeglichene Fläche (s. Fig. 12)	$F_1 = 260$ kgm
Periodenzahl	$K = 4$;

daraus die Leistungsschwankung:

$$\frac{260 \cdot 2400}{75\sqrt{\left(\frac{2400}{4{,}12 \cdot 6}\right)^2 + \left(\frac{12{,}6 \cdot 3 \cdot 28\,000}{4 \cdot 9{,}81 \cdot 100}\right)^2}} = 30 \text{ PS}.$$

Tritt nun der Fall ein, daß der Kompressor nur mit der einen der beiden Zwillingsseiten laufen soll, so beträgt die unausgeglichene Arbeit

$$F^* = 1150 \text{ kgm};$$

die mittlere Leistung sinkt auf 202 PS, die Schlüpfung leider aber auch auf die Hälfte, d. i. 1,5 vH.

K wird gleich 2.

Die Leistungsschwankung beträgt in diesem Fall:

$$\frac{1150 \cdot 1200}{75\sqrt{\left(\frac{1200}{2 \cdot 12{,}6}\right)^2 + \left(\frac{12{,}6 \cdot 1{,}5 \cdot 28\,000}{4 \cdot 9{,}81 \cdot 100}\right)^2}} = 130 \text{ PS}.$$

4b) Kompressor für 3000 cbm/sk angesaugte Luftmenge, die auf 7,2 at Ueberdruck komprimiert wird, bestehend aus zwei Kompressoren wie in Fall 2 in Zwillingsanordnung mit um 90° versetzten Kurbeln.

$GD^2 = 28\,000$ kgm²,
Schlüpfung bei Vollast von 400 PS = 3 vH,
Uml./min = 120,
$\Phi = 2340$ kgm,
$K = 1$.

Nach Fig. 21 beträgt die größte unausgeglichene Arbeit 2520 kgm.

Daraus die Leistungsschwankung:

$$\frac{2520 \cdot 2340}{75\sqrt{\left(\frac{2340}{1 \cdot 12{,}6}\right)^2 + \left(\frac{12{,}6 \cdot 3 \cdot 28\,000}{4 \cdot 9{,}81 \cdot 100}\right)^2}} = 238 \text{ PS},$$

Läuft der Kompressor unter diesen Umständen nur mit einer Seite, so wird

$$F^*_{max} = 2340 \text{ kgm}, \quad \Phi = 1170, \quad \sigma = 1{,}5 \text{ vH}, \quad K = 2$$

und die größte Leistungsschwankung

$$\frac{2348 \cdot 1170}{75\sqrt{\left(\frac{1170}{2 \cdot 12{,}6}\right)^2 + \left(\frac{12{,}6 \cdot 1{,}5 \cdot 28\,000}{4 \cdot 9{,}8 \cdot 100}\right)^2}} = 255 \text{ PS},$$

somit = 130 vH der mittleren Leistung.

Ein durchgreifendes Mittel, um bei einem bestehenden Antriebe die Leistungsschwankungen zu vermindern, wäre die Vergrößerung der Schlüpfung σ. Dies kann durch Einschalten von Widerständen in den Rotorstromkreis des Motors, in derselben Weise wie beim Anlasser, mit geringen Anschaffungskosten, jedoch auf Kosten des Wirkungsgrades erfolgen.

Infolge der verhältnismäßig hohen Umlaufzahlen der Kompressoren und der dementsprechend raschen Aufeinanderfolge der Leistungsschwankungen mit rd. 2 bis 4 in der Sekunde sind der Strommesser und der Leistungszeiger wegen ihrer Trägheit nicht imstande, die tatsächlichen Schwankungen anzugeben. Auf den ersten Blick wird man keinerlei Leistungsschwankungen vermuten; doch das stärkere Singen des Motors deutet darauf hin, daß größere Stromstöße vorhanden sein müssen.

Ein Oszillograph wird hier, wie aus Fig. 17 und 20 ersichtlich ist, die tatsächliche Leistungsschwankung genau angeben.

Fig. 21.

Ob eine periodisch rasch aufeinanderfolgende Leistungsschwankung von 250 PS, die bei derartigen Antrieben tatsächlich vorkommen kann, für den Betrieb eines Kraftwerkes gefährlich ist, kann man nicht ohne weiteres sagen. Eine Schwankung von 214 PS je zweimal in der Sekunde, wie im Falle 2 näher angegeben, wurde von einem Kraftwerk, in dem Maschinen von rd. 850 KW Gesamtleistung parallel laufen, recht unangenehm empfunden. Ein andres Kraftwerk von einer Gesamtleistung von 2000 KW hat diese Schwankungen überhaupt nicht gespürt.

Immerhin bedeuten derartige periodische Schwankungen für den Parallelbetrieb von Drehstromgeneratoren unter gewissen Umständen eine große Gefahr, da sie den sonst einwandfreien Parallelbetrieb bedeutend verschlechtern, ja unter Umständen unmöglich machen können.

Ein Drehstromgenerator hat eine gewisse Schwingungsdauer, genau wie ein Pendel. Beim Pendel hängt die Schwingungsdauer nur von der Pendellänge und von der Beschleunigung der Erdschwere ab, beim Drehstromgenerator von dem Schwungmoment (beim Pendel die Länge) und von der Anziehungskraft zwischen dem Magnetismus der Pole und der Stromstärke in den Wicklungen (beim Pendel die Erd-

schwere)[1]. Tritt nun der Fall ein, daß die Schwingungsdauer des Generators nicht stark von der Periodendauer der Leistungsschwankungen abweicht, so entstehen Interferenzerscheinungen, die das Pendeln der Drehstromgeneratoren vergrößern. Ist jedoch die Schwingungsdauer des Generators gleich des Periodendauer der Leistungsschwankung, so tritt Resonanz auf, die das Pendeln der Generatoren immer größer werden läßt, bis sie schließlich außer Tritt fallen.

[1]) Näheres s. Z. 1904 S. 793, Rosenberg: Anforderungen an Antriebmotoren beim Parallelschalten von Wechselstromdynamos.

Alles dies zusammenfassend, gelangen wir zu nachstehenden Bedingungen für den Antrieb:

1) Im Antriebmotor soll soviel Schwungmasse untergebracht werden, wie aus Gründen der Konstruktion möglich ist. Womöglich soll der Ungleichförmigkeitsgrad (wie ihn die Maschinenbauer irrtümlich rechnen) $1/_{100}$ betragen.

2) Der Motor muß mindestens 3 vH Schlüpfung haben. In besonders schwierigen Fällen soll durch einen eigenen Schlupfwiderstand die Schlüpfung auf 5 bis 6 vH gebracht werden.

3) Die Periodendauer der Leistungsschwankung muß von der Schwingungsdauer der Generatoren im Kraftwerk verschieden sein.

Neuere Flachregler mit regelbarer Umlaufzahl.[1])

Von Dr.-Ing. R. Proell, Dresden.

Es sind in dieser Zeitschrift bereits wiederholt die Vorzüge derjenigen zwangläufigen Ventilsteuerungen gewürdigt worden, bei denen der Flachregler auf der parallel zur Zylinderachse angeordneten Steuerwelle sitzt und nach beiden Seiten die Exzenter verstellt, welche die Einlaßventile der Maschine zwangläufig steuern[2]). So groß die Ueberlegenheit ist, die diese Anordnung vermöge ihrer Einfachheit gegenüber den älteren vielgliedrigen Steuerungen mit Muffenregler zu bieten vermag, so schien es doch bisher, als würden letztere das Feld in denjenigen Fällen behaupten, wo an die Verstellung der Umlaufzahl während des Ganges höhere Ansprüche gestellt werden. Es ist mir eine größere Anzahl Fälle bekannt, wo Maschinenfabriken, die sich sonst ausschließlich der gekennzeichneten Steuerungsanordnung mit Flachregler bedienen, immer wieder auf die älteren Steuerungen mit Muffenregler zurückgreifen mußten, wenn Umlaufverstellungen während des Ganges vorgeschrieben waren, wie sie beispielsweise beim Antriebe von Papiermaschinen, Kompressoren, Pumpen, Walzenzugmaschinen, Ziegelpressen usw. gefordert werden. In seinem bekannten Werke »Schnellbetrieb« bezeichnet A. Riedler das Problem eines einfachen Leistungsflachreglers als noch nicht gelöst.

Der Zweck der nachfolgenden Zeilen ist, über einige von mir nach dieser Richtung hin in neuerer Zeit unternommene Versuche zu berichten. Anschließend an meine frühere Mitteilung in Z. 1907 S. 132 wiederhole ich zunächst noch einmal kurz das dort beschriebene Prinzip meiner Umlaufverstellung. Es besteht im wesentlichen darin, daß bei einem Zweipendelregler mit Zugfederwirkung das am Pendel angreifende Federende beeinflußt wird, und zwar dergestalt, daß der zugehörige Aufhängebolzen nicht unmittelbar in das Pendel eingehängt ist, sondern mit Röllchen auf einer Rollbahn des Pendelrückens gleiten kann und beim Pendelausschlage so geführt wird, daß er annähernd einen Kreisbogen um den Pendeldrehpunkt beschreibt. Größere oder geringere Entfernung vom Pendeldrehpunkt ermöglicht, den wirksamen Hebelarm zu vergrößern oder zu verkleinern und dementsprechend die Umlaufzahl während des Ganges zu erhöhen oder zu erniedrigen.

Fig. 1 und 2.

Flachregler von Proell mit Verstellung der Umlaufzahl.

Gegenüber dieser Grundform erreicht man eine wesentliche Verstärkung der Wirkung, wenn man außer dem beweglichen Federende zugleich das ruhende Federende beeinflußt, und zwar derart, daß die Feder bei einer Entfernung ihres beweglichen Endes vom Pendeldrehpunkt angespannt, bei einer Annäherung nachgelassen wird. Fig. 1 und 2 zeigen einen Flachregler dieser neuen Bauart im Quer- und Längsschnitt, Fig. 3 in perspektivischer Ansicht an einer lie-

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Dampfmaschinen) werden an Mitglieder postfrei für 35 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

[2]) D. R. P. 57084; s. Z. 1891 S. 1061; 1896 S. 1140; 1898 S. 545; 1902 S. 1925; 1905 S. 1851; 1907 S. 132 usw.

genden Ventilmaschine. Als Hauptbestandteile sind zunächst die symmetrischen, um Bolzen b schwingbaren gußeisernen Schwungpendel p zu erwähnen, die durch Zugfedern f im Gleichgewicht gehalten werden und vermittels der Kuppelstangen k wie bei der früheren Bauart mit den auf Grundexzentern sitzenden Drehexzentern verbunden sind. Jede Zugfeder f ist einerseits in einen beweglichen Bolzen o, anderseits in einen ruhenden Bolzen g eingehängt. Die Bolzen o können mittels Rollen r auf dem Pendelrücken gleiten, der zu diesem Zwecke zwei Laufschienen trägt. Sie beschreiben beim Pendelausschlage kreisbogenförmige Bahnen, auf denen sie durch die Lenker l geführt werden. Zu diesem Zwecke können letztere um die in den Armen a des Federspann-

Fig. 3.

hebels d gelagerten Drehbolzen h schwingen. Der Federspannhebel d ist in dem Pendelträger t mittels der Zapfen z gelagert. Seine Drehung hat die Verschiebung des Rollenbolzens o der einen Feder vom Pendeldrehpunkt fort oder zu ihm hin und gleichzeitig die stärkere oder geringere Anspannung der andern Feder mittels des Bolzens g zur Folge, der in den Federspannhebel eingesetzt ist. Da die durch Winkelhebel w bewegten Stellstangen s die beiden Federspannhebel stets in gleichem Sinn und um gleich viel verdrehen, so besteht die Wirkung der Verstellvorrichtung in einer gleichzeitigen gleichmäßigen Veränderung des Hebelarmes und der Spannung der Federn, und es ist die Anordnung, wie erwähnt, so getroffen, daß mit einer Zunahme des Federhebelarmes eine stärkere Anspannung, mit einer Abnahme ein Nachlassen der Federn vor sich geht. Die Vorzüge, welche dieses Prinzip in sich vereinigt, werden aus der folgenden Ueberlegung hervorgehen:

Es sei in Fig. 4 e der Drehpunkt des schematisch angedeuteteten Schwungpendels p, i die Reglermitte, b_1 der Angriffspunkt einer Zugfeder bei Pendelmittellage, der bei Pendelinnenlage nach a_1, bei Pendelaußenlage nach c_1 schwingt, und g_1 das ruhende Federende. Die Federlängen $a_1 g_1$, $b_1 g_1$ und $c_1 g_1$ mögen der Einfachheit halber als mit der Senkrechten auf eb_1 zusammenfallend angesehen werden. $g_1 q_1$ sei die Länge der ungespannten Feder, so daß $q_1 a_1$, $q_1 b_1$ und $q_1 c_1$ die Federdehnungen bei den drei Pendelstellungen darstellen. Sie bilden zugleich ein Maß für die wirksamen Federkräfte, da letztere den zugehörigen Dehnungen proportional sind. Man denke sich die Feder parallel verschoben, so daß das bewegliche Federende b_1 nach b_2, das ruhende von g_1 nach g_2' und Punkt q_1 nach q_2' kommt, alsdann die Feder um den Betrag $q_2' q_2$ stärker gespannt, wobei q_2 der Schnittpunkt der Hülfsgeraden eq_1 mit der neuen Federachse sei. Das ruhende Federende ist hierbei um den gleich großen Betrag $g_2' g_2 = q_2' q_2$ hinausgerückt zu denken. Dann sind die neuen Federkräfte den Strecken $q_2 a_2$, $q_2 b_2$ und $q_2 c_2$ in gleicher Weise proportional, wie es die alten mit Bezug auf die Strecken $q_1 a_1$, $q_1 b_1$ und $q_1 c_1$ sind. Bezeichnet man das Verhältnis von Federspannkraft zu Federdehnung mit A, so gilt für die erste Lage der Feder bei Pendelinnenlage die Momentengleichung:

$$A q_1 a_1 e b_1 = C_a n_{a1}{}^2,$$

worin n_{a1} die Umlaufzahl, C_a eine nur von der Massenverteilung des Schwungpendels und der betreffenden Pendellage abhängige Konstante bedeutet. Mit analoger Bezeichnung gilt

$$A q_1 b_1 e b_1 = C_b n_{b1}{}^2$$

und

$$A q_1 c_1 e b_1 = C_c n_{c1}{}^2,$$

sowie ferner für die zweite Federlage:

$$A q_2 a_2 e b_2 = C_a n_{a1}{}^2$$
$$A q_2 b_2 e b_2 = C_b n_{b1}{}^2$$
$$A q_2 c_2 e b_2 = C_c n_{c1}{}^2.$$

Fig. 4.

Sei m das Verhältnis der Hebelarme $eb_2 : eb_1$, so ist $q_2 a_2 = m q_1 a_1$, $q_2 b_2 = m q_1 b_1$ und $q_2 c_2 = m q_1 c_1$, und man erhält durch Einsetzung dieser Werte in die vorstehenden Gleichungen die Beziehungen

$$n_{a_1} = \sqrt{\frac{A}{C_a}} \sqrt{q_1 a_1 e b_1} \qquad n_{a_2} = m \sqrt{\frac{A}{C_a}} \sqrt{q_1 a_1 e b_1}$$
$$n_{b_1} = \sqrt{\frac{A}{C_b}} \sqrt{q_1 b_1 e b_1} \qquad n_{b_2} = m \sqrt{\frac{A}{C_b}} \sqrt{q_1 b_1 e b_1}$$
$$n_{c_1} = \sqrt{\frac{A}{C_c}} \sqrt{q_1 c_1 e b_1} \qquad n_{c_2} = m \sqrt{\frac{A}{C_c}} \sqrt{q_1 c_1 e b_1},$$

die man zusammenfassen kann in die Proportionalitätsgleichung:

$$n_{a2} : n_{a1} = n_{b2} : n_{b1} = n_{c2} : n_{c1} = m.$$

Diese Gleichung besagt zweierlei: Erstens, die Aenderung der Umlaufzahl geht proportional mit der Aenderung des Hebelarmes vor sich, und zweitens, es ist

$$\frac{n_{c_2} - n_{a_2}}{n_{b_2}} = \frac{n_{c_1} - n_{a_1}}{n_{b_1}},$$

d. h. der Ungleichförmigkeitsgrad ändert sich nicht. Beide Eigenschaften sind sehr wertvoll. Denn bei einer bloßen Aenderung des Hebelarmes ändert sich bekanntlich die Umlaufzahl proportional der Quadratwurzel aus dem Hebelarm, so daß beispielsweise der vierfache Hebelarm notwendig ist, um die Geschwindigkeit auf den doppelten Betrag zu bringen, während nach Fig. 4 der doppelte Hebelarm genügt. Es ist ersichtlich, daß hierdurch alle Verschiebungen verhältnismäßig gering ausfallen, konstruktiv daher leicht zu verwirklichen sind und gute Raumausnutzung betreffs Unterbringung von Schwungmasse ermöglichen. Bei einer bloßen Anspannung der Feder anderseits müßte, abgesehen davon, daß der Regler mit zunehmender Umlaufzahl sehr bald labil würde, die Federkraft proportional mit dem Quadrate der Umlaufzahl zunehmen, wogegen sie hier nur mit der ersten Potenz zu wachsen

braucht. Infolgedessen nehmen selbst bei großen Umlaufverstellungen die Federkräfte noch keine zu hohen Beträge an, und die Anwendung von teuern und im Reglerbau im allgemeinen nicht zu empfehlenden Schneiden kann unterbleiben.

Dieses günstige Ergebnis wird nicht merklich geändert, wenn man das ruhende Federende g_1 auf einer Normalen zu $g_1 b_1$ nach k_1 und g_3 auf einer Normalen zu $g_3 b_3$ nach k_3 verlegt, vorausgesetzt, daß die Verschiebungen $g_1 k_1$ und $g_3 k_3$ klein im Verhältnis zur Federlänge sind; denn sowohl letztere, als auch die Hebelarme, Federmomente und Umlaufzahlen ändern sich nur unwesentlich, wenn man das ruhende Federende normal zur Federachse um kleine Beträge verschiebt. Es ist dies ohne weiteres ersichtlich, wenn man die Pendelmittellage $e b_1 g_1$ betrachtet und sich $g_1 k_1$ als unendlich Kleines erster Ordnung denkt; alsdann ändern sich Federlänge $g_1 b_1$ und Hebelarm $e b_1$ sowie die Umlaufzahl n_{b1} nur um unendlich kleine Beträge zweiter Ordnung.

Die Größe des der Verschiebung $b_1 b_2 = q_1 q_2'$ entsprechenden Betrages der Anspannung $k_1 k_2 = g_2' g_2 = q_2' q_2$ ergibt sich aus der Aehnlichkeit der Dreiecke $q_1 q_2' q_2$ und $e b_1 q_1$ zu

$$k_1 k_2 = b_1 b_2 \frac{q_1 b_1}{e b_1}.$$

finden. Der höchsten Umlaufzahl entsprechen Kreisbogen um h_3 und die Außenlage g_3. Die Stellstangen s erhalten ihre Bewegung von den Winkelhebeln w, deren freie Schenkel in einem Führungskopf der axialen Stellspindel i vereinigt sind. Letztere ist auf Zug beansprucht und wird durch die sehr einfache äußere Verstellvorrichtung betätigt, die in Fig. 2 im Schnitt und Fig. 6 in Ansicht dargestellt ist. Sie besteht im wesentlichen aus zwei am Wellenende sitzenden Handrädern mit ineinander geschobenen Naben, die für gewöhnlich mit umlaufen und durch Anfassen leicht zum Stillstande kommen, da sie durch Kugellager gegen Reglerwelle und Verstellspindel abgestützt sind. Die Naben tragen Gewinde und lassen sich durch gegenseitige Verdrehung der Handräder verschrauben, wodurch die beabsichtigte axiale Verstellbewegung herbeigeführt wird.

Da über die Berechnung von Flachreglern mit Umlaufverstellung in der Literatur bisher noch wenig veröffentlicht worden ist, möge die Berechnung eines auf dem beschriebenen Prinzipe beruhenden pseudoastatischen Leistungsflachreglers für rd. 100 vH Umlaufverstellung während des Ganges folgen.

Unter Benutzung der Zeiger a, b und c für Innen-, Mittel- und Außenlage der Schwungpendel, 1, 2 und 3 für Innen-, Mittel- und Außenlage der Verstellvorrichtung be-

Fig. 5 und 6.

Pseudoastatischer Leistungsflachregler »Patent Proell«.

Die praktische Ausführung weicht insofern von dem gekennzeichneten Idealfalle noch etwas ab, als das bewegliche Federende besonders geführt ist und an Stelle der geradlinigen Anspannung der Feder das ruhende Federende auf einem Kreisbogen geführt wird, im Gegensatze zu der früheren Reglerbauart, Z. 1907 S. 138 Fig. 15, wo das ruhende Federende fest blieb und die Anspannung der Feder mit zunehmendem Hebelarm durch eine Schrägstellung der Rollbahn gegen die radiale Richtung bewirkt wurde. Wenn auch letzteres Mittel für kleine Umlaufverstellungen genügt, so reicht es doch nicht für große aus, bei denen der in Fig. 5 und 6 dargestellte pseudoastatische Leistungsflachregler angewendet wird. Seine Bauart unterscheidet sich von der in Fig. 1 und 2 dargestellten hauptsächlich dadurch, daß die Feder auf der andern Seite der Welle liegt und an einem kürzeren Hebelarm angreift. Auch die Führungslenker l sind auf die entgegengesetzte Seite gelegt und führen die Rollenbolzen auf Kreisbogen, deren konvexe Seite nach dem Pendeldrehpunkte zugekehrt ist. Die Federspannhebel d spannen die Federn hier natürlich in stärkerem Maß an, als dies bei der Konstruktion Fig. 1 der Fall ist.

Bei niedrigster Umlaufzahl werden die beweglichen Federaufhängebolzen o auf Kreisbogen um h_1 geführt, wobei die ruhenden Federaufhängebolzen g sich in ihrer Innenlage g_1 bezeichnen in Fig. 7 die Kreisbogen $a_1 b_1 c_1$, $a_2 b_2 c_2$ und $a_3 b_3 c_3$ um die bezüglichen Mittelpunkte $h_1 h_2$ und h_3 die Bahnen des beweglichen Federendes beim Pendelausschlag, entsprechend den drei Lagen g_1, g_2 und g_3 des ruhenden Federendes. Der Pendelausschlagwinkel ist zu 15° angenommen, das Gewicht des Pendels zu 40 kg, die mittleren Umlaufzahlen zu 66 bis 130 i. d. Min. Die Lage des Pendelschwerpunktes sowie die für die Lagen des beweglichen und ruhenden Federendes in Betracht kommenden Maße sind in Fig. 7 angegeben. Der Abstand des Pendeldrehpunktes von der Reglermitte ist zu 250 mm angenommen. Wir entnehmen der Figur 7 die Gesamtfederlängen L, gemessen vom beweglichen zum ruhenden Federende:

$L_{a_1} = 368{,}3$ mm, $L_{b_1} = 376{,}1$ mm, $L_{c_1} = 384{,}1$ mm
$L_{a_2} = 380{,}5$ » , $L_{b_2} = 392{,}3$ » , $L_{c_2} = 404{,}3$ »
$L_{a_3} = 394{,}6$ » , $L_{b_3} = 410{,}3$ » , $L_{c_3} = 426{,}5$ »

Zu diesen Längen stehen die Federkräfte in linearem Abhängigkeitsverhältnis. Während bei unmittelbar eingehängter Feder der wirksame Hebelarm gleich dem Abstande des Pendeldrehpunktes e von der Federachse ist, muß man hier eine kleine Hülfskonstruktion vornehmen, die darin besteht, daß man z. B. für die Lage c_1 des beweglichen Federendes die Verlängerung der Mittellinie $h_1 c_1$ des Führungslenkers mit

Fig. 7.

Die Gleichsetzung des Momentes der Federkraft P mit dem Momente der Zentrifugalkraft ergibt

$$PH = \frac{G}{g} a \xi \frac{n^2 \pi^2}{900},$$

worin bekanntlich $a = 250$ mm den Abstand des Pendeldrehpunktes von der Reglermitte, $g = 9810$ mm/sk^{-2} die Beschleunigung der Schwere und ξ den Abstand des Pendelschwerpunktes S von dem die Pendeldrehpunkte verbindenden Hauptdurchmesser bedeutet, welcher der Figur 7 zu 121,7 mm bei Pendelinnenlage, 148,4 mm bei Pendelmittellage und 172,6 mm bei Pendelaußenlage entnommen werden kann. Nach n aufgelöst erhält man:

$$n = \frac{30}{\pi} \sqrt{\frac{g}{a\,G}} \sqrt{\frac{P\,H}{\xi}}.$$

Hierin sind alle Größen bis auf P bestimmt. Letzteres hängt mit der Länge L durch die Gleichung

$$P = A\,(L - L_0)$$

zusammen, worin A und L_0 Konstanten sind und L_0 die Länge der ungespannten Feder bedeutet. Diese sei zu 338 mm angenommen. Mit diesem Werte ergibt sich die Kraft P_{b2} bei der mittelsten Lage $b_2\,g_2$ der Feder, bei welcher die Umlaufzahl $n_{b2} = \frac{66 + 130}{2} = 98$ vorausgesetzt werden kann, zu 180,0 kg, ferner die Konstante A_2 zu $\frac{P_{b2}}{L_{b2} - L_0} = \frac{180,0}{54,3} = 3,32$, und man erhält bei nunmehr bekannten Federkräften die Umlaufzahlen:

$n_{a1} = 65$ $\quad n_{b1} = 66$ $\quad n_{c1} = 69$
$n_{a2} = 96$ $\quad n_{b2} = 98$ $\quad n_{c2} = 103$
$n_{a3} = 129$ $\quad n_{b3} = 131$ $\quad n_{c3} = 137$,

woraus sich der Ungleichförmigkeitsgrad als zwischen den Grenzen 6 bis 7 vH liegend ergibt. Er bleibt mithin trotz des großen Verstellgebietes praktisch unveränderlich. Die etwas größere Statik des Reglers in den Außenlagen gegenüber den Innenlagen wird durch die Einwirkung der Fliehkraft bis zu einem gewissen Grad ausgeglichen; doch würde die Berücksichtigung dieses Einflusses sowie der Reibung an dieser Stelle zu weit führen.

der durch den Pendeldrehpunkt senkrecht zur Rollbahn $c_1\,c_3$ gezogenen Hülfsgeraden $C\,C$ zum Schnitt in C_1 bringt und den Abstand des Punktes C_1 von der Federachse $g_1\,c_1$ abgreift. Dieser stellt den wirksamen Hebelarm H_{c1} dar. Die Richtigkeit dieser Konstruktion erkennt man am einfachsten, wenn man berücksichtigt, daß das wirksame Moment sich als Produkt aus dem Bahndruck und der Entfernung des Pendeldrehpunktes von demselben ergibt. Da die Hülfsgerade $C\,C$ senkrecht zur Rollbahn, also parallel zum Bahndruck angenommen ist, kann man auch die Entfernung des Hülfspunktes C_1 vom Bahndruck nehmen, und da letzterer sich als Resultante aus der Federkraft und der durch den Lenker $h_1\,c_1$ ausgeübten Hülfskraft zusammensetzt, kann man an Stelle des Momentes der Resultante die Momente der Komponenten nehmen, von denen die eine, nämlich die vom Lenker $h_1\,c_1$ ausgeübte Hülfskraft, das Moment null erzeugt, da sie durch den Bezugspunkt C_1 hindurchgeht. Es verbleibt also als allein wirksam das Moment der Federkraft, bezogen auf C_1. In analoger Weise sind die Hülfsgeraden $A\,A$ senkrecht zur Rollbahn $a_1\,a_3$ und $B\,B$ senkrecht zu $b_1\,b_3$ gezogen und die Schnittpunkte $A_1\,A_2\,A_3$, $B_1\,B_2\,B_3$ und $C_1\,C_2\,C_3$ konstruiert. Der Zeichnung lassen sich alsdann die Hebelarme H wie folgt entnehmen:

$H_{a1} = 57,3$ mm, $\quad H_{b1} = 57,7$ mm, $\quad H_{c1} = 60,6$ mm
$H_{a2} = 89,3$ » $\quad H_{b2} = 88,5$ » $\quad H_{c2} = 93,2$ »
$H_{a3} = 120,6$ » $\quad H_{b3} = 118,3$ » $\quad H_{c3} = 124,1$ »

Fig. 8.
Flachregler mit Verstellung von 60 auf 90 Uml./min.

Fig. 9.
Flachregler mit Verstellung von 100 auf 200 Uml./min.

Die Berechnung der Feder selbst gemäß der Gleichung $P = 3,32\,(L - 338)$ mit $L_{max} = L_{c3} = 426,5$ mm kann als bekannt vorausgesetzt werden[1]) und führt bei einem mittleren Windungsdurchmesser von 53 mm und einer höchsten Beanspruchung von rd. 4000 kg/qcm zu einer Drahtstärke von 10 mm und rd. 21 wirksamen Windungen.

Flachregler der beschriebenen Bauart haben bereits für die verschiedenartigsten Betriebe Anwendung gefunden. Fig. 8 stellt einen an Ehrhardt & Sehmer in Schleifmühle gelieferten

[1]) Zur graphischen Ermittlung vergl. Z. 1906 S. 1076.

Regler für ein Wasserwerk dar, der eine Einzylindermaschine von 600 mm Hub regelt und eine Verstellung von 60 bis auf 90 Uml./min hat. Die Abbildung läßt die Rollenbolzen, Pendelgleitbahnen, Führungslenker, Federspannhebel usw. sowie die beiden Handräder der äußeren Verstellvorrichtung deutlich erkennen. Fig. 9 zeigt einen ähnlichen Regler von gleicher Größe, jedoch in einseitiger Ausbildung, der die Umlaufzahl einer von der Dinglerschen Maschinenfabrik A.-G. in Zweibrücken gebauten Schiebermaschine von 100 bis auf 200 i. d. Min. zu verstellen gestattet. Letztere treibt eine Papiermaschine, und der Regler hat den bei der Papierfabrikation gestellten hohen Anforderungen an völlige Gleichförmigkeit des Ganges bestens entsprochen. Zur Erhöhung der Empfindlichkeit sind die Pendeldrehbolzen in Kugellagern gebettet. An der Maschine werden die Regler eingekapselt, und zwar erhalten sie fast stets eine feststehende aufklappbare Verschalung, die einer umlaufenden im Interesse besserer Zugänglichkeit, sowie mit Rücksicht auf das abspritzende Oel der Zentrifugalschmierung und die größere Betriebsicherheit vorzuziehen ist; vergl. Fig. 10, die eine von F. Schichau in Elbing für das Elektrizitätswerk der Stadt Memel gebaute 300pferdige Tandemmaschine mit hinten liegendem Hochdruckzylinder und feststehender Reglerverschalung veranschaulicht. Die äußere Verstellvorrichtung ist hier allerdings noch als besonderes Böckchen mit feststehendem Handrad ausgebildet. Bemerkenswert ist der Dampfverbrauch dieser Maschine, der laut Mitteilung der Erbauerin bei 7,5 at Ueberdruck und 230° Dampftemperatur zu 5,5 kg/PS$_i$-st festgestellt worden ist, was einem indizierten Wirkungsgrade von 70 vH entspricht: ein in Anbetracht des niedrigen Dampfdruckes und der geringen Ueberhitzung gewiß beachtenswertes Ergebnis.

Fig. 10.
Tandemmaschine mit feststehender Verschalung des Reglers.

Ein besonders schwieriger Fall lag bei einer von Schleifenbaum & Steinmetz in Weidenau a. d. Sieg ausgeführten Tandemmaschine, Fig. 11, vor, die zum Antrieb eines Walzwerkes dient, da es hierbei nicht allein darauf ankam, daß der Regler den außerordentlichen Stößen dieses Betriebes gewachsen war, sondern auch noch die Umlaufzahl von 40 bis 80 i. d. Min. während des Ganges verstellt werden mußte. Es ist gelungen, beiden Anforderungen bestens gerecht zu werden. Die äußere Verstellvorrichtung besteht ähnlich der bereits beschriebenen Anordnung aus zwei umlaufenden Handrädern, die auf Kugellagern gehen und durch Anfassen leicht zum Stillstande kommen. Sie ist in Fig. 11 nicht sichtbar, da sie nach der Geradführungsseite zu gelegen ist. Die Stöße des Betriebes, die einen weniger kräftigen Regler mit Beharrungsmasse zu den unberechenbarsten Bewegungen veranlassen dürften, werden durch das hohe Arbeitsvermögen des Reglers im Verein mit der selbstsperrenden Wirkung der Drehexzenter unschädlich gemacht. Die Maschine hat 475 und 800 mm Zylinderdurchmesser bei 950 mm Hub.

Fig. 11.
Walzenzugmaschine mit pseudoastatischem Leistungsregler von Proell.

Es ließen sich noch eine große Anzahl Fälle namhaft machen, in denen die neue Reglerbauart zur Anwendung gelangt ist, doch möchte ich sie mir für eine spätere Veröffentlichung vorbehalten.

Das Wanken der Lokomotiven unter Berücksichtigung des Federspieles.[1]

Von J. Jahn, Professor an der Technischen Hochschule Danzig.

(Fortsetzung von S. 526)

Die Linien der Beschleunigung.

Die Linien der Federschwingung bieten noch keine genügende Handhabe zur Beurteilung der durch sie veranlaßten Schädlichkeiten und zu einem Vergleich der vier Bauarten miteinander. Die Schädlichkeit der Federschwingungen äußert sich nämlich, abgesehen von den schon besprochenen Einwirkungen auf den Achsschenkel, noch nach zwei scheinbar ganz verschiedenen Richtungen. Erstens führen sie die allmähliche Lockerung aller Verbindungen herbei, die sich dann in den bekannten dröhnenden und klappernden Geräuschen »ausgefahrener« Lokomotiven äußert, und zweitens bewirken sie die vorzeitige Ermüdung der Lokomotivmannschaft. Beide Erscheinungen lassen sich auf eine gemeinschaftliche Ursache zurückführen.

Fig. 4.

In Fig. 4 versinnbildliche M die Masse des Lokomotivkörpers, m irgend einen durch Verschraubung, Vernietung oder Gewichtwirkung mit ihm verbundenen Teil. Wenn M, wie dies infolge der schwingenden Bewegung der stützenden Federn der Fall ist, in die neue punktiert gezeichnete Lage übergeht, durchläuft m einen gewissen Weg mit wechselnder Geschwindigkeit; dem Körper m müssen also gewisse Beschleunigungen b erteilt werden. Die zugehörigen Kräfte mb beanspruchen die Verbindung zwischen M und m. Diese Beanspruchungen schwanken wegen der schnellen Federschwingungen in rascher Aufeinanderfolge zwischen gewissen positiven und negativen Grenzwerten und führen so leicht zu einer Lockerung des Verbindungsmittels. m kann infolgedessen selbständige Bewegungen machen, die in der Gesamtheit der vielen in dieser Weise hin- und hergeschleuderten Teile eine Erschütterung der ganzen Lokomotive nnd lästige Geräusche zur Folge haben[2]).

Wenn, wie Fig. 5 dies versinnbildlicht, eine Dehnung des Verbindungsmittels eingetreten ist und die Beschleunigungen größer als die der Schwerkraft sind, so genügt das Gewicht des Teiles m nicht, um ihn abwärts genügend zu beschleunigen; er bleibt zurück, bis er in der punktierten Lage in erneute Berührung mit dem Verbindungsmittel gekommen ist. m macht also rasch schwingende Bewegungen innerhalb seines Spielraumes. Der Fall so starker Beschleunigungen wird freilich, soweit der Kreuzkopfdruck K die Ursache bildet, niemals eintreten. Wohl aber ist er allenfalls denkbar, wenn die Störung durch Gleisunebenheiten eingeleitet wird. Diesen Fall wird Abschnitt II behandeln.

Fig. 5.

Beanspruchungen infolge der Beschleunigungen treten nicht nur in den Verbindungsmitteln, sondern auch in den Lokomotivteilen selbst auf. Es erleidet z. B. der Kessel, der vorn und hinten auf den Rahmen gestützt ist, durch eine Kraft = Kesselgewicht × Beschleunigung biegende Beanspruchungen. Ihr schädigender Einfluß auf die Rundnähte äußert sich in Neigung zum Undichtwerden.

Der mit den Schwingungen schnell wechselnden Beanspruchung aller Lokomotivteile entspricht ein ebenso schneller, natürlich sehr ermüdender Wechsel der Muskelspannung eines auf der Lokomotive stehenden Menschen. Als Ursache weiterer Ermüdung kommen die ebenfalls mittelbar von den Beschleunigungen herrührenden Geräusche mit ihrer störenden Einwirkung auf die Nerven hinzu. Die Höchstwerte der Beschleunigungen sollen also möglichst gering sein.

Die Beschleunigungen sind an jedem Punkte des betrachteten Lokomotivquerschnittes verschieden groß und schwanken zwischen positiven und negativen Höchstwerten. Für einen gerechten Vergleich sind die Beschleunigungen mit ihren Höchstwerten in einer für alle vier Bauarten gleichen wagerechten Entfernung vom Schwerpunkt festzustellen.

Der Schwerpunkt der Lokomotive schwingt, da nur das Vorhandensein lotrechter Kräfte angenommen wird, in einer Lotrechten auf und nieder. Jede Bewegung des Lokomotivkörpers kann zerlegt werden in diese lotrechte Schwerpunktbewegung und in eine drehende Bewegung mit der durch den Schwerpunkt gehenden Längsachse der Lokomotive als Drehungsachse. Die Bewegungen mögen durch X und ω gemessen werden, s. Fig. 1 S. 522. Bei einer solchen Bewegung durchlaufen zwei in einem beliebigen wagerechten Abstand $\pm a$ links und rechts vom Schwerpunkt liegende Punkte die Wege $y = \pm a\,\omega + X$, und ihre Beschleunigung ist

$$\frac{d^2y}{dt^2} = \pm a\,\frac{d^2\omega}{dt^2} + \frac{d^2X}{dt^2};$$

a ist für alle Bauarten gleich groß zu wählen. Seine Zahlengröße ist beliebig; sie werde $= \pm 1$ angenommen und die zugehörigen Beschleunigungen b und b' genannt. Die Beschleunigung b sei die aufseiten der störenden Kraft, b' die auf der andern; beide unterscheiden sich durch das Doppelvorzeichen. Mit $a = \pm 1$ wird

$$b, b' = \pm \frac{d^2\omega}{dt^2} + \frac{d^2X}{dt^2} \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (23).$$

ω sowohl wie X setzt sich aus der Wirkung beider Federschwingungen zusammen; nämlich

$$\omega = \frac{1}{L}(x - x'); \quad X = {}^1/_3\,(x + x');$$

also mit Berücksichtigung der Gleichungen (17) und (18):

$$\omega = -2\,\frac{Kk}{CL^2}\cos\sqrt{\frac{CL^2}{2J}}\,t + 2\,\frac{Kk}{CL^2}$$

$$X = -\frac{K}{2C}\cos\sqrt{\frac{2C}{M}}\,t + \frac{G}{2C} + \frac{K}{2C}$$

$$\frac{d^2\omega}{dt^2} = \frac{Kk}{J}\cos\sqrt{\frac{CL^2}{2J}}\,t; \quad \frac{d^2X}{dt^2} = \frac{K}{M}\sqrt{\frac{2C}{M}}\,t.$$

Setzt man diese Werte in Gl. (23) ein, so erhält man die gewünschte Gleichung der Beschleunigungslinien:

$$b, b' = K\left(\pm\frac{k}{J}\cos\sqrt{\frac{CL^2}{2J}}\,t + \frac{1}{M}\cos\sqrt{\frac{2C}{M}}\,t\right) \quad (24).$$

Diese Gleichung ist ähnlich dem Schwingungsglied in Gl. (17) und (18) gebaut; da die Werte hinter dem Cosinus, $\sqrt{\frac{CL^2}{2J}}\,t$ und $\sqrt{\frac{2C}{M}}\,t$, die gleichen sind wie dort, so sind auch die Wellenlängen die gleichen. Wie dort ist die zweite cos-Linie von der Bauart unabhängig, kehrt also bei allen Bauarten in gleicher Weise wieder. Sie ist in Fig. 6 anschraffiert. Die allgemeinen Betrachtungen über Höchstwerte, Abklingen, das günstigste Wellenlängenverhältnis usw. brauchen nicht wiederholt zu werden.

Nur eines muß hervorgehoben werden. Die x-Linien haben nur positive Höchstwerte, die b-Linien hingegen auch negative; d. h. es treten Beschleunigungen in beiden Richtungen auf.

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Eisenbahnbetriebsmittel) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht.

[2]) Eine andre Ursache für derartige Geräusche bildet der Richtungswechsel der Kolbenkraft im Achslager. Vergl. Z. 1907 S. 1046, Jahn: Der Antriebvorgang bei Lokomotiven; Abschnitt II.

Fig. 6.

Linien der Beschleunigung für die um ± 1 m vom Schwerpunkt seitlich entfernten Punkte und für $K = 20$ t.

In der bildlichen Darstellung müssen also auch die Wellentäler berücksichtigt werden. Fig. 6 zeigt, wie dementsprechend die Höchstwerte abzugreifen sind.

Setzt man $t = 0$, so erhält man $b = K\left(\pm \frac{k}{J} + \frac{1}{M}\right)$. Für $t = 0$ beginnt also die b-Linie — im Gegensatz zur x-Linie — mit dem denkbar größten Höchstwert $K\left(+ \frac{k}{J} + \frac{1}{M}\right)$. Sehr bemerkenswert ist, daß in diesem Ausdruck weder C noch L vorkommt, daß also auf diesen größten Beschleunigungswert, der als erster besonders wichtig ist, weil er durch keine Dämpfung gemildert wird, weder die Federziffer einen Einfluß hat noch die Rahmenlage. Wohl aber hat das Trägheitsmoment J Einfluß. Da es im Nenner steht, soll es möglichst groß sein, d. h. hohe Kessellage ist wünschenswert. Es ist dies also das Entgegengesetzte derjenigen Forderung, von der sich Crampton bei Entwurf seiner Lokomotive leiten ließ.

L hat, weil hinter dem Cosinus stehend, nur auf das Wellenlängenverhältnis und hierdurch auf die späteren Höchstwerte b_{h2}, b_{h3} . . . Einfluß.

In Anwendung auf die vier Bauarten ergeben sich die Zahlengleichungen 25 bis 28. Durch das Doppelvorzeichen werden gleichzeitig b und b' dargestellt. Bei Einsetzung von K in t erhält man b, b' in mm:

$$Z_i R_i \ldots b, b' = (\pm 109 \cos 9{,}4\, t + 303 \cos 15\, t)\, K \quad (25)$$

$$Z_i R_a \ldots b, b' = (\pm 107 \cos 14{,}8\, t + 303 \cos 15\, t)\, K \quad (26)$$

$$Z_a R_i \ldots b, b' = (\pm 315 \cos 8{,}7\, t + 303 \cos 15\, t)\, K \quad (27)$$

$$Z_a R_a \ldots b, b' = (\pm 347 \cos 13{,}2\, t + 303 \cos 15\, t)\, K \quad (28).$$

In Fig. 6 sind diese Beschleunigungen für $K = 20\,t$ dargestellt. Für b' ist die nochmalige Eintragung der ersten cos-Linie mit negativem Vorzeichen unterblieben, um die Abbildung nicht zu überlasten. Die Höchstwerte b_{h1}, b_{h2} und den über das Abklingen Aufschluß gebenden Wert $b_{h1} : b_{h2} = \mu$ gibt Zusammenstellung 3.

Zusammenstellung 3.

	$Z_i R_i$	$Z_i R_a$	$Z_a R_i$	$Z_a R_a$
b_{h1} . . mm	8240	8200	12 360	13 000
b_{h2} . . »	— 7900	— 8180	— 8 570	— 12 730
μ . . .	0,96	0,999	0,693	0,98

Die Bauarten $Z_i R_i$ und $Z_i R_a$ sind also gleichwertig.

Die Lokomotiven mit Außenzylindern zeigen um 50 vH und 58 vH stärkere Beschleunigungsstöße; dazu kommt bei gleichzeitig außenliegendem Rahmen ein langsames Abklingen, μ ist größer.

Wie die Zahlen lehren, übersteigen die Beschleunigungen zum Teil die Schwerkraftbeschleunigung von 9,81 m = 9810 mm. K ist aber aus den eingangs erwähnten Gründen weit höher eingesetzt, als der Wirklichkeit entspricht. In Wahrheit wird also jener kritische Zustand, bei dem gelockerte und lose liegende Teile der niedergehenden Bewegung des Lokomotivkörpers nicht mehr folgen können, sich also abheben, um dann bei abnehmender Geschwindigkeit wieder aufzuprallen, auch nicht annähernd erreicht. Bei diesen und ähnlichen Betrachtungen darf freilich nicht außer Acht gelassen werden, daß die berechnete Beschleunigung für die 1 m vom Schwerpunkt entfernten Punkte gilt. Darüber hinaus wird sie größer. Bei Vorwärtsfahrt ist K negativ. Hierdurch wird nichts geändert.

Die Linien des Schienendruckes. Das Federspiel hat zur Folge, daß der Druck des einzelnen Rades auf die Schiene während der Fahrt, zwischen Höchst- und Niedrigstwerten schwankend, von dem am ruhenden Fahrzeug gemessenen Druck mehr oder weniger stark abweicht. Diese Abweichungen sollen möglichst gering sein, weil sie eine vermehrte Beanspruchung des Oberbaues und der Achsen zur Folge haben.

Der Schienendruck P auf der Seite der störenden Kraft ergibt sich nach Fig. 7, wenn man vom Eigengewicht des Radsatzes absieht, zu

$$P = C x \frac{L - \frac{L - S}{2}}{S} - C x' \frac{\frac{L - S}{2}}{S}$$

$$P = \frac{CL}{2S}(x - x') + \frac{C}{2}(x + x') \quad . \quad . \quad . \quad (29).$$

Fig. 7.

Um P' zu erhalten, hat man x und x' miteinander zu vertauschen. Setzt man x und x' aus den Gleichungen (17) und (18) ein, so erhält man Gl. (30) mit dem oberen der Doppelvorzeichen; das untere gilt für P':

$$P, P' = -K\left(\pm \frac{k}{S} \cos \sqrt{\frac{CL^2}{2J}}\, t + {}^1/_2 \cos \sqrt{\frac{2C}{M}}\, t\right) + \frac{G}{2} + K \frac{\frac{S}{2} \pm k}{S} \quad (30).$$

Die Wellenlängen der beiden cos-Linien sind wieder die gleichen wie bei den Federschwingungslinien, und die zweite in Fig. 8 anschraffierte cos-Linie ist wieder von der Bauart unabhängig.

Für $t = 0$ ergibt sich $P = P' = \frac{G}{2}$, d. h. der Schienendruck ist noch unbeeinflußt von der Kraft K, die in diesem Augenblick ja erst zu wirken beginnt. Also treten die Höchstwerte P_{h1} usw. erst zu späteren Zeiten ein. Auf die Wellenhöhe der einzelnen cos-Linie hat weder C noch J noch L Einfluß; ebenso wenig auf den denkbar größten

Fig. 8.

Linien des Schienendruckes für $K = 20$ t.

Höchstwert, der für P eintritt, wenn beide Cosinus gleichzeitig den Wert -1 durchlaufen. Dieser denkbar größte Höchstwert ist

$$K\frac{k}{S} + \frac{K}{2} + \frac{G}{2} + K\frac{\frac{S}{2}+k}{S} = \frac{G}{2} + K + 2\frac{Kk}{S}.$$

L und J beeinflussen die übrigen Höchstwerte P_h mittelbar in schon mehrfach erwähnter Weise, indem sie das Längenverhältnis beider cos-Wellen ändern.

Es sind nur positive Höchstwerte P_h vorhanden (s. die Einzeichnung der Höchstwerte in Fig. 8). Negative Höchstwerte P_h' kommen bei der Bauart $Z_a R_i$ vor. Man bedenke jedoch, daß K übertrieben groß gewählt wurde.

Bemerkenswert ist das Auftreten von S in den Gleichungen. S ist die Entfernung der Radmittellinien und zu 1,5 m anzunehmen; da dieses Maß mit der Spurweite unmittelbar zusammenhängt, so zeigt sich also, daß P_h mit zunehmender Spurweite abnimmt, wenn sich k nicht etwa im gleichen Verhältnis ändert. Das wird für Außenzylinderlokomotiven allerdings ungefähr der Fall sein, bei Innenzylinderlokomotiven nicht.

Setzt man die Zahlenwerte der Zusammenstellung 1 und $S = 1{,}5$ m ein, so ergeben sich die Zahlengleichungen (31) bis (34).

K ist wieder in t einzusetzen. P erhält man in kg.

$$Z_i R_i \;.\;.\;.\; P, P' = -(\pm 200 \cos 9{,}4\, t + 500 \cos 15\, t)\, K + 16\,500 + (500 \pm 200)\, K \quad (31)$$

$$Z_i R_a \;.\;.\;.\; P, P' = -(\pm 200 \cos 14{,}8\, t + 500 \cos 15\, t)\, K + 16\,500 + (500 \pm 200)\, K \quad (32)$$

$$Z_a R_i \;.\;.\;.\; P, P' = -(\pm 680 \cos 8{,}7\, t + 500 \cos 15\, t)\, K + 16\,500 + (500 \pm 680)\, K \quad (33)$$

$$Z_a R_a \;.\;.\;.\; P, P' = -(\pm 810 \cos 13{,}2\, t + 500 \cos 15\, t)\, K + 16\,500 + (500 \pm 809)\, K \quad (34).$$

Fig. 8 zeigt die P-Linien für $K = 20$ t. Wie in Fig. 2 S. 525 ist die nochmalige Einzeichnung der cos-Linien zur Darstellung von P' unterlassen, um die Abbildung nicht zu überlasten; nur die wagerechte Achse, von der aus die Ordinaten der cos-Linien zur Ermittlung von P' abzutragen sind, ist eingezeichnet, und die P'-Linie selbst.

Zusammenstellung 4 gibt Aufschluß über die Höchstwerte und über das »Abklingen«, das durch μ gemessen wird; μ ist entsprechend seiner Bedeutung für die x-Werte das Verhältnis

$$P_{h2} - \left(\frac{G}{2} + K\frac{\frac{S}{2}+k}{S}\right) : P_{h1} - \left(\frac{G}{2} + K\frac{\frac{S}{2}+k}{S}\right),$$

also das Verhältnis der beiden ersten größten Abweichungen des Schienendruckes von dem Wert, der bei ruhender Belastung durch G und K vorhanden sein würde.

Die Bauart $Z_i R_i$ ist bei weitem die günstigste. Bei $Z_i R_a$ hat der denkbar höchste Wert zwar nur die Größe

Zusammenstellung 4.

	$Z_i R_i$	$Z_i R_a$	$Z_a R_i$	$Z_a R_a$
P_{h1} . . kg	42 300	44 600	56 250	68 600
P_{h2} . . »	37 000	44 450	43 700	67 000
μ . . .	0,55	0,99	0,22	0,93

$16\,500 + 2\,(500 + 200)\, K$; weil aber die Wellenlängen beider cos-Linien bei dieser Bauart fast übereinstimmen, ist P_{h1}, indem es diesen Wert nahezu erreicht, größer als bei $Z_i R_i$. Die Bauarten mit Außenzylindern zeigen weit höhere Werte, besonders $Z_a R_a$ wegen der nahezu übereinstimmenden Wellenlängen der beiden cos-Linien.

Wenn K negativ ist, die Lokomotive also vorwärts fährt, werden die Höchstwerte der Belastung zu Höchstwerten der Entlastung und umgekehrt. Das Ergebnis der Untersuchung ist natürlich ähnlich wie oben.

Der tatsächliche Verlauf der Erscheinungen wird durch die vorstehenden Ergebnisse nur mit einer gewissen Annäherung wiedergegeben; denn erstens tritt K nicht plötzlich mit seinem vollen Wert auf, sondern es wächst innerhalb eines allerdings sehr geringen Zeitraumes. Zweitens ist K keine ständig wirkende Kraft, sondern fällt nach einer gewissen Zeit wieder auf null. Nur so lange, wie es mit annähernd gleicher Kraft wirkt, geben die Linien ein Bild des Verlaufes der Beschleunigungen und Schienendrücke. Fig. 3 S 526, zeigt z. B., daß bis zum Eintreten des dritten Höchstwertes von x etwa 1,1 sk vergehen. Bis zu diesem Punkte wird das Bild also nur bei langsamster Fahrt gelten.

K wirkt nicht ununterbrochen. Es wirkt in regelmäßigem Wechsel während gewisser Zeiträume und ist in den zwischenliegenden Zeiträumen gleich null. Hiermit ist die Möglichkeit einer Resonanz gegeben. Wenn nämlich eine Kraft so lange auf eine Feder wirkt, als diese in Richtung der Kraft schwingt, während des Rückschwingens der Feder aussetzt, beim Hingange wieder wirkt usw., so vergrößern sich die Ausschläge der Feder bei jeder Schwingung bis zur Zerstörung der Feder. Diese Resonanzerscheinung kann man der Vorstellung nahe bringen, wenn man sich den Versuch mit einer lotrecht hängenden, mit einer Masse belasteten Feder vorgenommen denkt, die unter dem Einfluß einer lotrechten Kraft schwingt. Die Kraft höre auf zu wirken, wenn das Federende seine tiefste Stellung erreicht hat, fange wieder an zu wirken, wenn es in die höchste Stellung zurückgefedert ist usw. Nun liegt im vorliegenden Falle die Sache aber so, daß sich die Schwingungen aus zwei Einzelschwingungen zusammensetzen. Es kann daher, wenn diese beiden Einzelschwingungen verschiedene Wellenlängen haben, nur eine von ihnen der Resonanz unterworfen sein, nämlich diejenige, deren halbe Wellenlänge zufällig gleich dem Zeitraum ist, in dem eine Kraft abwechselnd wirkt und aussetzt. Es kann

nur eine teilweise Resonanz eintreten. Eine volle Resonanz der zusammengesetzten Schwingung könnte nur eintreten, wenn die störende Kraft nicht in gleichen Zwischenräumen wirkte, sondern in ungleichen, entsprechend den ungleichen Wellenlängen der zusammengesetzten Schwingungslinie. Dieser Fall hat zwar keine praktische Bedeutung. Gleichwohl können Erscheinungen eintreten, die der vollen Resonanz sehr nahe kommen. Man braucht nur vorauszusetzen, daß die Pausen, in denen K nicht wirkt, größer sind als die Zeiträume, in denen es wirkt. Diese Andeutung möge genügen.

Die unveränderliche cos-Linie hat bei allen Bauarten die halbe Wellenlänge 0,105 sk, Fig. 2, 3, 6, 8. Wirkt K also während $2 \times 0{,}105$ sk, um dann während des gleichen Zeitraumes $= 0$ zu sein, so ist die durch jene Wellenlinie dargestellte Schwingung der Resonanz unterworfen. Während eines Kolbenhubes durchläuft K von null ansteigend gewisse positive Werte, wird wieder null, nimmt — infolge der Zusammenpressung des Dampfes gegen Ende des Hubes — gewisse negative Werte an und wird wieder null. Die Resonanz kommt also in voller Stärke dann zustande, wenn K den Nullwert genau in der zeitlichen Mitte zwischen den beiden Todpunkten durchläuft, und wenn der Kreuzkopf zum Durchmessen eines Kolbenhubes $2 \times 2 \times 0{,}105$ sk gebraucht. Sie wird dadurch gemildert, daß K meist nicht genau zu dem angegebenen Zeitpunkt, sondern erst später den Nullwert durchläuft, und durch die Dämpfung der Federn. Die Fahrgeschwindigkeit, bei der eine Resonanz der auf- und niedergehenden Schwingung zu erwarten ist, ergibt sich nach vorstehendem bei einem Triebraddurchmesser der Lokomotive von 1,350 m aus der Beziehung $^1/_4\, 1{,}35\, \pi : 2 \cdot 0{,}105 = v$ für alle Bauarten gleichmäßig zu 5,05 m/sk $= 5{,}05 \times 3{,}6$ km $= 18{,}2$ km/st.

Die veränderliche cos-Linie hat eine für alle Bauarten verschiedene, durchweg größere Wellenlänge. Für die drehenden Schwingungen besteht also die Gefahr der Resonanz bei einer kleineren und für alle Bauarten verschiedenen Geschwindigkeit.

Wenn beide cos-Linien die gleiche Wellenlänge haben, so tritt statt der teilweisen volle Resonanz ein. Das Zusammenfallen beider Wellenlängen ist also durchaus schädlich. Fig. 2, 6 und 8 zeigen, daß in diesem Sinne die Bauart $Z_i R_a$ sehr gefährdet ist. Bei der Geschwindigkeit von 18,2 km/st sind bei dieser Bauart also ganz besonders starke auf- und niedergehende und drehende Schwingungen zu erwarten.

Es muß darauf hingewiesen werden, daß die tatsächliche Veränderlichkeit und das Aussetzen von K nicht die Wellenlängen der cos-Linien ändert; denn diese sind unabhängig von K. In diesem Sinne behalten also die Betrachtungen über Resonanz ihre volle Gültigkeit, obwohl K nicht unveränderlich ist. Nur die Verschiebung der cos Linien gegen die wagerechte Nullachse und ihre Wellenhöhen werden durch die Veränderlichkeit und das Aussetzen von K beeinflußt.

Nur angedeutet soll werden, daß auf der betrachteten Seite auch durch den Kreuzkopfdruck der andern Seite Resonanzerscheinungen ausgelöst werden können.

Resonanzerscheinungen als Folge einer periodisch wirkenden Kraft sind bei hintereinander geschalteten Federn, wie sie z. B. an der durchgehenden Zugstange eines Eisenbahnzuges vorhanden sind, dann besonders zu befürchten, wenn die Schwingungsdauern der einzelnen Federn gleich oder ein Vielfaches voneinander sind. Wie man sieht, ist die Sache im vorliegenden Fall, in dem die Federn gewissermaßen nebeneinander geschaltet sind, weit verwickelter. Rechts und links Federn verschiedener Schwingungsdauern zur Vermeidung der Resonanz zu wählen, wäre zwecklos[1]).

[1]) Die in dieser Arbeit angestellten Erörterungen geben gleichzeitig den Schlüssel für die Untersuchung der Wirkungsweise von Rückstellfedern z. B. an der vorderen und hinteren Laufachse einer 1 B 1-Lokomotive. Zeigt eine solche Lokomotive Neigung zum Schlingern, so wäre es nach dem zuletzt Gesagten verfehlt, von der Aenderung der Schwingungsdauer einer dieser Federn ohne weiteres eine Verbesserung der Gangart zu erwarten.

Diese Betrachtungen über Resonanzerscheinungen gelten natürlich gleichmäßig für Federschwingungen, Beschleunigungen und Schienendrücke; denn die einzelnen cos-Linien zeigen für alle diese Erscheinungen die gleichen Wellenlängen.

II.
Schwingungen infolge der Nachgiebigkeit des Gleises.

Die Linien der Federschwingung. Wenn die beiden Schienenstränge eines Gleises unter der fahrenden Lokomotive nicht gleichmäßig nachgeben, so entstehen Querschwingungen. Beim Befahren einer solchen nachgiebigen Stelle wird der Hergang der sein, daß die erste Achse zuerst die Stelle trifft, und daß das Rad entsprechend nach unten ausweicht; darauf folgt bei rascher Fahrt nach einem sehr kleinen Zeitabschnitt die zweite und ebenso die dritte Achse. Es soll nun die annähernde Annahme gemacht werden, daß die Wirkung auf die drei Räder einer Seite gleichzeitig erfolge. Die gleiche Wirkung tritt ein, wenn der eine Strang des Gleises von einer bestimmten Stelle an um s m tiefer liegt als der andre.

Es senke sich der eine Strang des Gleises unter der fahrenden Lokomotive um s m oder liege von einer bestimmten Stelle an um s m tiefer als der andre. Fig. 7 läßt erkennen, daß ein Nachgeben der einen Stütze um s eine Veränderung der Federlängen an ihr und an der andern Maschinenseite zur Folge haben muß, und zwar um

$$\varDelta x = \frac{L - \frac{L-S}{2}}{S}\, s = \frac{L+S}{2S}\, s \quad . \quad . \quad . \quad (35)$$

$$\varDelta x' = -\frac{\frac{L-S}{2}}{S}\, s = -\frac{L-S}{2S}\, s \quad . \quad . \quad (36).$$

Die Ableitung gilt natürlich auch für Innenrahmen. $L - S$ ist dann negativ.

Unter dem Einfluß dieser veränderten Federspannungen, die nicht mehr mit den belastenden Kräften im Gleichgewicht sind, entstehen Schwingungen. Gl. (1) und (2) geben die Beschleunigungsverhältnisse wieder, wenn man $K = 0$ setzt; also gibt auch Gl. (11) die unbestimmte Lösung wieder, wenn man $K = 0$ einführt; sie lautet dann:

$$x = \alpha_1 \sin \sqrt{\frac{CL^2}{2J}}\, t + \alpha_2 \cos \sqrt{\frac{CL^2}{2J}}\, t + \alpha_3 \sin \sqrt{\frac{2C}{M}}\, t + \alpha_4 \cos \sqrt{\frac{2C}{M}}\, t + \frac{G}{2C} \quad (37).$$

Die Bestimmung der Konstanten erfolgt jedoch in abweichender Weise. Sie soll zunächst für x, also den Federsatz auf der Seite, an der die Störung erfolgte, vorgenommen werden. Gl. (37) werde wieder in abgekürzter Form geschrieben:

$$x = \alpha_1 \sin w_1 t + \alpha_2 \cos w_1 t + \alpha_3 \sin w_2 t + \alpha_4 \cos w_2 t + \frac{G}{2C} \quad (38).$$

1) Zur Zeit $t = 0$ wird die durch die Betriebslast hervorgerufene Durchbiegung $\frac{G}{2C}$ der Feder dadurch vermindert, daß das Rad um den in Gl. (35) angegebenen Betrag nach unten ausweicht; führt man diesen Wert und gleichzeitig $t = 0$ in Gl. (38) ein, so erhält man

$$\alpha_2 + \alpha_4 = -\frac{L+S}{2S}\, s \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (39).$$

2) Zur Zeit $t = 0$ beginnt die Gleichgewichtstörung erst eben zu wirken; die Geschwindigkeit der federnden Bewegung $\frac{dx}{dt}$ ist also noch $= 0$; differenziert man Gl. (38) und führt $t = 0$ und $\frac{dx}{dt} = 0$ ein, so erhält man

$$\alpha_1 w_1 + \alpha_3 w_2 = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (40).$$

3) Zur Zeit $t = 0$ hat die Beschleunigung $\frac{d^2x}{dt^2}$ einen Wert, der aus Gl. (4) erhalten werden kann. Man hat dabei zu bedenken, daß zur Zeit $t = 0$ die auf Seite der Gleissenkung

liegende Feder um den in Gl. (35) angegebenen Betrag entspannt, die andre um den in Gl. (36) angegebenen angespannt wird; also $x = \frac{G}{2C} - \frac{L+S}{2S}s$ und $x' = \frac{G}{2C} + \frac{L-S}{2S}s$. Man hat ferner für unsern Fall $K = 0$ einzuführen; es ergibt sich

$$\frac{d^2x}{dt^2} = \frac{G}{M} - \frac{C}{M}(x+x') - \frac{CL^2}{4J}(x-x')$$

$$\frac{d^2x}{dt^2} = \frac{G}{M} - \frac{C}{M}\left(\frac{G}{C} - s\right) - \frac{CL^2}{4J}\left(-\frac{Ls}{S}\right).$$

Differenziert man anderseits Gl. (38) zweimal und führt in die so erhaltene Gleichung den eben berechneten Wert für $\frac{d^2x}{dt^2}$ und $t = 0$ ein, so findet man

$$-\alpha_2 w_1^2 - \alpha_4 w_2^2 = \left(\frac{C}{M} + \frac{CL^3}{4JS}\right)s \quad . \quad . \quad (41).$$

4) Zur Zeit $t = 0$ hat $\frac{d^3x}{dt^3}$ einen Wert, der aus Gl. (4) durch Differenziation erhalten wird, wobei zu beachten ist, daß die alsdann auf der rechten Seite auftretenden Geschwindigkeiten $\frac{dx}{dt}$ und $\frac{dx'}{dt}$ zur Zeit $t = 0$ nach dem unter 2) Bemerkten $= 0$ sind; man erhält dann

$$\frac{d^3x}{dt^3} = 0.$$

Differenziert man anderseits Gl. (38) dreimal und führt $\frac{d^3x}{dt^3} = 0$ und $t = 0$ ein, so findet man

$$0 = \alpha_1 w_1^3 - \alpha_3 w_2^3 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (42).$$

Die Zusammenfassung der Gleichungen (40) und (42) ergibt wie unter I:

$$\alpha_1 = \alpha_3 = 0.$$

Die Zusammenfassung der Gleichungen (39) und (41) ergibt, wenn man α_4 aus Gl. (39) in (41) einsetzt und für w_1 und w_2 die Werte wieder einführt:

$$-\alpha_2\frac{CL^2}{2J} + \alpha_2\frac{2C}{M} + \frac{L+S}{2S}s\frac{2C}{M} = \left(\frac{C}{M} + \frac{CL^3}{4JS}\right)s$$

$$-\alpha_2\left(\frac{2}{M} - \frac{L^2}{2J}\right) = -\left(\frac{2}{M} - \frac{L^2}{2J}\right)\frac{Ls}{2S}$$

$$\alpha_2 = -\frac{Ls}{2S}$$

$$\alpha_4 = -\frac{s}{2}.$$

Mit diesen Werten geht die Schwingungsgleichung in ihre endgültige Form über. Um nun für die weiteren Erörterungen die Federschwingungen, Beschleunigungen, Raddrücke nach der Ursache zu kennzeichnen, durch die sie hervorgerufen werden, sollen diese Größen, so weit sie durch eine Schienensenkung hervorgerufen werden, mit griechischen Buchstaben bezeichnet werden, also ξ, β, Π, entsprechend den Zeichen x, b, P des Abschnittes I. Die Schwingungsgleichung lautet also:

$$\xi = -\left(\frac{L}{2S}\cos\sqrt{\frac{CL^2}{2J}}\,t + {}^1/_2\cos\sqrt{\frac{2C}{M}}\,t\right)s + \frac{G}{2C} \quad (43).$$

Eine ganz ähnliche Ableitung führt auf die Schwingungsgleichung an der andern Seite; diese lautet:

$$\xi' = -\left(-\frac{L}{2S}\cos\sqrt{\frac{CL^2}{2J}}\,t + {}^1/_2\cos\sqrt{\frac{2C}{M}}\,t\right)s + \frac{G}{2C} \quad (44).$$

Die Gleichungen sind ähnlich wie die Gleichungen (17) und (18) gebaut; die Wellenlängen der einzelnen cos-Linien sind wieder die gleichen, und es läßt sich schon jetzt übersehen, daß dies auch bei den Linien des Schienendruckes und der Beschleunigung der Fall sein wird.

Wenn man $L = 0$ setzt, so wird $\xi = \xi'$; es bleibt dann nur eine auf- und niedergehende Schwingung übrig, über die sich also für ein von 0 verschiedenes L eine zweite drehende lagert, ähnlich wie dies bei der Erörterung der Gleichungen (17) und (18) für $k = 0$ und $k > 0$ festgestellt wurde.

Für $t = 0$ ergibt sich:

$$\xi = \frac{G}{2C} - \frac{L+S}{2S}s; \quad \xi' = \frac{G}{2C} + \frac{L-S}{2S}s;$$

d. h. es sind nur die Durchbiegungen infolge des Lokomotivgewichtes, vermehrt oder vermindert um die durch die Gleissenkung unmittelbar hervorgerufenen Beträge, vorhanden. Die Federschwingungen haben noch nicht begonnen. Für $t = 0$ tritt weder für ξ noch für ξ' ein Höchstwert ein. Der denkbar größte Höchstwert tritt für ξ ein, wenn beide Cosinus gleichzeitig den Wert -1 annehmen, für ξ', wenn der erste Cosinus den Wert $+1$, der zweite den Wert -1 durchläuft. Zur Erzielung möglichst kleiner Höchstwerte soll L klein (Innenrahmen) und S groß sein, wobei freilich nicht zu übersehen ist, daß sich S nicht unabhängig von L vergrößern läßt. L und J wirken außerdem durch Aenderung des Verhältnisses der Wellenlängen auf die Höchstwerte ein (vergl. später).

Mit den Werten der Zusammenstellung 1 und $S = 1{,}5$ erhält man die Gleichungen (45) bis (48), in denen ξ' durch das untere Vorzeichen dargestellt ist. Um ξ in mm zu erhalten, ist die Schienensenkung ebenfalls in mm einzusetzen.

$$Z_iR_i \ldots \xi, \xi' = -(\pm 0{,}384 \cos 9{,}4t + 0{,}5 \cos 15t)s + 0{,}045 \quad (45)$$

$$Z_iR_a \ldots \xi, \xi' = -(\pm 0{,}607 \cos 14{,}8t + 0{,}5 \cos 15t)s + 0{,}045 \quad (46)$$

$$Z_aR_i \ldots \xi, \xi' = -(\pm 0{,}384 \cos 8{,}7t + 0{,}5 \cos 15t)s + 0{,}045 \quad (47)$$

$$Z_aR_a \ldots \xi, \xi' = -(\pm 0{,}607 \cos 13{,}2t + 0{,}5 \cos 15t)s + 0{,}045 \quad (48).$$

Auf eine bildliche Darstellung dieser Linien kann verzichtet werden, da sie ganz ähnliche Eigenschaften wie die im Abschnitt I behandelten haben. Hervorzuheben ist nur der Unterschied, daß ihre Verschiebung gegen die wagerechte Nullachse nur $\frac{G}{2C} = 45$ mm beträgt, während dort ein von K abhängiger Betrag hinzukommt.

Aus einer für $s = 50$ mm nach den Gleichungen (45) bis (48) entworfenen zeichnerischen Darstellung wurden die Werte der Zusammenstellung 5 bestimmt. Die Schienensenkung s ist mit 50 mm recht groß gewählt, um die Erscheinungen deutlich hervortreten zu lassen.

Zusammenstellung 5.

	Z_iR_i	Z_iR_a	Z_aR_i	Z_aR_a
ξ . . . . mm	80	100	77	99
ξ' . . . . »	53	99	58	91
μ	0,23	rd. 1	0,41	0,960

Wie schon im Abschnitt I ausgeführt, geben diese Werte nur über den Wechsel der Achsschenkelbelastung Auskunft. Die Bauarten mit Außenrahmen sind denen mit Innenrahmen gegenüber stark im Nachteil. Weitere Aufschlüsse gibt aber erst die Ableitung der Beschleunigungs- und Schienendruckgleichungen.

Die Linien der Beschleunigung. Die Begründung für die Notwendigkeit ihrer Ableitung ist im Abschnitt I gegeben. Die gleiche Betrachtung, wie dort angestellt wurde, führt auf Hülfsgleichungen, die den dort aufgeführten entsprechen, nämlich

$$\beta = \pm\frac{d^2\omega}{dt^2} + \frac{d^2\Xi}{dt^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (49)$$

$$\omega = \frac{1}{L}(\xi - \xi'); \quad \Xi = {}^1/_2(\xi + \xi').$$

Wenn man die Ausdrücke der Gleichungen (43) und (44) für ξ und ξ' einführt, erhält man

$$\omega = -\frac{s}{S}\cos\sqrt{\frac{CL^2}{2J}}\,t; \quad \frac{d^2\omega}{dt^2} = \frac{CL^2s}{2JS}\cos\sqrt{\frac{CL^2}{2J}}\,t,$$

$$\Xi = -\frac{s}{2}\cos\sqrt{\frac{2C}{M}}\,t + \frac{G}{C}; \quad \frac{d^2\Xi}{dt^2} = \frac{Cs}{M}\cos\sqrt{\frac{2C}{M}}\,t$$

und durch Einsetzung in Gl. (49)

$$\beta, \beta' = C\left(\pm\frac{L^2}{2JS}\cos\sqrt{\frac{CL^2}{2J}}\,t + \frac{1}{M}\cos\sqrt{\frac{2C}{M}}\,t\right)s \quad (50).$$

Für $t = 0$ ergibt sich $\beta, \beta' = C\left(\pm \frac{L^2}{2JS} + \frac{1}{M}\right)s$; zur Zeit $t = 0$ tritt also ein Höchstwert der Beschleunigung für β ein; für β' tritt dieser ein, wenn ein Cosinus $= +1$, der andre $= -1$ ist. Jener Höchstwert von β ist der denkbar größte, und kein späterer kann größer sein. Die Größe dieses ersten und wichtigsten Höchstwertes nimmt ab mit zunehmendem Trägheitsmoment J; es erscheint also wieder die Forderung eines hoch liegenden Kessels. Die Größe des Höchstwertes nimmt ferner ab mit zunehmender Spurweite; sie nimmt zu mit der Federziffer und dem Quadrat der Federentfernung L. Es ist bemerkenswert, daß, wie Gl. (24) und die daran anknüpfenden Bemerkungen zeigen, die letztgenannten Abhängigkeiten von Federziffer und Rahmenlage nicht vorhanden sind, wenn die Störung von einer Kraft K herrührt. Die Abhängigkeit von der Spurweite stellt nicht etwa einen Vorteil der breiteren Spur dar, denn mit S wächst auch L. Nimmt man an, daß $\frac{L}{S}$ eine Unveränderliche U ist, so ist $\frac{L^2}{S} = U^2 S$, und man kann schreiben:

$$\beta_h = C\left(\frac{U^2 S}{2J} + \frac{1}{M}\right).$$

Dieser Ausdruck zeigt, daß die geringere Spurweite die vorteilhaftere ist.

Die späteren Höchstwerte werden auch durch das Wellenlängenverhältnis beeinflußt (vergl. Abschnitt III).

Die Einsetzung der Zahlenwerte der Zusammenstellung 1 ergibt die Zahlengleichungen (51) bis (54). Um β, β' in mm zu erhalten, hat man auch s in mm einzusetzen.

$$Z_i R_i \ldots \beta, \beta' = (\pm 59 \cos 9{,}4t + 112 \cos 15t)s \quad (51)$$

$$Z_i R_a \ldots \beta, \beta' = (\pm 146 \cos 14{,}8t + 112 \cos 15t)s \quad (52)$$

$$Z_a R_i \ldots \beta, \beta' = (\pm 50 \cos 8{,}7t + 112 \cos 15t)s \quad (53)$$

$$Z_a R_a \ldots \beta, \beta' = (\pm 117 \cos 13{,}2t + 112 \cos 15t)s \quad (54).$$

Die Höchstwerte β_{h1}, β_{h2} und μ der Zusammenstellung 6 sind einer zeichnerischen Darstellung der β-Linien für $s = 50$ mm entnommen.

Zusammenstellung 6.

	$Z_i R_i$	$Z_i R_a$	$Z_a R_i$	$Z_a R_a$
β_{h1} . . . . . . mm	8600	12 900	8100	11 400
β_{h2} . . . . . . »	−7000	rd. 12 900	6400	11 200
μ	0,815	rd. 1	0,79	0,98

Die Außenrahmen-Lokomotiven sind sowohl hinsichtlich der Höchstwerte wie des Abklingens stark im Nachteil. Die Beschleunigungen liegen bei den Außenrahmen-Lokomotiven für die zu 50 mm angenommene Schienensenkung weit über der Schwerkraftbeschleunigung.

Die Linien des Schienendruckes. Man bildet entsprechend Gl. (29) die Gleichung $\Pi = \frac{CL}{2S}(\xi - \xi') + \frac{C}{2}(\xi + \xi')$ und beachtet, daß man ξ und ξ' miteinander zu vertauschen hat, um Π' zu erhalten.

In diese Gleichung sind die Werte für ξ und ξ' aus Gl. (43) und (44) einzuführen; man erhält

$$\Pi, \Pi' = -C\left(\pm \frac{L^2}{2S^2} \cos \sqrt{\frac{CL^2}{2J}}\,t + {}^1\!/_2 \cos \sqrt{\frac{2C}{M}}\,t\right)s + \frac{G}{2} \quad (55).$$

Für die zeichnerische Darstellung der Π-Linien ist zu bemerken, daß die cos-Linien nur um $\frac{G}{2}$ gegen die wagerechte Nullachse verschoben sind, während diese Verschiebung für die P, P'-Linien $\frac{G}{2} + K\frac{\frac{S}{2} \pm k}{S}$ betrug.

Für $t = 0$ ergibt sich wieder

$$\pi = -C\left(\pm \frac{L^2}{2S^2} + {}^1\!/_2\right)s + \frac{G}{2},$$

also der denkbar niedrigste Wert für Π. Wenn man von dem Einfluß des Wellenlängenverhältnisses absieht, wächst Π mit dem Quadrat von L. Das spricht abermals gegen Außenrahmen. Die Spurweite S ist insofern ohne Einfluß, als sich gleichzeitig L ändert. C soll klein, also die Federn möglichst nachgiebig sein. Dieser Einfluß von C fehlte bei den Schienendrucklinien infolge einer Kraft K.

Setzt man die Zahlenwerte ein, so ergeben sich die Gleichungen (56) bis (59). s ist in mm einzuführen, wenn man Π in kg erhalten will.

$$Z_i R_i \ldots \Pi, \Pi' = -(\pm 109 \cos 9{,}4t + 185 \cos 15t)s + 16\,500 \quad \ldots (56)$$

$$Z_i R_a \ldots \Pi, \Pi' = -(\pm 272 \cos 14{,}8t + 185 \cos 15t)s + 16\,500 \quad \ldots (57)$$

$$Z_a R_i \ldots \Pi, \Pi' = -(\pm 109 \cos 8{,}7t + 185 \cos 15t)s + 16\,500 \quad \ldots (58)$$

$$Z_a R_a \ldots \Pi, \Pi' = -(\pm 272 \cos 13{,}2t + 185 \cos 15t)s + 16\,500 \quad \ldots (59).$$

Die Höchstwerte Π_{h1}, Π_{h2} und μ in der Zusammenstellung 7 sind einer für $s = 50$ mm entworfenen zeichnerischen Darstellung der Gleichungen (56) bis (59) entnommen.

Zusammenstellung 7.

	$Z_i R_i$	$Z_i R_a$	$Z_a R_i$	$Z_a R_a$
Π_{h1} . . . . . . kg	28 500	39 300	27 500	39 000
Π_{h2} . . . . . . »	20 800	39 100	22 400	35 400
μ	0,86	0,99	0,586	0,84

Die Lokomotiven mit Außenrahmen sind durchaus im Nachteil. Der im Zeitpunkt $t = 0$ eintretende Niedrigstwert von Π hat für diese Bauarten den Wert

$$-(272 + 185)\,50 + 16\,500 = -6350 \text{ kg},$$

ist also negativ; freilich muß eigentlich das halbe Achsgewicht dazu addiert werden; aber auch dann bliebe der Wert negativ und die Entgleisungsgefahr bestehen. (Schluß folgt.)

Motoren für Luftfahrzeuge.[1]

Von Ingenieur E. Rumpler, Berlin.

(Schluß von S. 538)

5) Flugmotor von Ellehammer.

Der Flugmotor des Dänen Ellehammer, Fig. 49, welcher in seiner 1908 in Kiel vorgeführten Maschine eingebaut war, ist ein Fünfzylinder-Sternmotor, bei dem die Zylinderachsen in einer senkrechten Ebene liegen und sämtliche Zylinder auf einen Kurbelzapfen wirken. Der Motor hat 92 mm Zyl.-Dmr., 112 mm Hub, leistet bei 1400 Uml./min 30 PS und wiegt 34 kg. Das Drehmoment ist vollkommen gleichförmig. Die Zündabstände betragen $\frac{4\pi}{5}$, es zündet immer jeder zweite Zylinder, so daß nach zwei Umdrehungen in allen 5 Zylindern je eine Zündung stattgefunden hat. Das infolge-

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiete: Luftschiffahrt und Verbrennungskraftmaschinen) werden an Mitglieder postfrei für 90 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

dessen überflüssige Schwungrad wird allerdings durch die auf der verlängerten Kurbelwelle sitzende Luftschraube ersetzt. Der Massenausgleich ist insofern gut, als die Mittelkraft aller gleichzeitig auftretenden freien Kräfte nahezu unveränderlich ist und fast stets in der Kurbelrichtung liegt. Es ist daher möglich, sie durch ein Gewicht gegenüber dem Kurbelzapfen nahezu ganz auszugleichen.

Die mittels 4 angegossener Rippen durch Luft gekühlten Zylinder aus Gußeisen haben im Kreise angeordnete Auspufflöcher, welche von den Kolben in der tiefsten Stellung frei gegeben werden; ein Teil des Auspuffes gelangt so unmittelbar ins Freie, wodurch die Auspuffventile geschont werden. Von

Fig. 49.

30pferdiger Flugmotor von Ellehammer.

Maßstab 1 : 10.

einer Auspuffleitung ist ganz abgesehen. Durch die Flansche der Zylinderköpfe sind Diagonalanker gezogen, die durch Muttern gespannt werden und dazu dienen, die im Gehäuse eingesetzten Zylinder festzuhalten. Der schädliche Raum ist zylindrisch. Die Ventilanordnung ist ähnlich derjenigen des Antoinette-Motors, d. h. nur das Auspuffventil ist gesteuert, wozu bei jedem Zylinder ein Nockenrad dient. Das Aluminium-Kurbelgehäuse ist senkrecht zum Wellenmittel geteilt und enthält 5 Oeffnungen für die Zylinder. Tragarme sind nicht vorhanden.

Die Kolben aus Gußeisen sind sehr kurz.

Fig. 50 und 51.

Die Schubstangen, Fig. 50 und 51, wirken alle fünf auf einen Kurbelzapfen, wobei ein Stangenkopf um den Zapfen greift, während die übrigen vier an Bolzen am Umfang dieses Kopfes angreifen, also die Kraft zunächst auf die erstgenannte Schubstange und von dieser erst auf den Kurbelzapfen übertragen. Da die Zapfen der vier letzteren Schubstangen nur schwingen, so können die zulässigen Flächendrücke ihrer Augenlager höher, ihre Durchmesser also geringer angenommen werden als sonst. Der Kopf der Haupt-Schubstange besteht aus zwei scheibenförmigen Hälften, Fig. 51, zwischen denen der Schaft durch Bolzen befestigt ist, während die Schäfte der andern Schubstangen mit Hülfe von durchgesteckten Bolzen gelenkig angeschlossen sind.

Die Schubstangen wirken auf eine einfach gekröpfte, nicht ausgebohrte Kurbelwelle, deren Teile durch den Kurbelzapfen miteinander verbunden werden, nachdem die Haupt-Schubstange aufgeschoben worden ist. Die beiden Kurbelarme sind nach der andern Seite fortgesetzt und symmetrisch zum Kurbelzapfen zu Gegengewichten ausgebildet, damit kein Kippmoment entsteht. Die Kurbelwelle läuft in zwei Lagern und wird mittels Kette angedreht.

Der Vergaser hat keinen Schwimmer. Das Benzin wird durch ein endloses Seil gehoben.

Die Zündung besteht aus einer Bosch-Hochspannungs-Magnetdynamo mit getrenntem Stromverteiler.

Die nach abwärts gerichteten Zylinder erhalten mehr Oel als die nach aufwärts gerichteten. Damit dies kein Verölen der unteren Zündkerzen zur Folge hat, wird das überschüssige Oel durch ein Ventil a, Fig. 52, abgeführt, das in seiner Gesamtanordnung dem selbsttätigen Saugventil der früheren Automobilmotoren ähnlich ist, aber außen eine Lederscheibe b in fester Verbindung mit der Ventilspindel trägt und durch die weiche Feder c nicht geschlossen, sondern offen gehalten wird. Beim langsamen Andrehen des Motors schließt sich nach dem Verdichtungshub dieses Ventil selbsttätig, wobei der Lederteller abgehoben wird. Der Beginn des Saughubes findet daher, während die Feder das Ventil a wieder abhebt, die Löcher im Verschlußdeckel d auf kurze Zeit geöffnet, so daß etwas Zusatzluft einströmen kann. Sobald der Motor aber eine größere Geschwindigkeit annimmt, reicht für die schwache Feder die Zeit nicht mehr aus, um das Ventil von seinem Sitze abzuheben, hört also das Hinzutreten von Außenluft auf. Ellehammer mißt diesen Ventilen, welche ihm bei seinen zahlreichen Flugversuchen beim Andrehen des Motors gute Dienste erwiesen haben, eine große Bedeutung bei, die in gewissem Sinn berechtigt sein mag. Durch diese Ventile kann das überschüssige Oel aus den unteren Zylindern entweichen.

Fig. 52. Andrehventil.

6) Flugmotor von Robert Esnault-Pelterie.

Der Flugmotor von Esnault-Pelterie, Fig. 53 und 54, der wegen seiner Zylinderanordnung in der letzten Zeit das größte Interesse erweckt hat, kann als **geklappter** Sternmotor bezeichnet werden, der mit 5 oder 7 Zylindern ausgeführt wird. Die Vorteile dieser Anordnung sowie der ungeraden Zylinderzahl sind in der Einleitung erörtert worden.

Die Zylinderachsen liegen in zwei parallelen Ebenen, wobei, je nachdem ob 5 oder 7 Zylinder vorhanden sind, 2 oder 3 Zylinder auf den einen und die übrigen 3 oder 4 Zylinder auf den andern, um 180° versetzten Kurbelzapfen wirken. Die Zylinder einer Reihe schließen beim Fünfzylindermotor Winkel von je $\frac{2\pi}{5} = 72^0$ und beim Siebenzylindermotor Winkel von $\frac{2\pi}{7} =$ rd. $51^1/_2{}^0$ ein. Die Zylinder haben 85 mm Dmr. und 95 mm Hub. Bei 1500 Uml./min leistet der Fünfzylindermotor 20 bis 25 PS, der Siebenzylindermotor 30 bis 35 PS. Die Gewichte im betriebsbereiten Zustand betragen rd. 38 und 52 kg. Der Ausgleich der freien Massenkräfte ist bei den Motoren gut und wäre bei unendlichen Stangenlängen vollkommen. Die wegen der Endlichkeit der Stangenlängen verbleibenden Kräfte setzen sich zu einer Mittelkraft zusammen, die während einer Umdrehung ihre Größe verändert und entgegengesetzt zur Kurbel umläuft. Die Höchstwerte dieser Mittelkraft sind annähernd wagerecht und kleiner als die Hälfte der größten freien Kraft eines gewöhnlichen Vierzylindermotors gleicher Leistung. Sie werden zumteil dadurch ausgeglichen, daß ein Kurbelzapfen der im übrigen hohlen Kurbelwelle nicht ausgebohrt und so

eine Art Gegengewicht geschaffen wird. Da die freien Kräfte in zwei Ebenen auftreten, so bleibt ein Kippmoment bestehen, das aber wegen der geringen Entfernung der beiden Ebenen nicht bedenklich ist.

Die einzeln gegossenen Zylinder sind in ihrem oberen Teil von angegossenen Rippen für die Luftkühlung umgeben. Die Zylinderköpfe, welche mit den Zylindern zusammengegossen sind, tragen keine Kühlrippen. Die in ihnen enthaltenen Doppelventile hängen in der Achse der Zylinder. Den oberen Abschluß der Zylinderköpfe bilden Deckel, die die Führungen der Ventilspindeln enthalten.

Fig. 53 und 54.

20/25 pferdiger Flugmotor von Robert Esnault-Pelterie.

Maßstab 1 : 6.

Die unteren Enden der Zylinder sind in das Kurbelgehäuse eingesetzt und durch Stiftschrauben befestigt. Das trommelartige Gehäuse, das auf der Unterseite eine bequeme, durch ein dünnes Blech abgeschlossene Handöffnung aufweist und an den Enden mit Deckeln abgeschlossen wird, die die Kurbellager tragen, enthält vorn eine kleinere, für sich abgeschlossene Kammer, in der das Steuergetriebe untergebracht ist. Außerdem ist hier das Gehäuse an mehreren Stellen flanschartig verbreitert und mit Augen zur Befestigung des Motors am Rahmen der Flugmaschine versehen.

Die Kolben aus hochwertigem Stahl sind aus dem Vollen gedreht. Sie sind sehr kurz, haben ebene Böden und je zwei Kolbenringe. Die Schubstangen sind ähnlich wie bei dem Motor von Farcot durch Zwischenstücke an die Kolben angeschlossen. Die Kolbenböden sind mit rohrartigen Ansätzen versehen, in welche die Zwischenstücke eingeschraubt werden. Gegen Drehung sind die Zwischenstücke durch eingeschraubte Stifte gesichert.

Von den auf einen Kurbelzapfen wirkenden Schubstangen, Fig. 55 und 56, umfaßt eine in üblicher Weise den Zapfen, während die andern Pleuelstangen in Augen am Kopf dieser Stange befestigt sind. Beim Fünfzylindermotor hat also die Haupt-Schubstange der vorderen Gruppe ein Auge, die der hinteren Gruppe zwei Augen, beim Siebenzylindermotor die vordere drei und die hintere Stange zwei Augen. Die Köpfe der Haupt-Schubstangen sind lagerartig geteilt. Die Winkel, welche die von der Mitte des Kurbelzapfens nach den Mitten der Augen gezogenen Strahlen untereinander und mit den zugehörigen Stangen einschließen, sind durch die Konstruktion gegeben; sie bewirken, daß der Kolbendruck im Augenblick der Zündung, ohne eine Biegung der Schubstange hervorzurufen, in den Kurbelzapfen gelangt, weil dann die Richtung der Stange mit der Verbindungslinie zwischen Auge und Kurbelzapfen übereinstimmt. Die Schubstangenschäfte haben I-förmigen Querschnitt.

Die Kurbellager sind Gleitlager und reichlich bemessen.

Die Kurbelwelle aus Chromnickelstahl ist gehärtet und zweimal unter 180° gekröpft. Die Lagerzapfen sind zylindrisch ausgebohrt. Von den beiden Kurbelzapfen ist nur der eine hohl, und zwar als Körper gleicher Festigkeit ausgebildet, d. h. seine Bohrung nimmt gegen die Mitte zu nach einer Parabel ab, während der zweite Kurbelzapfen aus dem schon angegebenen Grunde überhaupt nicht ausgebohrt ist. Die Kurbelarme sind I-förmig.

Der Motor wird mit der Hand angedreht.

Die Steuerung des Motors erfolgt durch Scheiben, welche gleichachsig mit der Kurbelwelle auf dem vorderen Kurbellager lose laufen und durch ein doppeltes Rädervorgelege von der Kurbelwelle gedreht werden. Auf dem Umfang dieser Scheiben ist eine von der Zylinderzahl des Motors abhängige Zahl von doppelstufigen Nocken angeordnet,

Fig. 55 und 56. Schubstangen.

gegen welche sich die Rollen von so vielen Druckstangen legen, als Zylinder vorhanden sind. Diese Druckstangen greifen mit ihren oberen Enden an Schwinghebeln an, welche die Doppelventile betätigen.

Die Zündungen in den Zylindern folgen einander in genau gleichen Abständen von $^2/_5$ oder $^2/_7$ Umdrehungen bei 5 oder 7 Zylindern. Die Zahl der Steuernocken ist kleiner als die der Zylinder; der Fünfylindermotor z. B. hat nur 2 Nocken. Durch jeden Nocken werden also mehrere Zylinder gesteuert, jedoch nicht so, daß ein Nocken immer nur einige ganz be-

stimmte Zylinder, sondern im Verlauf von mehreren Umdrehungen jeden Zylinder bedient. Um diese Steuerung verständlich zu machen, seien einige allgemeine Bemerkungen Esnault-Pelteries den »Memoires et Compte Rendu des Travaux de la Société des Ingénieurs Civils de France«[1]) entnommen.

Betrachten wir zunächst einen Motor mit ungerader Zylinderzahl, dessen Zylinder sternförmig angeordnet sind und bei dem alle Schubstangen auf einen Kurbelzapfen wirken.

Um diesen Motor zu steuern, könnte man in der üblichen Weise für jeden Zylinder einen besondern Nocken verwenden, der sich mit der halben Geschwindigkeit der Kurbelwelle dreht. Da sich die Zylinderachsen in einer Ebene befinden, so wäre die Unterbringung solcher Nocken nebeneinander sehr schwierig. Man kann dies aber dadurch umgehen, daß man mehrere Zylinder mit einer einzigen Nockenscheibe steuert, auf deren Umfang die Saug- und Auspuffnocken hintereinander angebracht sind, und die sich entgegengesetzt zur Kurbelwelle dreht.

Der Motor habe n Zylinder, wobei n aus Rücksicht auf die Zündabstände eine ungerade Zahl ist. Der Winkel zweier aufeinander folgender Zylinder gegeneinander ist dann $\alpha = \frac{2\pi}{n}$. Ein bestimmter Nocken der Nockenscheibe befinde sich gerade gegenüber der Rolle des Zylinders 1. Da immer in jedem zweiten Zylinder und immer bei der gleichen Kurbelstellung gezündet wird, so muß sich die Kurbel in der Zeit bis zur folgenden Zündung im Zylinder 3 um 2α gedreht haben. In dieser Zeit habe sich außerdem die Nockenscheibe gegen die Kurbel um den Winkel x gedreht, dann wird der Nocken für die Zündung im Zylinder 3 um $\beta = 2\alpha + x$ gegen den ersten versetzt sein müssen. Unabhängig von n und x muß sich nach zwei Umdrehungen der Kurbel der zweite Nocken gegenüber der Rolle des Zylinders 1 befinden, wenn die Steuerung richtig wirken soll, und es darf auch vorher kein andrer an diese Stelle gelangen, weil nach der Zündfolge erst dann im Zylinder 1 gezündet wird, und nicht früher. Befände sich der Nocken aber noch nicht gegenüber der Rolle des Zylinders 1, so müßte bei Beginn des zweiten Viertaktes ein zwischen den beiden betrachteten Nocken angeordneter dort sein. In diesem Falle wäre im Zylinder 2 entweder gar nicht gezündet worden, falls der Winkel der aufeinander folgenden Nocken, um den sie sich während zweier Kurbelumdrehungen verschieben, kleiner als α wäre, oder im Zylinder 2 wäre zweimal gezündet worden, falls dieser Winkel zwischen α und 2α läge. Beides widerspricht aber der Voraussetzung, daß während zweier Umdrehungen in jedem Zylinder einmal gezündet werden soll.

Der Winkel β muß ein Teil von 2π sein, sonst würde der erste Nocken nicht wieder bei der richtigen Kurbelstellung an der Rolle des Zylinders 1 vorbeikommen, und er muß außerem die Winkeldrehung der Nockenscheibe nach zwei Kurbelumläufen darstellen:

$$\frac{\beta}{x} = \frac{4\pi}{2\alpha};$$

da

$$n\alpha = 2\pi$$

ist, so folgt daraus

$$\frac{\beta}{x} = n; \quad x = \frac{\beta}{n}.$$

$$\beta = 2\alpha + x = \frac{4\pi}{n} + \frac{\beta}{n};$$

$$\beta = \frac{4\pi}{n-1} = \frac{2\pi}{\left(\frac{n-1}{2}\right)}.$$

Das heißt, um mit einer einzigen Nockenscheibe alle n Zylinder eines solchen Motors mit ungerader Zylinderzahl richtig bedienen zu können, muß die Nockenscheibe $\left(\frac{n-1}{2}\right)$ Nocken haben und entgegengesetzt zur Kurbelwelle mit einer im Verhältnis $\frac{1}{n-1}$ kleineren Geschwindigkeit umlaufen als die Kurbelwelle.

[1]) vom Dezember 1907.

Wir hätten einen fünfzylindrigen Sternmotor, dessen Zylinder auf einen einzigen Kurbelzapfen wirken, und denken uns diesen Motor so aufgestellt, daß ein Zylinder senkrecht nach oben steht. Um diesen Motor in den von Esnault Pelterie zu verwandeln, müssen wir die beiden unteren Zylinder um eine wagerechte Achse nach oben so umlegen, daß sie zwischen die drei oberen Zylinder gelangen. Folgerichtig müssen wir auch den zugehörigen Kurbelzapfen um 180° umlegen, so daß der Motor jetzt nicht mehr einen, sondern zwei Kurbelzapfen erhält. Um aber auch die Drehrichtung beizubehalten, muß man sich die beiden umgelegten Zylinder auch noch um 180° um die senkrechte Achse des Motors gedreht denken. Man kann den Esnault-Pelterie-

Fig. 57.
Steuerscheibe des Fünfzylindermotors.

Fig. 58.
Steuerscheibe des Siebenzylindermotors.

Motor aus dem Sternmotor auch so ableiten, daß man die beiden unteren Zylinder mit ihrem Kurbelzapfen in der Zeichenebene um 180° dreht und sie dann parallel nach rückwärts verschiebt. Nach der allgemeinen Untersuchung ist die Zahl der Nocken auf der Nockenscheibe $\frac{n-1}{2} = 2$ und ihr Winkel 180°. Wenn wir daher mit den Zylindern und ihrem Kurbelzapfen auch die Nockenscheibe in der besprochenen Weise umlegen, so fallen die umgelegten Nocken mit den ursprünglichen zusammen; eine Veränderung an der Nockenscheibe ist also nicht notwendig. Der Fünfzylindermotor von Esnault-Pelterie wird daher durch eine Nockenscheibe mit zwei einander gegenüber liegenden Nocken, Fig. 57, gesteuert werden können, die entgegengesetzt zur Kurbelwelle und mit 1/4 ihrer Geschwindigkeit umläuft. Ein Siebenzylinder-Sternmotor, bei dem alle 7 Zylinder auf einen Kurbelzapfen wirken, wird durch eine Nockenscheibe mit 3 Nocken gesteuert, die entgegengesetzt zur Kurbelwelle und mit 1/6 ihrer Geschwindigkeit umläuft. Klappt man die unteren Zylinder eines solchen Sternmotors samt Kurbelzapfen und Steuerscheibe nach oben um, Fig. 58, so fallen im Gegensatz zum Fünfzylindermotor die Nocken der verbleibenden mit den Nocken der umgelegten Zylinder nicht zusammen, so daß zwei nebeneinander liegende Nockenscheiben nötig werden.

Fig. 59.
Doppelventil von Robert Esnault-Pelterie.

Bei getrennten Saug- und Auspuffventilen müssen auch getrennte Steuerscheiben dafür vorhanden sein. Bei den

Esnault-Pelterie-Motoren, bei welchen Saug- und Auspuffventil miteinander vereinigt sind, können dagegen gemeinsame, zweistufige Saug- und Auspuffnocken auf dem Umfang einer oder zweier Steuerscheiben angeordnet werden.

Das Doppelventil, Fig. 59, ähnelt dem von Farcot und besteht aus einem Ventilteller, welcher in einen Kolbenschieber übergeht. Es wird von unten in den Zylinder eingebracht, wobei sich der Ventilteller gegen den Zylinder unmittelbar anlegt, also keinen Ventilsitz hat, während der kolbenschieberartige Teil in einer Bohrung des Zylinderkopfes gleitet. Der Ventilteller hat einen ebenen und keinen kegeligen Sitz, dürfte also schwerlich verläßlich abdichten. Der Kolbenschieber hat in $^1/_3$ seiner Höhe, vom Ventilteller aus gemessen, einen flanschartigen Ring, dessen Durchmesser etwas kleiner ist als die Bohrung des Zylinderkopfes, und darunter eine Reihe kreisförmiger Oeffnungen. Die Ventilspindel ist mit dem Ventil verschraubt und ragt oben aus dem Zylinder hervor. Der Zylinderkopf enthält ringförmige Kanäle, welche mit dem Vergaser und mit der Außenluft in Verbindung stehen. Nach oben zu ist der Zylinderkopf durch einen Deckel abgeschlossen, in dem die Ventilspindel geführt ist. Nach unten ist der Deckel rohrförmig verlängert, und in dem Ringraum zwischen diesem

Fig. 60.

Anordnung der Saugleitung bei dem Motor von Robert Esnault-Pelterie.

rohrförmigen Ansatz und der Bohrung des Zylinderkopfes ist der Kolbenschieber geführt.

Während des Verdichtungs- und des Arbeitshubes befindet sich das Ventil in seiner höchsten Stellung, und der Ventilteller wird durch die Feder auf den Sitz gepreßt. In dieser Stellung muß zwischen Ventilspindel und Schwinghebel etwas Luft sein. Bei Beginn des Auspuffhubes wird das Ventil gesenkt, und die Auspuffgase können durch die Oeffnungen im Zylinderkopf entweichen. Die Saugleitung ist dabei durch den Kolbenschieber geschlossen. Bei Beginn des folgenden Saughubes senkt sich das Ventil noch mehr, bis der flanschartige Ring des Kolbenschiebers die Bohrung des Zylinderkopfes abschließt. Das Innere des Schiebers steht dann durch die Oeffnungen unterhalb des Ringes mit dem Zylinder und mit dem Vergaser in Verbindung, da der obere Rand des Schiebers die Saugleitung freigegeben hat. Am Ende des Saughubes geht das Ventil wieder in seine höchste Stellung zurück.

Bei dieser Gelegenheit sei auf eine nicht unbedenkliche Eigenschaft der Doppelventile von Farcot und Esnault-Pelterie sowie aller der Doppelventile hingewiesen, bei welchen die beiden Steuerteile starr miteinander verbunden sind. Sie besteht darin, daß während des Ueberganges vom Auspuff zum Saughub auf kurze Zeit Saugleitung und Auspuffleitung miteinander und mit dem Zylinderinnern in Verbindung gesetzt werden; ferner muß das Ventil, wenn es nach dem Saughub von der tiefsten in die höchste Stellung zurückgeht, durch die eben erwähnte und durch die Auspuffstellung hindurch. Dadurch können Störungen in der Saugleitung entstehen, die wegen der geringen Geschwindigkeit der Steuerscheiben durch steile Rampen zwischen den Stufen der

Fig. 61 und 62.

18 pferdiger Flugmotor von Dutheil, Chalmers & Co.

Maßstab rd. 1 : 15.

Nocken nicht genügend abgekürzt werden können.

Die Saugleitung, s. Fig. 60, ist so ausgebildet, daß die Wege vom Vergaser zu den Zylindern annähernd gleich lang sind. Um dies zu erreichen, sind z. B. beim Siebenzylindermotor 2 Saugleitungen für die 3 linken bzw. für den mittleren und die 3 rechten Zylinder vorhanden, die an je einen Vergaser angeschlossen sind.

Die Auspuffgase strömen von den Zylinderköpfen un-

Fig. 63.

Flugmotor mit Wasserkühlung von Dutheil, Chalmers & Co.

mittelbar ins Freie.

Die Hochspannungszündung besteht aus einer Batterie und einer einzigen Unterbrecherspule von hoher Schwingungszahl. Der hochgespannte Strom der Spule wird von einem außerhalb des Motors liegenden Verteiler, welcher durch Stirnräder mit der halben Geschwindigkeit der Kurbelwelle angetrieben wird, zu den einzelnen Zylindern fortgeleitet.

Die Luftkühlung wird durch die in unmittelbarer Nähe des Motors auf der Kurbelwelle sitzende Luftschraube unterstützt, welche den Luftstrom gleichmäßig gegen alle Zylinder treibt, da keiner von dem andern verdeckt wird.

Die Schmierung erfolgt ohne Oelpumpe lediglich dadurch, daß die Stangenköpfe in das im Kurbelgehäuse befindliche Oel tauchen und es verspritzen.

7) Flugmotor von Dutheil, Chalmers & Co.

Die Fabrik, deren Motoren dadurch bekannt geworden sind, daß Santos Dumont sie bei seinen Flugmaschinen verwendet hat, baut drei Arten von Flugmotoren: Zweizylindermotoren mit gegenüberliegenden Zylindern, Vierzylindermotoren in derselben Anordnung und Sechszylindermotoren mit je 3 fächerförmig ausgebreiteten Zylindern. Alle Motoren werden nach Wahl mit Luftkühlung oder Wasserkühlung geliefert.

Die Zweizylindermotoren mit Luftkühlung, Fig. 61 und 62, leisten bei 1500 Uml./min 18 PS und haben 125 mm Zyl.-Dmr. sowie 100 mm Hub. Ihr Gewicht beträgt 26 kg. Der Ausgleich der freien Massenkräfte ist vollständig, nur bleibt ein Kippmoment mit allerdings kleinem Hebelarm übrig, so daß die Motoren ohne Schwungrad fast frei von Erschütterungen sind. Die Motoren sind, ähnlich wie bei den Renault-Motoren, aus Zylindern und Zylinderköpfen mit Hülfe von Ankern zusammengesetzt. Die Kühlrippen und Wassermäntel bestehen aus Blech. Von den übereinander in seitlichen Ausbauten angeordneten Ventilen sind die Saugventile selbsttätig, während jedes der beiden Auspuffventile durch eine besondere Steuerwelle betätigt wird. Der Auspuff geht unmittelbar ins Freie. Die Zündung wird durch eine Batterie gespeist. Die Vierzylindermotoren mit Wasserkühlung, Fig. 63, stellen sich als zwei hintereinander geschaltete mit Wasser gekühlte Motoren der ersterwähnten Art dar. Die Motoren haben ebenfalls 125 mm Zyl.-Dmr., aber 120 mm Hub, leisten bei 1200 Uml./min 35 PS und wiegen 100 kg. Sie haben Magnetzündung und leichte Schwungräder von 600 mm Dmr.

Die leichteste Motorenart dieser Fabrik, welche in die Flugmaschine von Jaquelin eingebaut ist, Fig. 64, ist ein geklappter Sechszylinder-Sternmotor, bei welchem die Zylinder unter 45° gegeneinander angeordnet sind. Die Zylinderabmessungen sind ebenso wie bei der zweiten Bauart. Der mit Wasser gekühlte Motor leistet bei 145 kg Gewicht 50 PS. Für je 3 Zylinder ist nur eine Steuerwelle vorhanden, von der die Auspuffventile aller Zylinder einer Reihe betätigt werden, und zwar das des mittleren Zylinders unmittelbar, diejenigen der beiden seitlichen Zylinder durch Winkelhebel. Die Saugventile sind selbsttätig. Zu beachten ist die aus Blech getriebene Saugleitung, welche die Wege vom Vergaser zu den Zylindern gleich lang macht, und der Vergaser, der zwei Düsen, aber nur einen Schwimmer besitzt. Der Motor hat Magnetzündung.

8) Flugmotor von Anzani.

Bei dem Sechszylindermotor von Anzani, Fig. 65 bis 67, sind je zwei Zylinder hintereinander und die Zylinderpaare unter 60° gegeneinander angeordnet. Der Motor kann also als ein geklappter Sechszylinder-Sternmotor bezeichnet werden. Der Motor hat 100 mm Zyl.-Dmr., 120 mm Hub, leistet bei 1600 Uml./min 45 PS und wiegt 100 kg. Der Ausgleich der freien Massenkräfte ist nahezu vollständig, das übrigbleibende Kippmoment wird durch Gegengewichte an den äußeren Kurbelarmen auszugleichen versucht. Die Zündabstände betragen durchweg 120°, so daß das Drehmoment gleichmäßig ist. Die beiden äußeren Kurbelarme sind außerdem als Schwungräder ausgebildet. Die nach Wunsch mit Wasser oder mit Luft gekühlten Zylinder sind paarweise zusammengegossen. Ihre Ventile liegen in seitlichen Ausbauten übereinander. Das Kurbelgehäuse aus Aluminium ist eine Trommel mit zwei seitlichen Deckeln, die die Gleitlager für die Kurbelwelle

Fig. 64.

50 pferdiger Flugmotor von Dutheil, Chalmers & Co.

sowie das Steuergetriebe enthalten. Die Kurbelwelle ist doppelt gekröpft und besteht aus 5 Teilen, welche durch Kegelzapfen, Keile und Schrauben miteinander verbunden werden. Der Motor wird von Hand angedreht.

Die Kolben aus Gußeisen sind mit je zwei Kolbenringen versehen.

Da alle drei Zylinder, deren Achsen in einer Ebene liegen, auf einen Kurbelzapfen wirken, so ist eine Schubstange

Fig. 65 bis 67. 45 pferdiger Flugmotor von Anzani.

Maßstab rd. 1 : 6,5.

Schnitt a-b.

mit einem geschlossenen Kopf versehen, den die beiden andern mit Gabeln umgreifen. Damit hierbei die Flächendrücke auf den Kurbelzapfen nicht zu groß werden, muß er sehr lang sein; trotzdem dürften die Drücke noch erheblich sein. Die Stangenköpfe sind nicht geteilt, da die Kurbelwelle aus mehreren Stücken besteht, und werden auf die Kurbelzapfen aufgeschoben.

Von den Ventilen sind die Auspuffventile gesteuert, die Saugventile selbsttätig. Der Antrieb der Auspuffventile ist eine vervielfachte Steuerung des Einzylindermotors; an jedem Motorende sind drei kurze Steuerwellen angeordnet, die durch je ein Stirnrad von der Kurbelwelle gedreht werden. Einfach und leicht ist diese Art Steuerung nicht, um so weniger als dabei die Saugventile ungesteuert bleiben, was den Wirkungsgrad verschlechtert.

Die Batteriezündung ist mit einem Sekundärstromverteiler versehen, welcher auf einer der Steuerwellen sitzt.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 6. Februar 1909.

Bayerischer Bezirksverein.

Sitzung vom 8. Januar 1909.

Vorsitzender: Hr. Lynen. Schriftführer: Hr. Boshart.

Hr. P. Beck hält einen Vortrag:

Ueber das Kontokorrent.

I. Teil.

»Von einschneidender Bedeutung für die Entwicklung der neuzeitlichen Wirtschaft war die Vervollkommnung des Kreditwesens und die auf wissenschaftlich-experimenteller Grundlage erfolgte Ausgestaltung der Technik. Beide Ursachen sind in ihren Lebensbedingungen voneinander abhängig und in ihrer wirtschaftlichen Wirkung verknüpft. Die materiellen Mittel der Technik, ihre Werkzeuge im weitesten Sinne, ihre Maschinen, Einrichtungen und baulichen Anlagen, auch der Grund und Boden, auf dem diese errichtet werden, sind in den verschiedenen Unternehmungen als ausschließlicher Besitz einzelner Personen kaum mehr denkbar, sondern ihre Beschaffung wird erst durch eine weitgehende Organisation des Kreditwesens ermöglicht. Keine technisch-industrielle Unternehmung kann heutzutage fremdes Kapital entbehren, und den Aktiven stehen immer Passiva gegenüber, meist in Gestalt von festverzinslichen Hypotheken- oder Obligationsschulden, durch die dem Geldgeber eine mittelbare Teilhaberschaft an dem Unternehmen gewährt wird. Aber auch die vielen sonstigen Arten des Kredits, ich erwähne hier nur den Waren- und Wechselkredit, kommen für den ungestörten Fortgang der technischen Arbeit und für ihre Auswertung in Betracht und fördern die Weiterentwicklung der gesamten Technik. Und die andre Ursache, das Kreditwesen, wäre sicherlich auf einer niedrigeren Stufe verblieben, wenn nicht die fortschreitende Technik ein Bedürfnis für die Finanzierung ihrer Unternehmungen erzeugt hätte. Die Entwicklung des Eisenbahnwesens und die Aufbringung des dafür nötigen Kapitals sind hierfür ein klassisches Beispiel.

Eine erfolgreiche Arbeit auf dem technischen Wirtschaftsgebiete wird daher nur erwartet werden können, wenn Technik und Finanz ersprießlich zusammenwirken und wenn die auf einem dieser Gebiete Tätigen auch das Nachbargebiet kennen und die Wechselwirkung beider verstehen und meistern. Die Männer der Finanz haben von jeher einen solchen Einfluß auf das Nachbargebiet der Technik auszuüben gewußt, daß deren Erfolge auch die ihrigen waren, während der Techniker sich meist in den Grenzen seines engeren Arbeitsgebietes hielt und es jenem freundlichen Nachbar überließ, seine Arbeit in den Strom der Wirtschaft überzuleiten. Nun hat aber bei dem Ingenieur die Einsicht Raum gewonnen, daß er sich auch im Sattel der Finanz zurechtfinden müsse; doch wird ihm dies neben seiner fachlichen Tätigkeit nicht leicht, und nicht jedem, der da möchte, bietet sich auch die Gelegenheit, das Nachbargebiet kennen zu lernen; deshalb soll hier in unserm Bezirksverein, der sich die Ueberleitung des technischen in das wirtschaftliche Denken und Handeln angelegen sein läßt, vom Ingenieur für den Ingenier ein Sondergebiet aus dem Kreditwesen behandelt werden, mit dem jeder Techniker, sei es als Leiter eines Unternehmens, sei es als Verwalter eigenen Vermögens, in Berührung kommen kann. Zudem birgt jene besondere Art des kurzfristigen Kredits, der als Kontokorrentkredit bezeichnet wird und der hier besprochen werden soll, so mannigfaltige Beziehungen zwischen Buchungstechnik, Recht und Wirtschaft in sich, daß ihm auch ein allgemeines Interesse nicht versagt werden kann.

Und wie das schon in ganz ähnlicher Weise bei andern wirtschaftlichen Themen geschehen ist, soll, wenn irgend an-

gängig, die dem Ingenieur geläufige algebraische Formel und die graphische Darstellung verwendet werden.

Um zunächst zum Begriffe des Kontokorrents zu gelangen, ist die Frage zu beantworten, was ein Konto ist. Es ist die Aufrechnung von Geldwerten in zwei senkrechten Reihen, die nach dem positiven Vorzeichen auf der einen und nach dem negativen auf der andern Reihe geordnet sind. So werden beispielsweise auf dem Kassakonto die Einnahmen links und die Ausgaben rechts gestellt. Vom Standpunkte des Kontoführenden, d. h. des Besitzers des aufzurechnenden Geldes, sind die Einnahmen als positiv, die Ausgaben als negativ anzusehen.

»Abgeschlossen« wird ein Konto durch Einstellen des Unterschiedes der beiden Seiten auf der numerisch kleineren Seite, so daß sich damit rechts wie links gleiche Summen ergeben.

Der zum Ausgleich eingestellte Unterschied, d. i. die algebraische Summe der ganzen Aufrechnung, nennt man Saldo. Die doppelte Buchführung überschreibt die linke Seite eines Kontos mit »Soll« oder »Debet«, die rechte Seite mit »Haben« oder »Kredit«. Ein Saldo, der rechts eingestellt wird, also ein Ueberschuß der Soll-Seite, heißt Sollsaldo und das mit Recht, obgleich er auf der Haben-Seite eingestellt ist. Umgekehrt heißt ein links auf der Soll-Seite eingestellter Saldo: »Habensaldo«. Ein abgeschlossenes Konto, das also links und rechts gleiche Summen ergibt, nennt man eine Bilanz seiner Werte. So bildet das abgeschlossene Kassakonto eine Kassabilanz, das abgeschlossene Warenkonto eine Warenbilanz. Die am häufigsten aufgestellte Bilanz ist die der Bestandwerte, der Aktiva und Passiva eines Unternehmens, die Bestandbilanz, welche meistens nur als die **Bilanz** bezeichnet wird.

Weiter spricht man von einer **Handelsbilanz**, welche die Waren-Ein- und -Ausfuhrwerte eines Landes gegenüberstellt, und von einer **Zahlungsbilanz**, welche die Auslandforderungen und Schulden eines Staates verrechnet.

Soll ein Konto nach dem Abschluß fortgesetzt werden, dann wird der Saldo vorgetragen, d. h. die algebraische Summe des Kontos, das ist eben der Saldo, wird an Stelle der Einzelaufrechnung nach seinem Vorzeichen richtig eingestellt; demnach wird der Sollsaldo links, der Habensaldo rechts vorzutragen sein.

Die Konten sind die einzelnen Glieder der Buchführung, sie dienen zur Unterscheidung und Aufrechnung der einzelnen Arten von Werten, aus denen sich das Vermögen eines Unternehmens zusammensetzt, von denen uns hier besonders die Forderungen und Schulden interessieren. Die zu ihrer Aufnahme bestimmten Konten geben, wenn sie so unterteilt werden, daß für jeden mit dem Unternehmen in Verbindung stehenden Kunden, Geschäftsfreund oder Korrespondenten ein besonderes Konto geführt wird, einen vollständigen Ueberblick über die Kreditverhältnisse des Unternehmens. Man nennt diese Konten Personenkonten im Gegensatz zu den Sachkonten und Reinvermögenskonten.

Die Konten werden meist auf zwei nebeneinanderliegenden Seiten eines Buches geführt und mit der Firma der verschiedenen Korrespondenten überschrieben. Es laute beispielsweise eine solche Ueberschrift »Paul Klinger in Hamburg«. Das Konto heißt dann »Konto von Paul Klinger«. Dieser ist Kontoinhaber.

Nach den Regeln der doppelten Buchführung werden auf dem Personenkonto links, also auf der Sollseite, die Schulden und auf der Habenseite die Forderungen des Kontoinhabers eingestellt. Die Beträge zum Tilgen dieser Schulden und Forderungen kommen auf die entgegengesetzten Seiten. Diesem Standpunkte des Kontoinhabers für die Beurteilung, ob eine Schuld oder eine Forderung, ob ein positiver oder ein negativer Wert zum Eintrag kommen soll, entsprechen die üblichen Ueberschriften Soll oder Debet für die linke und Haben oder Kredit für die rechte Seite des Personenkontos. Auf die Soll- oder Debetseite kommen die Schulden des Kontoinhabers, er wird dafür belastet, auf die Haben- oder Kreditseite kommen seine Forderungen, er wird dafür erkannt, sie werden ihm gutgeschrieben.

Betrachtet man die Entstehung einer Forderung oder einer Schuld und deren Tilgungen vom wirtschaftlichen oder vom Rechtstandpunkte, so zeigt sich, daß, anders wie beim Kauf gegen Barzahlung, der Zug um Zug erfolgt, und bei dem Leistung gegen Leistung steht, dort wo auf Kredit geliefert wird, die Leistung zunächst einseitig ist. Und dieser Vorleistung als Ursache tritt dann als Wirkung eine Schuld an den Vorleistenden gegenüber. Diese Schuld wird dann erst bei ihrer Fälligkeit oder auch später durch Gegenleistung des Schuldners getilgt. Für den Tilgungsakt stehen Tilgung des Anspruchs und Leistung wieder im Verhältnis von Ursache und Wirkung. Die doppelte Buchführung stellt, wie ja ihr Name schon sagt, jeden Posten, d. h. jede Veränderung des Vermögens doppelt ein, und zwar nach dem Satz von Ursache und Wirkung auf verschiedenen Konten und in Folge eines besondern Kunstgriffes auf dem einen Konto links, auf dem andern rechts. Sowohl bei der Entstehung einer Forderung als bei ihrer Tilgung wird eine Doppelbuchung notwendig, und in beiden Fällen erfolgt die Buchung auf Grund einer einseitigen Leistung, die den einen Teil jedes Doppelpostens ausmacht.

Ein Beispiel wird dies ganz klar machen. A sei der hier mit seiner Buchführung betrachtete Unternehmer. B liefere am 31. Januar 1908 an A Waren im Betrage von 1000 ℳ mit 3 Monaten Ziel, d. h. die Zahlung soll am 30. April 1908 erfolgen. A eröffnet, wenn dies nicht schon früher geschehen sein sollte, dem B ein Konto und schreibt auf demselben dem B 1000 ℳ auf der Habenseite für seine aus der Lieferung entstandene Forderung gut. Auf der Gegenseite, im Soll, belastet er sein Warenkonto mit 1000 ℳ. Hier ist ganz klar ersichtlich, daß die **Leistung**, d. i. die **Warenlieferung** auf dem **Warenkonto** festgelegt ist, während aus dem **Personenkonto** der sich daraus ergebende **Anspruch** des B gebucht wird. A zahle nun am 30. April den Betrag von 1000 ℳ an B in barem Gelde, dann bucht er folgendermaßen: er belastet das Konto des B mit 1000 ℳ im Soll und erkennt gleichzeitig sein Kassakonto mit 1000 ℳ im Haben. Die Leistung in Form der Barzahlung steht auf Kassakonto und die daraus folgende Tilgung des Anspruches von B erscheint wieder auf Personenkonto. Demnach steht auf diesem letzteren nur der Anspruch aus der Vorleistung und seine Aufhebung durch die Tilgung, während die zugehörigen Leistungen auf den »Sachkonten« stehen. Die doppelte Buchführung bewirkt also — man könnte sagen mechanisch — eine reinliche Scheidung zwischen Leistungen und Ansprüchen, indem die Leistungen auf den Sachkonten und die Ansprüche auf den Personenkonten zum Eintrag gelangen. Die Leistungen sind tätsächliche, die Ansprüche rechtlicher Natur. Die Leistungen können in den verschiedensten Formen, wie sie eben der Stand der Wirtschaft ergibt, erfolgen, in Gestalt von Waren, Wertpapieren, Wechseln, in barem Gelde usw., und immer wird solche Leistung auf einem Sachkonto eingetragen.

Wertpapiere sind zwar auch Urkunden über Forderungen des Inhabers der Wertpapiere an deren Aussteller, aber weil das Wertpapier ein Inhaberpapier ist, das von Hand zu Hand geht, so wird es als eine Sache gehandelt, so daß also das Wertpapierkonto auch ein Sachkonto ist. Auch die Banknote ist schließlich nur ein Ausweis über eine Forderung, sie wird aber wie gemünztes Geld ebenfalls als Sache behandelt. So auch der Wechsel, der an sich nichts andres ist als ein Zahlungsversprechen, er ist also der Vertreter einer Forderung. Wird eine bestehende Forderung von 2100 ℳ, mit der von A das Konto des B belastet wurde, in eine Wechselschuld umgewandelt, indem B einen Wechsel gibt, den A als Zahlungsmittel anwenden kann, so wird dafür das Personenkonto des B erkannt und damit der erste Anspruch getilgt, indem gleichzeitig das Wechselkonto belastet wird. Noch besteht zwar bis zur Einlösung des Wechsels durch B dessen Schuld fort, aber sie verschwindet als gewöhnliche Buchschuld, die durch die Leistung des Wechsels als getilgt angesehen wird. Das Wechselkonto gilt daher als Sachkonto.

Es kommen aber auch Geschäftsfälle vor, in denen beispielsweise A, der an den B eine Forderung hat, den B anweist, seine Schuld nicht unmittelbar an A, sondern an sein Bankhaus C zu zahlen. Geschieht dies, dann erhält A von seinem Bankhause die Mitteilung, und A erkennt daraufhin den B auf dessen Konto für seine Zahlung gerade so, als wenn er diese unmittelbar an ihn geleistet hätte; aber der Gegenposten kommt diesmal nicht auf ein Sachkonto, sondern wieder auf ein Personenkonto, nämlich das der Bank C, die für den Betrag der Forderungsüberweisung belastet wird. Die Leistung erfolgte von B zu C, und diese beiden haben die Leistung auf den betreffenden Sachkonten, etwa auf den Kassakonten, zu buchen, während A nur auf den Personenkonten des B und C zu buchen hat.

Recht interessant stellt sich das Verhältnis von Anspruch zur Leistung, wenn der Fall vorliegt, daß Zinsen oder eine Miete oder sonstige Leihgebühr als Schuld gebucht werden soll. Angenommen, am 31. Juli wurde A an B 500 ℳ als Zins, Miete oder sonstige Leihgebühr schuldig. Er schreibt dann B auf dessen Konto 500 ℳ gut, und es ist damit der Anspruch von B an A festgelegt. Wie steht es nun hier mit der Leistung?

B hat dem A ein Kapital oder eine Sache zur Verfügung gestellt, wofür die Leihgebühr von 500 ℳ ausbedungen ist. A verwendet diese Sache zu seinem Vorteil und muß, wenn er beispielsweise ein industrielles Unternehmen betreibt, die

Leihgebühr zu den Selbstkosten seiner Fabrikate hinzurechnen, weil die Rohstoffe, die er vielleicht mit dem geliehenen Gelde bezog, oder die er in dem Raum verarbeitete, für den er die Miete bezahlte, um den Leihbetrag wertvoller geworden sind. Dafür wird meist ein sogenanntes Unkostenkonto errichtet. Die für die Leihgebühr in Frage kommenden Posten auf demselben stellen daher die Leistung fest. Sehr oft, besonders bei Zinsen, die zu zahlen sind, wird deren Entstehen nicht als eine erhaltene Leistung, sondern als ein Verlust aufgefaßt, und die Buchung erfolgt dann auf dem Zinsenkonto, das als ein Verlustkonto zu betrachten ist; als solches gehört es zu den Rein-Vermögenskonten, die neben den Sach- und Personenkonten eine besondere Gruppe bilden. Es klärt sich dadurch die bisher gewonnene Erkenntnis insofern, als die Gegenbuchungen für Ansprüche nicht unbedingt Leistungen auf Sachkonten sind, sondern auch Verluste oder Gewinne (wenn es sich um Zinsforderungen handelt) auf Reinvermögenskonten sein können.

Was nun die Art der Ansprüche anlangt, die auf den Personenkonten eingestellt werden, so kommen hier fast ausschließlich Ansprüche auf Barzahlungen in Betracht. Eine Ausnahme tritt ein, wenn Zahlungen auf spätere Sachlieferungen vorgeleistet worden. Die Maschinenfabrik A erhält z. B. von der Firma B eine Bestellung auf Lieferung einer Maschine in 6 Monaten nach Abschluß. Neben dem Preise von 15000 ℳ ist eine Anzahlung von 5000 ℳ bei Abschluß ausbedungen. Bei Zahlung dieser Summe, d. h. bei einer Vorleistung in Geld, erkennt A das Konto von B mit 5000 ℳ. Damit ist für B ein Anspruch festgelegt, aber diesmal nicht ein Anspruch auf eine Bezahlung, sondern auf Lieferung des bestellten Gegenstandes. Erfolgt dann die Leistung des A, wird also die von B bestellte Maschine abgeliefert, so wird das Konto des B mit 15000 ℳ belastet. Damit ist dann der Anspruch von B aus der Zahlung getilgt, und es entsteht ein Anspruch von A auf 10000 = 15000 — 5000 ℳ.

Das Endergebnis des Personenkontos ist der Saldo. Der Saldo stellt das Gesamtschuldverhältnis zwischen zwei Beteiligten fest, indem er angibt, ob und mit welcher Summe der Kontoinhaber Gläubiger oder Schuldner ist. Voraussetzung bei der Aufrechnung der Werte eines Kontos ist, daß sie ausgleichbar sind, was zunächst durch ihre gemeinschaftliche Wertung und Messung in Geld gewährleistet erscheint. Bei den Personenkonten kommt aber noch ein weiteres Moment hinzu, das die Ausgleichbarkeit auf der Geldwertbasis einschränken kann, und dieses Moment ist das geltende Recht. Auch das Recht kennt die Aufrechnung von Forderungen, aber es enthält Sonderbestimmungen, die sich auf die besondere Art der Forderungen beziehen und diese nicht unter allen Umständen ausgleichbar erscheinen lassen. Sie sind, wie der Fachausdruck lautet, nicht unter allen Umständen vertretbar oder fungibel. Die Vertretbarkeit wird beispielsweise einem der wichtigsten Handelsartikel, dem Getreide, dadurch gegeben, daß man im Handel innerhalb der Getreidearten verschiedene Qualitäten in einer allerwärts geltenden Weise unterscheidet; diese einzelnen Qualitäten werden dann einfach nach Mengen gehandelt. Irgend eine Tonne einer Qualität ist gleich irgend einer Tonne der gleichen Qualität. So ist es auch bei den Wertpapieren; auch sie sind innerhalb ihrer besondern Arten und Gattungen vertretbar. Diese Eigenschaft der Vertretbarkeit von Handelswerten bildet die Grundlage des Börsenhandels mit diesen Werten, bei dem die größten Umsätze in Wertpapieren und in Getreide gemacht werden, ohne daß auch nur ein Stück oder Kilo der Ware zum Zwecke des Abschlusses von der Stelle gerückt wird. Beim Terminhandel ist es sogar den abschließenden Parteien ganz gleichgültig, ob die gehandelte Ware besteht oder nicht. Erkennt man nun an diesen Beispielen, welche Wichtigkeit die Vertretbarkeit der zur Eigentumsübertragung gelangenden Werte für den Handel besitzt, so wird auch das Bestreben begreiflich, diejenigen Werte, die auf dem Personenkonto stehen, in vertretbare zu verwandeln, wenn sie es noch nicht sein sollten, und zwar wird sich dieses Bedürfnis dort am meisten fühlbar machen, wo der Handel wieder diejenige Form angenommen hat, in der die höchsten Anforderungen an eine rasche Abwicklung des Verkehrs in jenen Werten gestellt werden, die auf den Personenkonten zum Eintrag kommen: bei den Banken, und zwar sowohl im Verkehr untereinander, wie mit ihrer Kundschaft. Es traf hier diese Forderung mit einem weiteren Bedürfnis des neuzeitlichen Kreditverkehres zusammen, mit dem, die Verwendung baren Geldes zur Deckung von Verbindlichkeiten möglichst zu beschränken.

Zwei in lebhaftem gegenseitigem Geschäftsverkehr stehende Parteien vereinbaren zu diesem Zwecke: Wir wollen während eines bestimmten Zeitabschnittes, während eines ganzen, eines halben, eines Vierteljahres jede Zahlung in bar gegenseitig ausschließen, wir wollen während dieser Zeit in keiner Weise befriedigt sein. Hat aber der festgesetzte Zeitabschnitt sein Ende erreicht, so schaffen wir durch Abrechnung Bestimmtheit und Klarheit in unserm Rechnungsverhältnis [1]).

Ein solches Verhältnis bezeichnet man als Kontokorrent, als laufende Rechnung. Es erhält seinen schriftlichen Ausdruck eben durch ein Konto, das den ganzen Geschäftsverkehr der Parteien oder Kontokorrentisten aufrechnet. Die Abrechnung eines Kontos ist, wie wir wissen, sein Saldo, und dieser muß am Ende der Kontokorrentperiode jene Klarheit und Bestimmtheit zum Ausdruck bringen, die im Interesse eines geregelten Geschäftsverkehrs liegt.

Die Parteien sind sich über die beiderseitigen Vorteile dieser besondern Art der Verrechnung klar, wenn sie in den Kontokorrentverkehr eintreten, sie werden daher, wie das im Geschäftsleben üblich und notwendig ist, einen Vertrag miteinander schließen, welcher die Bestimmungen für diesen Verkehr enthält, den Kontokorrentvertrag.

Ohne auf Einzelheiten desselben einzugehen, kann nach den vorausgegangenen Erläuterungen gesagt werden, daß dieser Vertrag den Willen der beiden Parteien zum Ausdruck bringt, daß ihr in Geld bewertbarer Geschäftsverkehr sich im allgemeinen oder innerhalb bestimmter Grenzen so vollziehen soll, daß die gegenseitigen Ansprüche auf dem Kontokorrent eingestellt und erst am Ende einer bestimmten Zeit durch Ziehung des Saldos ausgeglichen werden sollen. Die Abrechnung hat dann durch Einsendung der Abschrift des abgeschlossenen Kontos seitens der einen Partei zu erfolgen, die andre hat diese Aufstellung zu prüfen, und wenn sie für richtig erachtet, den Saldo anzuerkennen. Das geschieht durch die Zusendung des Kontokorrentauszuges. Mit dieser Anerkennung sollen dann die sämtlichen einzelnen Posten der Rechnung ihre bisherige Selbständigkeit verloren haben. An ihre Stelle tritt der Saldo, der nun entweder von der schuldenden Partei zu begleichen oder auf neue Rechnung vorzutragen ist. Das wird der notwendige Inhalt des Kontokorrentvertrages sein, und mit seiner Ausführung wird sich dann eine wesentliche Vereinfachung der Abwicklung aller Geschäfte eingestellt haben, die auch in bestimmten Zeitabschnitten für reinen Tisch sorgt.

Sieht man sich nun den Geschäftsverkehr der Banken untereinander und mit ihren Korrespondenten genauer an, so findet man, daß es sich dabei um die verschiedenartigsten Geldgeschäfte handeln kann. Der Bankier kauft und verkauft Wertpapiere im Auftrage und für Rechnung andrer, er leiht bares Geld ohne Unterpfand und mit einem solchen, wie z. B. Bürgschaften, Wechsel, Wertpapiere usw.; er verwaltet gegen eine Vergütung die bei ihm hinterlegten Wertpapiere; er löst Zinsscheine ein; er kauft und verkauft einzelne Stücke aus dem Depot; er nimmt Zahlungen für Rechnung seines Kunden an und leistet solche für denselben auf Anweisungen und Schecks; er läßt Wechsel auf sich ziehen, verschafft sich also auf diese Weise Kredit; er löst auch andre Akzepte ein usw. Alle diese Geschäfte werden auf dem Kontokorrent eingetragen, aber sie treten zunächst in keine gegenseitigen Beziehungen, sie tilgen sich nicht gegenseitig. Es entstehen auf der Debetseite Geldansprüche des Kontoführenden an den Kunden und auf der Kreditseite Geldansprüche des Kontoinhabers an den Kontoführenden; aber kein Posten dient der Tilgung von Ansprüchen der Gegenseite. Erst am Schlusse der Kontokorrentperiode wird die angesetzte Rechnung mit den vollkommen ausgleichbaren Werten ausgeführt, und das Ergebnis derselben, der Saldo, ist nach beiderseitiger Anerkennung seiner Richtigkeit der Ausdruck des gegenseitigen Schuldverhältnisses.

Die einfachste Form der verschiedenen Arten der Abwicklung von Geschäften ist das Kaufgeschäft Zug um Zug, bei dem es heißt: Hier Ware, hier Geld. Man erkennt, daß gegenüber einem solchen Geschäft die Kreditgewährung an und für sich schon eine Weiterentwicklung in sich schließt, denn sie gestattet dem Käufer, seinen Barvorrat an Geld zu vermindern, weil er erst die Kaufsumme erlegen muß, nachdem ihm inzwischen von seinen Abnehmern Geld zugeflossen ist. Beide Parteien, Käufer wie Verkäufer, führen ein Konto; aber jede Forderung, die auf demselben zum Eintrag kommt, erheischt ihre Tilgung an bestimmten Tagen in Raten oder im ganzen.

Es können nun die beiden Parteien ihre geschäftlichen Beziehungen so erweitern, daß nicht nur von einer Seite Waren geliefert werden. Zum Beispiel: Ein Walzwerk liefert an eine Werkzeug-Maschinenfabrik Walzeisen. Die Maschinenfabrik zahlt teils die fälligen Raten in bar, teils liefert sie ihre Erzeugnisse an das Walzwerk, und beide stellen die Fak-

[1]) Siehe Greber: »Das Kontokorrentverhältnis«, Leipzig 1893.

turen für diese Gegenlieferung auf dem Konto ein. Es ist eine Vereinfachung insofern eingetreten, als nun nicht eine besondere Geldzahlung für die Erzeugnisse des Walzwerkes oder der Maschinenfabrik stattfindet; sondern es findet eben ein teilweiser Ausgleich statt.

Man bezeichnet eine derartige Verrechnung auch als Kontokorrent, ohne daß hier ein eben solches vorliegt, wie es früher für den Bankverkehr dargelegt wurde; denn der Ausgleich tritt hier von Fall zu Fall ein. Die einzelnen Posten der Debet- und Kreditseite stehen zwar in wechselseitiger Abhängigkeit, der Ausgleich ist aber nicht an einen bestimmten Tag gebunden. Man nennt deshalb eine solche Abrechnung uneigentliches Kontokorrent im Gegensatz zum eigentlichen Kontokorrent; auch das Personenkonto wird oft als Kontokorrent bezeichnet. Das eigentliche Kontokorrent macht erst auf Grund der Vereinbarung der Parteien die einzelnen Posten zu vertretbaren Werten, zu einer qualitativ ganz gleichen Art von Kreditware; für jeden Posten tritt eine Stundung bis zum Schlusse der Kontokorrentperiode ein.

Nachdem sich so im Geschäftsverkehr das eigentliche Kontokorrent und, nachdem sich aus den Hauptpunkten der damit verbundenen Vereinbarungen ein Gewohnheitsrecht entwickelt hatte, wurde dasselbe nun auch in das Handelsrecht übernommen.

§ 355 und 356 des deutschen H. G. B. lauten:

»Steht jemand mit einem Kaufmann derart in Verbindung, daß die aus der Verbindung entspringenden gegenseitigen Ansprüche und Leistungen nebst Zinsen in Rechnung gestellt und in regelmäßigen Zeitabschnitten durch Verrechnung und Feststellung des für den einen oder andern Teil sich ergebenden Ueberschusses ausgeglichen werden (laufende Rechnung, Kontokorrent), so kann derjenige, welchem bei dem Rechnungsabschlusse ein Ueberschuß gebührt, von dem Tage des Abschlusses an Zinsen von dem Ueberschusse verlangen, soweit in der Rechnung Zinsen enthalten sind.

Der Rechnungsabschluß geschieht jährlich einmal, sofern nicht ein Anderes bestimmt ist. Die laufende Rechnung kann im Zweifel auch während der Dauer einer Rechnungsperiode jederzeit mit der Wirkung gekündigt werden, daß derjenige, welchem nach der Rechnung ein Ueberschuß gebührt, dessen Zahlung beanspruchen kann«.

§ 356. »Wird eine Forderung, die durch Pfand, Bürgschaft oder in andrer Weise gesichert ist, in die laufende Rechnung aufgenommen, so wird der Gläubiger durch die Anerkennung des Rechnungsabschlusses nicht gehindert, aus der Sicherheit insoweit Befriedigung zu suchen, als sein Guthaben aus der laufenden Rechnung und die Forderung sich decken«.

§ 357 behandelt die Pfändung aus der laufenden Rechnung.

Man erkennt, daß das Kontokorrent mit bestimmten Rechtswirkungen ausgestattet wurde und daß sein Kennzeichen die Verrechnung und Feststellung des Saldos in regelmäßigen Zeitabschnitten ist. Als Rechtswirkung ist in § 355 ausdrücklich anerkannt, daß von dem Saldo des Kontokorrentes auch Zinsen verlangt werden können, wenn in ihm Zinsen enthalten sind. Das sind aber Zinseszinsen. Dem entgegen verbietet das Bürgerliche Gesetzbuch das Nehmen von Zinseszinsen (Anatozismus) in allen andern Fällen.

Eine weitere wichtige Rechtswirkung enthält § 356, welcher der Anerkennung des Rechnungsabschlusses, also des Saldos, eine besondere Wichtigkeit verleiht. Der Paragraph handelt von denjenigen Forderungen des Kontokorrentes, die durch Pfand, Bürgschaft oder in andrer Weise gesichert sind, und erklärt, daß der Gläubiger nicht behindert sei, aus solcher Sicherheit Befriedigung zu suchen, aber, und das ist eine Beschränkung, nur insoweit, als sich die Forderung und das Guthaben aus der laufenden Rechnung, d. i. der Saldo und zwar der anerkannte Saldo decken. Ist dieser Saldo gleich oder höher als die Forderung, so kann er sich bis zur Höhe der letzteren aus dem Pfande oder der Bürgschaft decken, ist dagegen der Saldo kleiner, dann ist dieser für die Höhe der Befriedigung maßgebend, der Saldo ist also an die Stelle sämtlicher Forderungen getreten. Die im § 356 festgestellten Rechtswirkungen des Kontokorrents haben den Juristen einen sehr ausgiebigen Streitgegenstand geschaffen, der zweifellos ein für die juristische Technik recht schwieriges Kapitel darstellt, weil es sich um eine wirtschaftliche Neubildung handelt. Da ist es nun interessant, das Urteil eines juristischen Schriftstellers[1]) über die Stellung des Juristen zu derartigen Entwicklungen kennen zu lernen. Er sagt auf S. 3:

»Die frühere stiefmütterliche Behandlung seitens des Gesetzgebers hat aber der Gestaltung des Rechnungsverhältnisses nichts weniger als geschadet. Lediglich diesem Umstande ist es zu verdanken, daß sich das vom Kontokorrente geltende Recht so überaus harmonisch von innen heraus entwickelte. Freilich hat es noch zurzeit unter mancher, durch Mißverständnis und falsche Auffassung erzeugten Kontroverse zu leiden. Aber solange ein Rechtsinstitut, und besonders ein kaufmännisches, keine feste Gestalt gewonnen hat, geben legislatorische Bestimmungen demselben meist eine falsche Richtung und bilden ein Hindernis seiner freien Entfaltung. Und gerade das Kontokorrentverhältnis bedurfte eines weiten Spielraumes; denn es ist das Produkt von Bedürfnissen, die man früher in solchem Umfange nicht kannte und nicht kennen konnte«.

[1]) Greber: »Das Kontokorrentverhältnis«, Leipzig 1893.

Manches der hier erwähnten Mißverständnisse ist auf die unrichtige Deutung von Formen der Buchführung zurückzuführen, während das eigentliche innere Wesen der Buchführung geradezu zum Führer hätte werden können. Aber es blieb und bleibt auch heute noch durch die Formen verhüllt. Das gilt besonders für den wirtschaftlichen und rechtlichen Charakter der einzelnen Posten des Kontokorrentes. § 355 spricht von »Ansprüchen und Leistungen«, die in Rechnung gestellt werden, und ein neuerer juristischer Schriftsteller, der Rechtsanwalt Fischer in Leipzig behauptet, es müsse heißen »beiderseitige Leistungen«. Es ist hier nicht angezeigt und würde auch dem Nichtjuristen nicht anstehen, die zum Teil auf das römische Recht zurückgehenden Gründe für und wider eine solche Behauptung zu verfolgen; aber es kann auf einem ganz kurzen Wege ohne juristisches Schwergepäck gezeigt werden, was die Posten im Kern darstellen. Es wurde schon erwähnt, daß die doppelte Buchführung durch die Teilung in Sachkonten und Personenkonten eine reinliche Scheidung — fast mechanisch — vornimmt zwischen der Leistung, die auf Sachkonto und zwischen dem daraus hervorgehenden Anspruch oder der Tilgung eines Anspruches, der auf Personenkonto gebucht wird. Dieser Anspruch und seine Tilgung kann sowohl auf Geld wie auf andere Leistungen lauten.

Beim eigentlichen Kontokorrent erscheinen nur Geldansprüche, während die zugehörigen Leistungen auf den Sachkonten der Kasse, der Wechsel, der Effekten usw. stehen. Nun kann aber das geschriebene Gesetz für das Kontokorrent, wenn es richtig sein soll, nur aus der praktischen Handhabung für die gegebenen Bedürfnisse hervorgegangen sein, und eines der wichtigsten Hülfsmittel hierfür ist die doppelte Buchführung, die dem Kontokorrent nur die Einstellung von »Geldansprüchen« zuweist. Der Streit ist also mit dieser Feststellung geschlichtet. Und nicht allein das, vielmehr wird auf diesem Wege der Darstellung auch dem Nichtjuristen, der in das Wesen der Buchführung eingedrungen ist, der Begriff des Kontokorrentes klar, wenn er zu der Erkenntnis kommt, daß durch das Grundprinzip der doppelten Buchführung, die vor Eintrag jedes Geschäftsvorfalles, d. i. vor jeder Aenderung in der Zusammensetzung oder Größe eines Vermögens, die Aenderung auf Ursache und Wirkung analysieren muß, um beide durch Einträge festzulegen, daß durch dieses Grundprinzip die Posten des Kontokorrentes als nunmehr wirtschaftlich und handelstechnisch ganz gleichwertig, also vertretbar als Ansprüche ausgeschieden werden, die aus irgendwelchen Kreditgeschäften und Leistungen herrühren, mögen die letzteren nun wie bei Bezahlungen oder bei Effektenlieferungen offenbar erkennbar oder wie bei Mieten und Zinsen nicht ohne weiteres erkennbar sein.

So läßt sich also das eigentliche Kontokorrent-Verhältnis definieren als:

das Uebereinkommen zweier Personen, sich innerhalb eines bestimmten Zeitabschnittes die aus ihrem Geschäftsverkehr hervorgehenden gegenseitigen Geldansprüche zu stunden.

Damit ist nun ganz zweifellos festgestellt, was unter einem Kontokorrent auch im rechtlichen Sinne zu verstehen ist. Die Praxis ist sich nicht immer klar darüber, wann ein Kontokorrent vorliegt, und sie bezeichnet ganz kritiklos oft jedes Personenkonto mit diesem Namen, bei dem von einer auf einen bestimmten Zeitabschnitt bezogenen Stundung nicht die Rede ist. Man nennt, wie schon erwähnt, jenes rechtlich bestimmte Kontokorrent das »eigentliche Kontokorrent«, eine sehr schlechte Bezeichnung, für die auch der Ausdruck »juristisches Kontokorrent« vorgeschlagen wurde.

Der Buchauszug, der am Ende der Kontokorrentperiode zur Anerkennung vorgelegt wird, erhält meist die Bemerkung s. e. et o., d. h. »salve errore et omissione«, womit man sich dagegen sichern will, daß etwaige Irrtümer oder Auslassungen nach der Anerkennung nicht mehr richtig gestellt werden könnten. Diese Bemerkung ist aber ganz überflüssig, weil nach der allgemeinen Rechtsauffassung auch ohne sie nach der Anerkennung Irrtümer geltend gemacht werden können.

Die Vereinbarungen über das Kontokorrentverhältnis schließen nun sehr oft noch einen Leihvertrag ein. Der Geldgeber ist in solchen Fällen meist der Bankier, der je nach den Deckungsunterlagen oder nach der Würdigkeit Kredit gewährt und gleichzeitig Geldgeschäfte aller Art für den Kunden vermittelt. Selbstverständlich tut das alles der Bankier nicht umsonst, sondern er berechnet dafür einen Kreditpreis in Gestalt eines Zinses und eine Vergütung für seine sonstigen Bemühungen.

Die Kreditbanken arbeiten nun in der Art, daß sie nicht nur ihren eigenen Besitz etwa in bares Geld umwandeln und ausleihen, sondern sie benutzen ihren Kredit, um Geld und Geldwerte an sich zu ziehen und diese dann weiter zu kreditieren. Der Zweck dieser geschäftlichen Tätigkeit ist die Erzielung eines Gewinnes, und dieser ergibt sich aus dem Unterschied des Preises, den der Bankier für den ihm gewährten Kredit bezahlt, und demjenigen, den er dafür erhält. Es muß also der letztere höher sein. Er nimmt beispielsweise 5 vH Zinsen für die von ihm gegebenen Darlehen, während er 4 vH für die ihm gegebenen gewährt.

Es werden also beim Kontokorrentverkehr auch Zinsen eine Rolle spielen, obgleich sie nicht, wie irrtümlich angenommen wird, ein Kennzeichen des Kontokorrentes bilden.

Die Posten des Kontokorrentes sind wechselseitige Geldforderungen der Kontokorrentisten. Für diese sind 3 Zeitpunkte von Wichtigkeit. 1) Der Buchungstermin, 2) der Fälligkeitstermin und 3) der Abrechnungstermin.

Die Buchung findet statt, sobald die Forderung entsteht; am Fälligkeitstermin erfolgt der Beginn der Verzinsung. Der Abrechnungstermin ist im Kontokorrentvertrage bestimmt. Es kann nun der Fälligkeitstermin für einen Posten entweder mit dem Buchungstemin zusammen oder er kann später fallen; letzteres ist die Regel. Beim Kreditverkehr gewöhnlicher Art wird am Fälligkeitstermin die Zahlung der Schuld verlangt und erwartet, beim Kontokorrent wird die Zahlung gestundet; dafür aber laufen vom Fälligkeitstermin an Zinsen.

Die eigentliche Zinsberechnung im Kontokorrent ist immer eine besondere Gewinnkalkulation, welche nur in ihrem Ergebnis Gegenstand der Buchführung ist, nicht aber nach der Art ihrer Berechnung.

Nichtsdestoweniger hat es die Praxis als bequem empfunden, diese Rechnung mit der Kontierung zu verbinden, und so hat sich eine Technik für die Zinsberechnung auf dem Konto herausgebildet, die zwar einer gewissen Eleganz und Zweckmäßigkeit nicht entbehrt, die aber sowohl in besondern Fällen, wenn sie nach der Schablone gehandhabt wird, unrichtige Ergebnisse liefert oder auch vielfach zu umständlichen Tüfteleien führt.« (II. Teil folgt.)

Sitzung vom 22. Januar 1909.

Vorsitzender: Hr. Lynen. Schriftführer: Hr. Frhr. v. Laßberg.

Hr. Oberingenieur Heinrich Becher aus Berlin (Gast) spricht über die Verwendung des Eisenbetons im Hochbau.

Eingegangen 9. März 1909.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzungen vom 1. und 8. Februar 1909.

Vorsitzender: Hr. Hefft. Schriftführer: Hr. Eglinger.

Anwesend am 1. Februar 38 Mitglieder und 19 Gäste.
» » 8. » 25 » » 23 »

In beiden Sitzungen spricht Hr. Ingenieur K. Hefft aus Heidelberg (Gast) über das moderne Feldgeschütz.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes C. Delisle, dessen Andenken die Anwesenden durch Erheben von den Sitzen ehren.

Eingegangen 17. März 1909.

Lausitzer Bezirksverein.

Sitzung vom 20. Februar 1909.

Vorsitzender: Hr. Wedel. Schriftführer: Hr. Voigt.

Anwesend 32 Mitglieder und 5 Gäste.

Hr. Ingenieur Schrader aus Breslau (Gast) spricht über die moderne Flugmaschine[1]).

Hr. Gansch erstattet den Kassenbericht für 1908.

Sitzung vom 2. März 1909.

Schriftführer: Hr. Dr. Drawe.

Die Versammlung berät den Entwurf der neuen Satzungen des Gesamtvereines.

[1]) Vergl. Z. 1908 S. 956, 1483; 1909 S. 281 u. f., 441 u. f.

Eingegangen 11. März 1909.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 12. Februar 1909.

Vorsitzender: Hr. Steinike. Schriftführer: Hr. Clausen.

Anwesend 43 Mitglieder und 4 Gäste.

Hr. Friedrich spricht über die Entwicklung der Luftschiffe und Luftahrzeuge[1]).

Die Versammlung berät den Entwurf der neuen Satzungen des Gesamtvereines.

Eingegangen 10. Februar und 3. März 1909.

Siegener Bezirksverein.

Am 4. Dezember 1908 hält Hr. Oberingenieur Boye einen Vortrag:

Ausnutzung der Kraft zu Tal fördernder Seilbahnen und damit zusammenhängende Regelfragen.

Die Gebhardshainer Transportgesellschaft besitzt auf den Höhen des Westerwaldes einen Steinbruch, der mit der rd. 250 m tiefer liegenden Station Schutzbach durch eine rd. 2,5 km lange Seilbahn verbunden ist. Die mit Basaltsteinen beladenen Wagen fahren also zu Tal, und da auf der andern Seite nur die leeren Wagen zu Berg wandern, so entsteht ein Kraftüberschuß, dessen Größe sich ungefähr aus folgenden Zahlen ergibt. Die Nutzlast beträgt bei 30 Wagen zu je rd. 400 kg etwa 12000 kg, der Höhenunterschied zwischen Steinbruch und Schutzbach rd. 250 m, entsprechend einem durchschnittlichen Gefälle von 1:10. Bei einer Geschwindigkeit der Seilbahn von 2 m/sk werden also $12000 \cdot 2 \cdot 0,1 = 2400$ mkg/sk entwickelt, entsprechend etwa 32 PS. Unter Berücksichtigung der Reibungsverluste verbleiben rd. 20 PS,

Schaltplan.

die früher durch Abbremsen vernichtet wurden. Gelegentlich eines Umbaues der Seilbahn wurde von der genannten Gesellschaft die Frage aufgeworfen, ob es trotz der unregelmäßigen Belastung der Seilbahn möglich sein würde, die verfügbare Kraft für irgend welche Zwecke nutzbar zu machen und gleichzeitig eine Einrichtung zu schaffen, um die unbeladene Seilbahn nach dem Umbau wieder einzufahren, d. h. wieder mit Wagen zu versehen. Da in etwa 250 m Entfernung von der Seilbahnstation eine ebenfalls zum Steinbruch gehörige Aufbereitung mit einer 80pferdigen Lokomobile vorhanden war, so ergab sich nach dem Entwurf der Siemens-Schuckert Werke Siegen die aus der Figur ersichtliche einfache Lösung.

Von der senkrechten Königswelle der Seilbahn wird durch Kegelräder in der sonst auch bei Turbinen üblichen Weise eine wagerechte Welle und von dieser durch Riemen die Gleichstrom-Nebenschlußdynamo D mit Wendepolen von 220 V angetrieben. Sie ist durch Kabel mit einem in der Lokomobilanlage aufgestellten Elektromotor E derselben Spannung und Bauart verbunden. Der Motor arbeitet vermittels eines Zwischenvorgeleges auf die gleiche Transmission wie die Lokomobile. Die elektrischen Maschinen sind beide mit Nebenschlußreglern ausgestattet.

[1]) Vergl. Z. 1908 S. 901, 956, 1118, 1181, 1483; 1909 S. 281 u. f., 441 u. f.

Der Betrieb gestaltet sich folgendermaßen: Beim Einfahren der Seilbahn arbeitet die Maschine *E* zunächst als Dynamo und treibt die Maschine *D* in der Seilbahn als Motor, setzt also die Seilbahn in Gang. Diese braucht eine gewisse Energie, die sich, sobald beladene Wagen angehängt werden und zu Tal gehen, in dem Maße vermindert, wie die Anzahl der Wagen wächst. Es kommt schließlich ein Zeitpunkt, wo die Seilbahn überhaupt keinen Kraftzuschuß mehr benötigt und beim weiteren Beladen mehr Kraft entwickelt, als zu ihrem eigenen Betrieb nötig ist. Von diesem Augenblick an sucht sie ihre Geschwindigkeit selbsttätig zu steigern und dies bewirkt, daß die Spannung der Maschine *D* etwas größer als die von *E* wird. Da *E* unter dem Einfluß des Reglers der Dampfmaschine stets mit unveränderter Geschwindigkeit, also mit derselben Spannung weiterarbeitet, so ist die Folge, daß die Seilbahn, deren Strombedarf vorher schon auf null zurückgegangen war, nun Strom zur Maschine *E* schickt. Diese arbeitet jetzt als Motor und entlastet die Lokomobile. Die Geschwindigkeitsteigerung der Seilbahn nimmt so lange zu, bis die an den Motor abgegebene Energie genau dem Kraftüberschuß der Seilbahn entspricht.

Durch entsprechende Einstellung des Nebenschlußreglers einer der beiden Maschinen hat man es in der Hand, die Spannung und damit die Geschwindigkeit der Seilbahn in gewissen Grenzen zu verändern. Bei unveränderter Stellung bleibt die Geschwindigkeit der Seilbahn ziemlich unverändert, weil bei Nebenschlußmotoren der Unterschied der Umlaufzahlen bei Vollast und bei Leerlauf nur wenige Bruchteile ausmacht. Es werden also alle Belastungsschwankungen der Seilbahn sofort durch den Regler der Lokomobile mittelbar ausgeglichen. Dies setzt allerdings voraus, daß der Kraftverbrauch der Aufbereitung nie geringer als die Krafterzeugung der Seilbahn ist; andernfalls würden Seilbahn und Lokomobile durchgehen. Obgleich diese Möglichkeit in vorliegendem Falle infolge des erheblichen Kraftverbrauches der Aufbereitung nicht vorliegt, so mußte doch damit gerechnet werden, daß durch eine Störung der elektrischen oder mechanischen Verbindungen zwischen Seilbahn und Aufbereitung die Seilbahn für sich durchgehen kann. Um dies zu verhindern, ist in der Seilbahnstation ein Bremsmagnet in Verbindung mit einem Fliehkraftschalter und mit einer Bandbremse angeordnet. Der Bremsmagnet hindert in der üblichen Weise beim Fließen des Stromes das Fallgewicht der Bremse daran, einzufallen, während der Fliehkraftschalter den Bremsmagnetstrom unterbricht, wenn die Seilbahn zu rasch läuft. Außer dieser selbsttätigen Bremse ist noch eine Handbremse vorhanden, mit der, sofern die elektrische Einrichtung aus irgendwelchen Gründen ausnahmsweise einmal nicht benutzt werden soll, die Seilbahn in der früheren Art abgebremst wird.

In Fällen, in denen die geschilderte Kraftabgabe nicht möglich ist, kann die Kraft in Akkumulatorenbatterien aufgespeichert oder auch durch einen selbsttätigen Regler vernichtet werden. Diese Anordnung würde zwar an sich nicht wirtschaftlicher als ein Abbremsen mit der Hand sein, würde aber den Vorteil bieten, daß sie einen besondern Mann für die Bedienung der Bremse entbehrlich macht.

Wie schon erwähnt, ist für beide Kraftquellen nur eine einzige Regelvorrichtung in dem Regler der Dampfmaschine vorhanden. Aehnliche Verhältnisse treten z. B. auf, wenn es sich darum handelt, eine Wasserkraft mit einer Dampfkraft derart zu kuppeln, daß die Wasserkraft nach Möglichkeit stets voll ausgenutzt wird. In diesem Falle würde es sich nach obigen Darlegungen empfehlen, den Regler der Wasserkraft so einzurichten, daß er im allgemeinen nicht zum Eingreifen kommt und die Turbine lediglich gegen Durchgehen schützt. Die Turbine arbeitet dann auf gleichbleibende Leistung, und es werden sämtliche Kraftschwankungen durch den Regler der Dampfmaschine ausgeglichen.

Sitzung vom 8. Januar 1909.

Vorsitzender: Hr. Lindner. Schriftführer: Hr. Strathmann.

Anwesend 17 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes Grauhan[1]). Die Anwesenden ehren das Andenken des Verstorbenen durch Erheben von den Plätzen.

Hr. Lindner hält einen Vortrag: Entwicklung der wirtschaftlichen Verhältnisse in Deutschland von der Gründung des Zollvereines bis zur Gründung des Deutschen Reiches (1833 bis 1871).

Sitzung vom 19. Februar 1909.

Vorsitzender: Hr. Lindner. Schriftführer: Hr. Strathmann.

Anwesend 18 Mitglieder.

Der Vorsitzende erstattet den Jahresbericht, Hr. Ullrich den Kassenbericht.

Die Versammlung berät den Entwurf der neuen Satzungen.

Eingegangen 9. März 1909.

Zwickauer Bezirksverein.

Sitzung vom 13. Februar 1909.

Vorsitzender: Hr. Seyboth. Schriftführer: Hr. Pick.

Die Versammlung erledigt geschäftliche Angelegenheiten.

[1]) s. Z. 1909 S. 321.

Bücherschau.

Lehrbuch des Tiefbaues. Herausgegeben von Karl Esselborn. Dritte vermehrte Auflage mit 1800 Abb. und ausführlichem Sachregister. Erster Band: Erd-, Straßen-, Eisenbahn- und Tunnelbau, Stütz-, Futter-, Kai- und Staumauern, bearbeitet von Hans Wegele und Leo v. Willmann. Leipzig 1908, Wilh. Engelmann. 493 Seiten. Preis geh. 15 ℳ, geb. 17 ℳ.

Das Erscheinen einer neuen, der dritten, Auflage dieses rühmlich bekannten Lehrbuches innerhalb eines Zeitraumes von nur zwei Jahren zeigt die große Beliebtheit, deren es sich erfreut. Eine wesentliche Aenderung hat das Werk in der neuen Auflage dadurch erfahren, daß ihm zwei neue Kapitel: Tunnelbau und die Stütz-, Futter-, Kai- und Staumauern, hinzugefügt sind. Die hierdurch verursachte Erweiterung gab Veranlassung, das Lehrbuch in zwei Bände zu zerlegen, von denen der erste jetzt vorliegt. Er behandelt demnach den Erd-, Straßen-, Eisenbahn- und Tunnelbau, die Stütz-, Futter-, Kai- und Staumauern.

Die Kapitel über Erd-, Straßen- und Eisenbahnbau lehnen sich in der Einteilung und Gliederung — abgesehen von einigen kleinen Verbesserungen, Zusätzen und Ergänzungen neuzeitlicher Anlagen — ganz an die Bearbeitung der zweiten Auflage an. Hier werden behandelt in dem von Prof. L. v. Willmann bearbeiteten Kapitel über Erdbau: die Ausführung der Erdarbeiten, die Erd- und Bodenarten, die Bodengewinnung und -förderung, der Arbeitsbetrieb, die Absteckarbeiten, die Ursache der Erd- und Dammrutschungen und die Maßnahmen zu ihrer Verhinderung. In dem von demselben Verfasser bearbeiteten Kapitel über Straßenbau werden die Land- und die städtischen Straßen mit allen ihren Einzelheiten eingehend erörtert.

Das nächste Kapitel über Eisenbahnbau, das Prof. Wegele zum Verfasser hat, ist das umfangreichste und bespricht die Einteilung und Gestaltung der Eisenbahnen, die Grundsätze und Regeln für die Linienführung, die Grund- und Wasserverhältnisse, die Aufrechterhaltung des Verkehrs an Kreuzungen mit Wegen und Wasserläufen und die Schutzanlagen. Bei den betriebstechnischen Grundlagen der Linienführung werden behandelt: die Widerstände und Zugkräfte, die Wahl der Neigungs- und Krümmungsverhältnisse und die Fahrzeuge, bei den Vorarbeiten: die allgemeinen Vorarbeiten, die Ermittlung und Verteilung der Erdmassen, die Kostenberechnung der Bodenbewegung und die ausführlichen Vorarbeiten. Beim Oberbau werden besprochen: die Bahnachse und Gleislage; die Schienen und ihre Unterlage, der Schienenstoß und das Verlegen, Unterhalten und Veranschlagen des Oberbaues. Von den wesentlichsten Neuerungen, die hier hinzugefügt sind, verdient besonders der neue Oberbau 15c auf hölzernen und eisernen Schwellen und der ruhende Blattstoß von Becherer und Knüttel Erwähnung. Vermißt wird die Erwähnung der neuen Keilverschlußklemme von Paulus; der auf S. 273 oben mit 8dH bezeichnete Oberbau ist der Oberbau 15cH. Weiter werden die Kreuzungen, Weichensignale, die Gleisverbindungen mittels Weichen sowie Dreh-

scheiben und Schiebebühnen behandelt; hier verdient besonders die Aufnahme der Weiche mit Federzungen hervorgehoben zu werden. Der Abschnitt über Bahnhofanlagen bespricht die Einteilung der Stationen und Bahnhöfe, die Anordnung der Hauptgleise, die Anlagen für den Personenverkehr, die Bahnsteige und Empfangsgebäude, die Anlagen für den Ortsgüterverkehr, die Ladegleise, die Lokomotiv- und Wasserstationen, Hochbauten für Betriebszwecke und die Verschiebebahnhöfe. Auf die neuerdings mehr und mehr ausgeführten hohen Bahnsteige wäre zweckmäßig auch in den Abbildungen etwas Rücksicht genommen worden. Das Kapitel Eisenbahnbau schließt mit den Signal- und Sicherungsanlagen, deren Bearbeitung sich an die der zweiten Auflage ohne wesentliche Aenderungen anlehnt.

Das folgende ebenfalls von Wegele neu bearbeitete Kapitel über Tunnelbau gibt eine klare und übersichtliche Darstellung des gesamten Tunnelbaues. Im einzelnan behandelt es die Vorarbeiten, den Tunnelentwurf, die Form und Größe des Tunnels, die Querschnitte, die Gewinnungsarbeiten, die Sprengarbeit, den Stollen- und Schachtbau, die Stollen- und Schachtförderung, den Tunnelbaubetrieb, die Zimmerung, die verschiedenen Tunnelbauweisen, die Lehrgerüste, Mauerung, Entwässerung, Lüftung, Baukosten und die Tunnel unter Wasser.

Das letzte ebenfalls neubearbeitete Kapitel über Stütz-, Futter-, Kai- und Staumauern hat wiederum v. Willmann zum Verfasser. Es reiht sich in Form und Inhalt den übrigen Kapiteln würdig an und behandelt im einzelnen den Wasser- und Erddruck, die Standsicherheit der Stütz-, Kai- und Staumauern und ihre Ausführung.

Anzuerkennen ist bei dem Lehrbuch besonders, daß alle Gebiete unter Berücksichtigung sämtlicher Teilgebiete gleichmäßig und, soweit der Raum dies zuließ, erschöpfend behandelt worden sind. Das Werk gibt daher eine vollständige und umfassende Uebersicht der besprochenen Gebiete. Auch hinsichtlich des Druckes und der Abbildungen ist das Buch ebenso wie die zweite Auflage vorzüglich ausgestattet. Es ist nicht nur ein vorzügliches Lehrbuch, sondern besonders als Nachschlagebuch und Kompendium ein wertvoller Schatz in der Hand jedes Technikers. Auch der neuen Auflage wird daher der Erfolg nicht fehlen. Giese.

Lehrbuch der Elektrotechnik. Zum Gebrauch beim Unterricht und zum Selbststudium. Bearbeitet von E. Stöckhardt, Dipl.-Ing. und Königl. Oberlehrer. 2. umgearbeitete und erweiterte Auflage. VIII und 527 S. gr. 8° mit 497 Fig. Leipzig, Veit & Co. Preis 7,50 *M*.

Das hier vorliegende Lehrbuch gibt für die mit dem Maschinenbau Vertrauten eine vortrefflich geschriebene, alles Wesentliche auf dem behandelten Gebiete gut ins Licht rückende Einführung in das Studium der Elektrotechnik. Ueberall sind Vergleiche mit dem Maschinenbau herangezogen, soweit dies möglich war. Ueberall sind ferner zu den Erläuterungen durchgerechnete einfache Beispiele gegeben. Dies erscheint darum von wesentlicher Bedeutung, weil erfahrungsgemäß der schwerste Schritt für den Neuling der Uebergang von einer von ihm noch nicht völlig erfaßten Theorie zur rechnerischen Verwertung dieser Theorie ist. Das vorliegende Werk kann aber wegen dieser Beispiele sowohl dem Lehrer als dem auf eigene Faust Arbeitenden gute Dienste erweisen.

An dem günstigen Gesamturteil kann auch der Umstand nichts ändern, daß nach Ansicht des Berichterstatters das Kapitel über Meßgeräte und absolutes Maßsystem etwas unglücklich zwischen die Hauptkapitel über Anwendungen der Starkstromtechnik versprengt ist. Bei einer Neuauflage wäre auch zweckmäßig der Unterschied zwischen den zwei Definitionen des Wirkungsgrades als Verhältnis der Nutzleistung zur Gesamtleistung und der Nutzarbeit zur Gesamtarbeit hervorzuheben. Beide sind im Gegensatz zu des Verfassers Erläuterungen nur dann identisch, wenn Nutz- und Gesamtarbeit sich über gleiche Zeit erstrecken, was bei Transformatoren nie der Fall ist, aber auch im Maschinenbau, etwa für Dampfmaschinen und Dampfkessel bei Hinzurechnung der Leerlauf- oder Anwärmezeit, nicht der Fall zu sein braucht.

Freudig zu begrüßen sind die kurzen Abschnitte über Gebäudeblitzableiter, über einige Schaltungen der Schwachstromtechnik sowie über die Behandlung der Maschinen und die bei ihnen häufiger auftretenden Störungen.

C. Feldmann.

Ports maritimes. Von De Cordemoy, Ingénieur des arts et manufactures. 2 Bände. Paris, H. Dunod und E. Pinat. Zusammen rd. 1100 Seiten mit rd. 1000 Fig. Preis jedes Bandes in Leder gebunden 15 frs.

Das Buch gehört zu einem großen vielbändigen Sammelwerk, »Bibliothèque du conducteur de travaux publics«, das mit Unterstützung der Minister der öffentlichen Arbeiten, der Landwirtschaft, des öffentlichen Unterrichtswesens, für Handel und Industrie, des Innern, der Kolonien und der Justiz herausgegeben wird. Es kann etwa mit unserm Handbuch der Ingenieurwissenschaften, 3. Band, III. Abteilung, verglichen werden, was den Umfang des Gebietes betrifft. Der erste Band enthält die für den Wasserbauer wichtigsten Angaben über das Meer und das Luftmeer, über Wellen und die Erscheinungen von Ebbe und Flut, über Flußmündungen im Flutgebiet, Meeresströmungen und die Einwirkung des Meeres auf die Küsten, Barren- und Deltabildung, Baggerungen und Küstenschutz. Die dem Hafenbau gewidmeten Abschnitte behandeln die Einteilung der Häfen, die Vorarbeiten dafür; ferner eine kurze Beschreibung einer großen Zahl von Häfen mit ihren Zugängen und der Baustoffe. Leuchttürme und Seezeichen folgen. Schließlich werden noch die für die Seeschiffahrt wichtigsten Angaben der physikalischen Geographie und Kosmographie, die sphärische Trigonometrie, Navigation und Kartographie, sowie Holz- und Eisenschiffbau gestreift.

Der zweite Band bringt die Fangedämme, Druckluftgründungen, Hafendämme, Molen und Wellenbrecher, Schleusen, Kaimauern und Zubehör, Seekanäle, bewegliche Brücken; ferner Natur- und Zufluchthäfen, Kriegshäfen und Handelshäfen in vielen Beispielen und schließlich Kostenangaben und Baustoffe.

Der Inhalt der beiden Bände ist gewiß reichhaltig; manches, wie sphärische Trigonometrie, astronomische Ortsbestimmung, bewegliche Brücken u. dergl., scheint nur lose mit dem Thema »Seehäfen« zusammenzuhängen (es hieße besser »Seebau«), während andre uns wichtig scheinende Gebiete fast gänzlch übergangen sind, wie die eigentlichen Verkehrsanlagen: Schuppen, Speicher, Gleisanlagen, Landebrücken, Krane und Elevatoren, Dockanlagen, Schiffswerften.

Die Einteilung des Stoffes erscheint nicht besonders glücklich, insofern Wiederholungen oft vorkommen und allgemeine theoretische Betrachtungen sich mitten zwischen Ausführungsbeispielen finden. Manche Abschnitte, wie die über Schleusen, erscheinen gänzlich unzulänglich; die eisernen Stemmtore werden mit wenigen Zeilen abgefertigt, Rolltore gar nicht behandelt.

Der Stoff ist aus allen Ländern zusammengetragen und bietet so manches bei uns wenig bekannte. Freilich mögen dabei manche Irrtümer untergelaufen sein; so ist Rinteln als Seehafen angeführt, die Angaben über die Schleusen des Amsterdamer Seekanales berücksichtigen nicht die neuen Anlagen usw. Literaturangaben fehlen gänzlich.

Die Darstellung zeichnet sich durch Klarheit aus, auch die Abbildungen sind trotz des sehr kleinen Maßstabes deutlich.

Hannover, Januar 1909. R. Seifert.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Alle eingesandten Bücher werden aufgenommen, eine Besprechung wird vorbehalten.)

Moderne Titelschriften für Techniker und technische Schulen mit Reißzeugkonstruktionen und Text. Von J. Steidinger. 3. Auflage. Zürich 1909, Orell Füssli. 16 S. Preis 2 *M*.

Brücken in Eisenbeton. Ein Leitfaden für Schule und Praxis. Teil I. Platten- und Balkenbrücken. Von C. Kersten. 2. Auflage. Berlin 1909, W. Ernst & Sohn. 187 S. mit 472 Fig. Preis geheftet 5,20 *M*.

Hülfsbuch für den Maschinenbau. Für Maschinentechniker sowie für den Unterricht an technischen Lehranstalten. Von Fr. Freytag. 3. Auflage. Berlin 1908, Julius Springer. 1056 S. mit 1051 Fig. Preis 10 ℳ.

Sonderabdrücke aus »Der Elektropraktiker«. Wochenbeilage zu »Helios« Exportzeitschrift für Elektrotechnik. Leipzig 1908, Hachmeister & Thal. Ueber Fehlerortsbestimmungen an Kabelleitungen. Von Gollmer. 32 S. mit 14 Fig. Preis 1 ℳ. — Elektrische Einrichtungen in Landhäusern und Villen. Von J. Zickenheimer. 20 S. mit 23 Fig. Preis 1 ℳ. — Ueber den Aufbau moderner Schalt- und Apparatentafeln. Von J. Schmidt. 53 S. mit 51 Fig. Preis 1,20 ℳ. — Neuerungen im Bau von Feldmagneten und Magnetgestellen für elektrische Maschinen. Von W. Wolf. 45 S. mit 66 Fig. Preis 1 ℳ. — Transportable Akkumulatoren für elektrische Beleuchtung, unter besonderer Berücksichtigung der Akkumulatoren für Bergwerk-, Theater-, Kutschwagen- und Automobilbeleuchtung, sowie elektrischer Taschenlampen. Von J. Hortens. 70 S. mit 49 Fig. Preis 1,50 ℳ.

Banken und Bankpolitik. Von G. Obst. Leipzig 1909, C. E. Poeschel. 303 S. Preis 9 ℳ.

Beiträge zur Frage der Regulierung hydraulischer Motoren und Sammlung einschlägiger Aufsätze. Herausgegeben von A. Budau. 3. Heft: Die Geschwindigkeitsregulierung der hydraulischen Motoren von den achtziger Jahren des vorigen Jahrhunderts bis auf den heutigen Tag. Für Lehrer und Studierende höherer und mittlerer technischer Lehranstalten und Ingenieure, historisch und kritisch dargestellt. Von A. Budau. Wien und Leipzig 1904, C. Fromme. 198 S. mit 130 Fig. Preis 10 ℳ.

Controlle des installations électriques au point de vue de la sécurité. Appendice. Von A. Monmerqué. Paris 1909, C. Béranger. 310 S. Preis 7,50 fr.

Das Buch des Kaufmanns. Ein Hand- und Lehrbuch der gesamten Handelswissenschaften für Kaufleute, Industrielle, Gewerbetreibende, Juristen, Beamte und Studierende. Herausgegeben von G. Obst. 3. Auflage. Leipzig 1909, C. E. Poeschel. 1191 S. Preis 20 ℳ.

Technische Studienhefte. Herausgegeben von C. Schmid. Stuttgart 1909, K. Wittwer. 9. Heft. Wasserwerksanlagen. Vorträge von M. Gugenhan. 72 S. mit 269 Fig. Preis 5 ℳ.

Ueber Wechselstrombahnmotoren der Maschinenfabrik Oerlikon und ihre Wirkungen auf Telephonleitungen. Von H. Behn-Eschenburg. Selbstverlag. 40 S. mit 18 Fig.

Arbeiterwohlfahrt beim Kaiser Wilhelm-Kanal. Grundsätze für die Beschaffung der Arbeiter und die für sie zu treffenden Wohlfahrteinrichtungen bei dem Erweiterungsbau des Kaiser Wilhelm-Kanales. Bearbeitet im Kaiserlichen Kanalamt in Kiel. Berlin 1909, C. Heymann. 176 S. Preis 4 ℳ.

Unsre Kolonialwirtschaft in ihrer Bedeutung für Industrie und Arbeiterschaft. Nach Zusammenstellungen des Kaiserlichen Statistischen Amtes herausgegeben vom Kolonial-Wirtschaftlichen Komitee. Berlin 1909, Selbstverlag. 128 S. Preis 50 Pfg.

Zwanzig Jahre Fortschritte in Explosivstoffen. Vier Vorträge gehalten in der Royal Society of Arts in London November/Dezember 1908. Von O. Guttmann. Berlin 1909, Julius Springer. 104 S. mit 11 Fig. Preis 2 ℳ.

Erlebnisse eines deutschen Ingenieurs in Italien. Von K. A. Berg. Berlin 1909, G. Siemens. 356 S. Preis 4 ℳ.

Hilfstafeln für Tachymetrie. Von W. Jordan. 4. Aufl. Stuttgart 1908, J. B. Metzler. 246 S. Preis 8 ℳ.

La forme du lit des rivières a fond mobile. Par L. Fargue. Paris 1908, Gauthier-Villars. 187 S. mit 55 Fig. Preis 9 fr.

Bleilösung und Eisenlösung bei Versorgungswässern und die Vakuumrieselung, ein neues Verfahren zur Verhinderung der Angriffe. Von H. Wehner. Sonderabdruck aus der hygienischen und gesundheitstechnischen Zeitschrift »Gesundheit«. Leipzig 1908, F. Leineweber. 21 S. Preis 70 Pfg.

4. Mitteilung aus dem mechanisch-technischen Laboratorium der k. k. technischen Hochschule in Wien. Ueber die Spannungsverteilung in Verbundkörpern. Von A. Leon. Sonderabdruck aus der »Oesterreichischen Wochenschrift für den öffentlichen Baudienst«, Heft 2 und 3, Jahrgang 1908. Wien 1909, Lehmann & Wentzel. 38 S. mit 7 Fig.

Desgl. 5. Mitteilung. Ueber das Anbinden der Mörtel nach verschiedenen Zeiten. Von B. Kirsch. Sonderabdruck aus der »Oesterreichischen Wochenschrift für den öffentlichen Baudienst«, Heft 5, Jahrgang 1909. 10 S. mit 4 Fig.

Oelheber zur Messung geringer Wassergeschwindigkeiten und Wasserhöhen. Von Dankwerts. Sonderabdruck aus dem »Zentralblatt der Bauverwaltung«. XXIX. Jahrgang Nr. 13 vom 13. Februar 1900. Verlag von W. Ernst & Sohn, Berlin.

Photographischer Almanach für das Jahr 1909. 29. Jahrgang. Herausgegeben von H. Spörl. Leipzig 1909, Ed. Liesegang's Verlag, M. Eger. 144 S. mit vielen Figuren. Preis 1,10 ℳ.

Der Einfluß des Siliziums auf die elektrischen und magnetischen Eigenschaften des Eisens. Von E. Kolben. Sonderabdruck aus der »Rundschau für Technik und Wirtschaft« 1909, Heft 1. Prag 1909, A. Haase. 16 S. mit 16 Fig. Preis 60 Heller.

Physikalische Chemie der Metalle. Sechs Vorträge über die wissenschaftlichen Grundlagen der Metallurgie. Von R. Schenck. Halle a. S. 1909, W. Knapp. 193 S. mit 114 Fig. Preis 7 ℳ.

Berechnung und Untersuchung des Eisenhochofens. Eine ausführliche Darstellung der im Hochofenbetriebe möglichen Rechnungen zum Zwecke der Untersuchung des Ganges des Eisenhochofens. Von C. Brisker. Halle a. S. 1909, W. Knapp. 101 S. mit 37 Fig. Preis 4,50 ℳ.

Doktor-Ingenieur-Dissertationen.

Von der Technischen Hochschule Aachen:

Die mechanische Beanspruchung raschlaufender Magneträder (Turbogeneratoren). Von Ch. A. Werner.

Zur Theorie der Bandagen-Schwungräder. Von W. Zahn.

Von der Technischen Hochschule München:

Technische Grundlagen und wirtschaftliche Bedeutung des halbautomatischen Betriebes in Stadt- und Land-Fernsprechnetzen. (Ein Beitrag zur Neuregelung des Telephongebühren-Tarifes.) Von Dipl.-Ing. H. C. Steidle.

Ueber Elektrolysen mit Wechselstrom. Von Dipl.-Ing. H. Herrle.

Ueber einige Kondensationsprodukte aus Salizyliden- und Hydrozyansalizylidenanilin. Von G. Schärtel.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Einige neuere Betonierungsverfahren und ihre Anwendungsgebiete im Bergbau. Von Scharf. (Glückauf 27. März 09 S. 433/37*) Bisherige Verfahren für den Betonausbau in Gruben mit Holz- und Eiseneinlagen. Nach einem neuen Preßbeton-Verfahren wird in die Hohlräume zwischen dem Betonmauerwerk und dem Gebirge strengflüssiger Zementmörtel gepreßt, wodurch eine größere Sicherheit der Betondecke erreicht wird. Kosten des Verfahrens. Befestigen von sandigem Baugrund durch Einführen von Zement mittels eines Bohrers, wobei sich der Zement mit dem Sand zu Beton verbindet.

Exploitation par remblai hydraulique des couches épaisses aux mines de Totis (Hongrie) et La Mure (Isère). Von Renéville. (Bull. Soc. Ind. min Febr. 09 S. 105/56*) Darstellung des Vorganges beim Abbau. Wirtschaftliche Vorteile des hydraulischen Betriebes gegenüber dem Handbetrieb. Vorgang beim Versatz. Aufwand von Sand und Wasser.

Der gegenwärtige Stand des Fördermaschinenbaues mit besonderer Berücksichtigung des elektrischen Antriebes. Von Drews. Forts. (Dingler 20. März 09 S. 177/80*) Allgemeines über das Fördern mit zylindrischen und kegeligen Trommeln, mit Koepe-Scheiben und Bobinen. Darstellung der mit einem

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 35 und 36 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ für den Jahrgang an Mitglieder, von 10 ℳ für den Jahrgang an Nichtmitglieder.

Ilgner-Umformer und einer Koepe-Scheibe ausgerüsteten Hauptschacht-förderanlage der Gewerkschaft Wintershall für 73,8 t/st Fördermenge aus 340 m Teufe, die mit Drehstrom von 500 V und 50 Per./sk versorgt wird. Forts. folgt.

Le marteau pneumatique et le concours de perforatrices du Rand. Von Chalon. (Bull. Soc. Ind. min. Heft 6 08 S. 457/97*) Bericht über die in Zeitschriftenschau vom 22. Febr. 08 u. f. erwähnten Versuche mit Gesteinbohrmaschinen.

La lampe de sureté. Von Marsaut. (Bull. Soc. Ind. min. März 09 S. 217/42* mit 3 Taf.) Allgemeines über die Entwicklung und die Grundlagen der Wirkungsweise der Grubenlampen. Darstellung der wichtigsten Bauarten. Neuere Lampen. Brennstoff. Leuchtkraft. Luftzufuhr. Verschluß.

Chemische Industrie.

The manufacture of calcium carbide. (Engng. 26. März 09 S. 405/08*) Ausführliche Darstellung der Karbidwerke Odda der Alby United Carbide Factories, Ltd., am Sondrefjord in Norwegen, die jährlich 32000 t Kalziumkarbid und 12500 t Kalkstickstoff liefern. Allgemeines über den Arbeitsgang. Dem Wasserkraftwerk am Tysse-Fluß stehen im Mittel 25 cbm/sk zur Verfügung, wovon vorläufig 6 cbm/sk zur Erzeugung von 23000 PS ausgenutzt werden. Die Einlaufstelle liegt am Abfluß des Vetle-Sees. Hieran schließt sich ein 3480 m langer Triebwerkstollen von 9,5 qm Querschnitt, der 397 m hoch über dem Meere in das Wasserschloß mündet. Forts. folgt.

Dampfkraftanlagen.

Einfluß der Heizung auf die Wahl der Kraftmaschine. Von Barkow. (Z. Dampfk. Maschbtr. 26. März 09 S. 130/32*) An der Hand eines Zahlenbeispieles wird nachgewiesen, daß mit Rücksicht auf die Betriebkosten der ganzen Anlage nicht immer die Kraftmaschine die günstigste ist, die den geringsten Wärmeverbrauch für 1 PS-st hat und daß unter Umständen der Wärmebedarf für Heizung und ähnliche Zwecke für die Wahl der Antriebmaschinen ausschlaggebend ist.

Neuerungen im Dampfkesselbetriebe. (Glückauf 27. März 09 S. 447/50*) Schlammablaßventile der Dortmunder Apparate- und Armatur-Bauanstalt, von Albert Sempel und Friedr. W. Theis. Gegenstrom-Vorwärmer für die Auspuffleitung von Speisepumpen von H. Schaffstaedt, schwungradlose Einzylinder-Dampfspeisepumpe von Klein, Schanzlin & Becker, selbsttätiger Wasserstandregler von E. Hannemann, Rohrreiniger von A. Sauer und der Power Speciality Co. für Siederohre.

Oelschäden an Dampfkesseln. Von Carlo. (Z. Dampfk. Maschbtr. 26. März 09 S. 125/26) Der Verfasser weist an der Hand eines Beispieles nach, daß unter Umständen auch der geringste Oelgehalt im Speisewasser Beschädigungen des Kessels verursacht.

Verluste in den Schaufeln von Freistrahldampfturbinen. Von Briling. (Mitt. Forschungsarb. Heft 68 S. 1/75*) Die Untersuchung über die günstigste Form der Dampfturbinenschaufel bezieht sich nur auf Freistrahlturbinen bei Geschwindigkeiten unter der Schallgeschwindigkeit. Die Verlustziffer ψ in der Formel für den indizierten Wirkungsgrad. Versuchsverfahren und Versuchseinrichtung. Untersuchung der Genauigkeit des Verfahrens. Ausbildung der Schaufeln. Ergebnisse der Versuche. Schlußfolgerungen.

Eisenbahnwesen.

Some recent train resistance formulae. Von Fry. (Engineer 26. März 09 S. 310/11) Vergleich der Formeln von Barbier, Nadal, v. Borries, Frank, Sanzin, Hefft, Conte und Gutbrot, angewendet bei Lokomotiven mit 2, 3 und 4 gekuppelten Achsen. Vorschläge über mittlere Formeln. Forts. folgt.

Four-coupled ten-wheel side-tank locomotive; Ballycastle Railway. (Engng. 26 März 09 S. 431* mit 1 Taf.) $^2/_5$-gekuppelte Schmalspur-Zwillingslokomotive von 368 mm Zyl.-Dmr. und 533 mm Hub und rd. 40 t Betriebsgewicht, gebaut von Kitson & Co. in Leeds. Ausführliche Schnittzeichnung.

Die Lentz-Ventilsteuerung an Lokomotiven. Von Osthoff. Forts. (Dingler 20. März 09 S. 180/84*) Zeichnerisches und kinematisches Verfahren zur Ermittlung der Kräfte an einem Einlaßventil. Forts. folgt.

Die Milwaukee-Northern-Bahn. Von Marburg. (El. Kraftbetr. u. B. 24. März 09 S. 165/70*) Die 180 km lange Bahn verbindet Milwaukee mit Fond du Lac und Sheboygan. Die acht 32 t schweren für 86 km/st gebauten Ueberlandwagen haben je vier 75pferdige Motoren und je eine Wagenführerplattform, die ebenfalls als Einender gebauten Straßenbahnwagen je vier 40pferdige Motoren. Das 50 km von Milwaukee entfernte Kraftwerk enthält 3 Zwillings-Tandem-Gasmaschinen von je 2000 PS mit Drehstromdynamos für 405 V und 25 Per./sk, deren Strom teils in Gleichstrom umgewandelt, teils auf 22000 gebracht und zu den Verteilstellen geleitet wird. Darstellung der Wagen, des Kraftwerkes und einer Verteilstelle.

Eisenhüttenwesen.

L'industrie métallurgique dans le bassin de la Loire. Von Vicaire. (Bull. Soc. Ind. min. Jan. 09 S. 31/73* mit 3 Taf.) Geschichtliches. Gießereien und ihre Erzeugnisse. Martinstahlwerke. Anlagen in Saint-Étienne und Firminy. Tiegelstahlguß. Elektrische Stahlerzeugung. Anwendung des Harmet-Verfahrens. Blechwalzwerk und Schmiedepresse in Saint-Étienne.

Etude sur la fabrication du coke, la récolte et le traitement des sousproduits de la distillation de la houille. Von Say. (Bull. Soc. Ind. min. Jan. 09 S. 75/97* mit 1 Taf., Febr. S. 157/207* mit 4 Taf. u. März S. 269/308*) Geschichtliches. Anordnung der Retorten. Rückgewinnung der Wärme. Koksausdrückmaschine der Sächsischen Maschinenfabrik. Einrichtungen des Werkes La Felguera in Spanien. Ingangsetzen und Betrieb der Koksöfen. Ablöschen der Koks. Verladevorrichtungen. Dampfanlagen der Kokswerke. Einrichtungen zur Gewinnung von Nebenerzeugnissen. Gaswäscher. Forts. folgt.

Kombinierte ober- und unterirdische Stromzuführung für schwere Betriebe. Von Horschitz. (El. Kraftbetr. u. B. 24. März 09 S. 161/65*) Ein schwerer Gießwagen in der Thomas-Anlage des Eisenwerkes Kladno erhält den Betrieb-Drehstrom von 550 V an den Thomasbirnen durch eine oberirdische und bis zur Gießgrube durch eine unterirdische Leitung, die in einem 400 mm breiten Kanal verlegt ist. Der Abnehmerwagen besteht aus einem trapezförmigen Gitterwerk aus Bandeisen mit 4 Laufrollen und je 2 Stromabnehmern für jeden Fahrdraht und ist außerhalb des Kanales nach dem Gießwagen hin abgekröpft. Darstellung des Abnehmers, der Kontakte, der Zungen für die Stromzufuhr, der selbsttätigen Ein- und Ausschaltung, der Bremse und Schutzvorrichtungen.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The Sixth Street Viaduct, Kansas City. Von Howard. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Febr. 09 S. 81/133* mit 8 Taf.) Ausführliche Veröffentlichung über die in Zeitschriftenschau vom 20. Oktober 07 erwähnte rd. 2,5 km lange Brücke über das Kaw River-Tal. Gründungsarbeiten. Gründung zweier Flußpfeiler auf Senkkästen aus Holz. Aufstellung der eisernen Ueberbauten. Bau der Fahrbahn aus Eisenbeton. Baukosten.

Die Hülfsbrücke beim Bau der Augustus-Brücke in Dresden. Von Klette. (Deutsche Bauz. 27. März 09 S. 161/65*) Die hölzerne Hülfsbrücke hat 3 Hauptöffnungen von 49, 59,6 und 50 m Spannweite, woran sich nach rechts 4 Nebenöffnungen von je 24 m Stützweite, eine von 3, 2 von je 7 und 9 von je 9,8 m Spannweite anschließen. Darstellung der Brücke und von Einzelheiten der Holzkonstruktion, des Bauvorganges sowie der Schutzmaßregeln gegen Hochwasser und Eisgang.

Elektrotechnik.

Building and boiler plant of Waterside Station Nr. 2 of the New York Edison Company. (El. World 4. März 09 S. 545/54*) Die New York Edison Co. betreibt seit 1906 neben ihrem Waterside-Kraftwerk Nr. 1, das 11 Dampfdynamos für je 3900 KW, 3 Turbinen zu 10000 und 2 zu 5000 KW enthält, ein weiteres mit einer höchsten Leistung von 330000 PS. Darstellung des Gebäudes und der aus 96 Babcock-Wilcox-Kesseln mit je 605 qm Heizfläche und Ueberhitzer sowie einer Kohlenförderung von 150 t/st bestehenden Kesselanlage.

Main and auxiliary steam equipment in Waterside Station Nr. 2 of the New York Edison Co. (El. World 11. März 09 S. 623/28*) Die Kraftmaschinen der vorstehend erwähnten Anlage bestehen zurzeit aus zwei 7500pferdigen Westinghouse-, sechs 8000- und zwei 14000pferdigen Curtis-Turbinen. Darstellung der Kondensationsanlagen und Hülfsmaschinen.

Wasserkraft-Elektrizitätswerke am Kerkaflusse in Dalmatien. Von Tenzer. Schluß. (ETZ 25. März 09 S. 280/83*) S. Zeitschriftenschau vom 3. April 09.

Versuche über Kontakte im Apparatebau. Von Meyer. Schluß. (ETZ 25. März 09 S. 275/78*) Einfluß der Nähe einer Sauggasanlage, der Fettschmierung und der Erwärmung. Verlauf des Ermattens der Kontakte infolge Ueberschreitens der Elastizitätsgrenze. Aufstellung einer Regel zum Beurteilen und Prüfen der Kontakte auf Erwärmung.

Erd- und Wasserbau.

Steel sheeting and sheet-piling. Von Gifford. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Febr. 09 S. 70/80*) Der Verfasser stellt dreierlei Anforderungen an die Formeisen für eiserne Spundwände: Aufnahme des Erd- oder Wasserdruckes ohne Versteifungen, genügende Steifheit für das Einrammen, Wasserdichtheit. Darstellung von gewöhnlichen und besonders für diesen Zweck geeigneten Trägerquerschnitten. Gewichte. Verschiedene Anwendungen.

Gasindustrie.

Ueber Kohlenuntersuchungen. Von Geipert. (Journ. Gasb.-Wasserv. 20. März 09 S. 258/60*) Nach Ansicht des Verfassers ist die Untersuchung, die sich meist nur auf die Analyse der Kohle beschränkt, auf die Vergasung auszudehnen. Eingehende Darstellung des Untersuchungsverfahrens auf dem Gaswerk Mariendorf und seiner Ergebnisse.

Lademaschine »Zwilling« von C. Eitle. Von Michel. (Journ. Gasb.-Wasserv. 20. März 09 S. 267*) Vergleich der von C. Eitle, Stuttgart, gebauten Lademaschine für wagerechte Retorten mit der von Francke, s. Zeitschriftenschau vom 23. Jan. 09.

Gießerei.

Die Sandstrahlgebläse in der Gußputzerei. Von Caspary. Schluß. (Stahl u. Eisen 24. März 09 S. 428/34*) Gebläse mit umlaufender Trommel und feststehender Schlitzdüse. Pendelnde Düsen. Hin- und hergehende Rollbahntische, Windkessel, Hochdruckgebläse, Sand- und Staubsammler, Staubabsauger.

The utilisation of waste heat in a malleable foundry. (Iron Age 18. März 09 S. 900/01*) Die Buhl Malleable Co., Detroit, hat hinter dem Flammofen ihrer Gießerei einen stehenden Wasserrohrkessel eingebaut, der von den Abgasen des Ofens geheizt wird und den Dampf für die Hülfsmaschinen einer größeren Werkstatt liefert. Für den Notfall besteht eine besondere Feuerung. Mitteilungen über den Betrieb.

Hebezeuge.

Druckknopfsteuerung für elektrische Aufzüge. (ETZ 25. März 09 S. 283/85*) Uebersicht über verschiedene Bauarten von Druckknopfsteuerungen für Aufzüge. Darstellung der Schaltung und von Einzelheiten der Steuerung für Gleich- und Drehstrombetrieb der Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G. Stockwerkschalter, Endausschalter, selbsttätiger Anlasser, Fliehkraftanlasser für Drehstrom, Bremsluftmotor für Einphasenstrom.

Heizung und Lüftung.

Die Anordnung der Leitungen der Warmwasserheizung. Von Roose. (Gesundhtsing. 27. März 09 S. 208/10*) Gesichtspunkte für die Anordnung der Verteilleitungen sowie der Zu- und der Rückleitungen. Angaben über den Einfluß von Wassersäcken in den Leitungen und den des Wärmeschutzes der Steigleitung auf den Wasserumlauf.

Hochbau.

The Allegheny County Soldiers' Memorial. (Eng. Rec. 6. März 09 S. 258/60*) Darstellung von Einzelheiten der Eisenfachwerkkonstruktion des 30,5×53,4 qm bedeckenden Gebäudes und des eisernen Dachstuhles.

Luftkraftmaschinen.

Wind power. Von Burne. Forts. (Engineer 26. März 09 S. 307/09*) Windräder mit vielen Flügeln. Befestigung der Flügel an dem Radrahmen. Verschiedene Lagerungen der Windräder. Versuche mit 6 Bauarten von Windrädern. Anwendung der Windräder. Regler für die Geschwindigkeit.

Luftschiffahrt.

The Aero Exhibition. (Engng. 26. März 09 S. 413/16*) Gleitflieger von Lamplough & Sons, Willesden Junction, N.W., mit Flügelflächen, die zum Abflug bestimmt sind. Voisin-Flugmaschinen von F. R. Sims, London. Motoren von Clement Talbot, London, der Wolseley Tool and Motor Car Co., Birmingham, der London Motor Garage Co. und von Gauthier & Co., London.

The Aero and Motor Boat Exhibition. (Engineer 26. März 09 S. 313/16*) Außer den vorstehend erwähnten sind der Gleitflieger der Cochrane Propeller Co. in London sowie die Motoren von Renault und Gobron-Brillié dargestellt.

Maschinenteile.

A ball-bearing testing machine and its work. (Am. Mach. 27. März 09 S. 344/48*) Auf der von der Riehle Brothers Testing Machine Co. in Philadelphia für die Heß-Bright Mfg. Co. erbauten Maschine können Kugellager bei 50 bis 1500 Uml./min mit höchstens 6,7 t senkrecht zur Achse und bis 4,75 t in der Richtung der Achse belastet werden. Die Maschine zeigt den Reibungsverlust der Lager an. Vorgang bei den Versuchen und Darstellung einiger Ergebnisse.

Ueber Zentrifugalkupplungen. Von Fischer-Hinnen. (ETZ 25. März 09 S. 273/75*) Darstellung der bisher ausgeführten Fliehkraftkupplungen, die dazu dienen, Drehstrom-Kurzschlußmotoren erst nach Erreichung einer bestimmten Umlaufzahl mit der anzutreibenden Maschine zu kuppeln. Bauarten von Morelli, der Allmänna Svenska E. A., von Welikanoff, Blakeslee und Wüst. Untersuchung der elektrischen Verhältnisse, wie Stromaufnahme, und der Anzugkräfte bei Drehstrom-Kurzschlußmotoren und Einphasenmotoren mit derartigen Kupplungen und bei Schleifringmotoren, die unter Last anlaufen. Schluß folgt.

Chains without transverse welds. (Engineer 26. März 09 S. 312/13*) Ergebnisse von Zerreißversuchen mit Borsig-Ketten. Darstellung des in Deutschland von Borsig, in England von John Brown & Co., Sheffield, aufgenommenen Verfahrens von Masion, wonach die Kettenglieder auf einer Maschine aus einem dünnen Flacheisen in Form von Ringen gewickelt, sodann dem runden Ketteneisenquerschnitt entsprechend und länglich ausgewalzt und schließlich auch mit einem Steg versehen werden können. S. Zeitschriftenschau vom 10. Okt. 08.

Materialkunde.

Ueber Metallforschung. Von Winter. (Glückauf 27. März 09 S. 437/47*) Geschichte der Metallforschung. Die Erstarrungsvorgänge in geschmolzenen Legierungen, Schmelzdiagramme und Erstarrungslinien. Die Behandlung und Prüfung der Schliffe von Eisen-Kohlenstofflegierungen. Die Gefügebestandteile wie Ferrit, Eisenkarbid, Perlit usw. sowie ihr Einfluß auf die Beschaffenheit des Eisens. Gleichgewichtlinien von Roozeboom.

Nickelstahl für Eisenbrücken. Von Seydel und Seifert. (Stahl u. Eisen 24. März 09 S. 417/22*) Uebersicht der in Zeitschriftenschau vom 24. Oktober 08 erwähnten amerikanischen Versuchsarbeiten über die Verwendung von Nickelstahl für Brücken. Biege- und Kerbschlagproben von Waddell, Berichte von Carpenter, Hadfield und Longmuir. Zusammenstellung der in Deutschland bisher angestellten Versuche über harten Stahl für Brückenteile. Vergleichende Prüfung von Stahlträgern von Harkort mit Fluß- und Schweißeisenträgern. Harter Stahl der Rheinischen Stahlwerke mit 8500 kg/qcm Festigkeit und 14 vH Dehnung, Homogeneisen von Fried. Krupp. Aussichten für die Verwendung von Nickelstahl.

Zur Kenntnis der Festigkeitseigenschaften des Nickelstahls. Von Preuß. (Stahl u. Eisen 24. März 09 S. 422/25*) Die Untersuchung von 93 Nickelstahl-Nietverbindungen hat ergeben, daß ihre Festigkeit 2 bis $2^1/_2$mal so groß wie die einer gewöhnliche Nietverbindung und der Gleitwiderstand bei beiden Arten gleich ist. Schaubilder und Zahlentafeln der Kalt- und Warm-Zerreißversuche. Bestimmung des elektrischen Spannungsunterschiedes zwischen Fluß- und Schweißeisen sowie zwischen Flußeisen und Nickelstahl.

Das Verhalten des Zements gegen Flüssigkeiten und Metalle. Von Rohland. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 19. März 09 S. 191/93) Angaben über die Einwirkung von Säuren, Laugen, Abwässern, Schwefelverbindungen, Meerwasser, von kohlensäure- und von schwefelhaltigem Wasser auf Zement oder Beton sowie über die Einwirkung von Zement und Beton auf die Edelmetalle, auf Blei, Zinn, Kupfer, Aluminium und Eisen. Erklärung des Entrostens von Eisen, das in Beton eingebettet ist.

Mechanik.

Zeichnerische Ermittlung der Gestalt von Aufwerfdaumen. Von Herrmann. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 26. März 09 S. 204/06*) Zeichnerische Ermittlung der Form des Steuerdaumens für stoßfreien Anhub und der auftretenden Kräfte.

Meßgeräte und -verfahren.

Graphische Bestimmung der Beleuchtung horizontaler Bodenflächen. Von Edler. (El. u. Maschinenb. Wien 28. März 09 S. 292/98*) Entwicklung eines zeichnerischen Verfahrens zur Bestimmung der Beleuchtung durch Lichtquellen mit ungleichmäßiger Lichtverteilung, das an Stelle der bisherigen rechnerischen Untersuchung der einzelnen Lichtstrahlen treten soll. Es wird vorgeschlagen, bei der Bestimmung stets gleichzeitig die Verteilung für eine Normalhöhe zu Vergleichszwecken festzulegen. Meinungsaustausch.

Induktionszähler für Wechselstrom, Form BE, und für gleichbelasteten Drehstrom, Form BS, der Bergmann-Elektrizitäts-Werke A.-G. in Berlin. (ETZ 25. März 09 S. 279/80*) Die BE-Zähler sind für einphasigen Wechselstrom in Zwei- und Dreileiteranlagen, beide Arten für induktive und induktionslose Belastung bei Stromstärken zwischen 3 und 150 Amp sowie bis 550 V bestimmt. Der Motor besteht aus einem Scheibenanker, einem darüber liegenden Nebenschlußmagneten, dessen beide Pole die umlaufende Scheibe umfassen, und einem darunter befindlichen Hauptstrommagneten. Der Nebenschlußstrom erhält durch starke Selbstinduktion gegen die Netzspannung eine starke Verzögerung.

Metallbearbeitung.

Experiments upon the forces acting on twist drills when operating on cast iron and steel. Von Smith und Poliakoff. Forts. (Engng. 26. März 09 S. 432/38*) Darstellung der zweiten Versuchseinrichtung und Ergebnisse der damit angestellten Versuche. Forts. folgt.

The Institution of Mechanical Engineers. (Engng. 26. März 09 S. 410/13) Meinungsaustausch über den in Zeitschriftenschau vom 3. April 09 und vorstehend erwähnten Vortrag von Smith und Poliakoff.

A new grinder for rapid internal work. (Am. Mach. 27. März 09 S. 333/37*) Einzelheiten der Spindellagerung, des Vorschubgetriebes und der Einspannvorrichtungen der Schleifmaschine mit fliegend angeordneter Schleifscheibe der Bath Grinder Co. in Fitschbury, Mass. Verhinderung des Zitterns. Angaben über ausgeführte Arbeiten.

Ueber einen neuen Rohrschneider. (Journ. Gasb.-Waserv. 27. März 09 S. 287/88*) Darstellung einer von der Hannoverschen Eisengießerei gebauten Vorrichtung zum Herausschneiden eines Rohrstückes aus einer geschlossenen Leitung, bei der ein nachstellbarer Drehstahl mit Hülfe einer Kurbel, einer Schnecke und eines Schneckenrades rund um das Rohr geführt wird.

Papierindustrie.

Neuerungen in der Erzeugung der veschiedenen Papiersorten. Von Haußner. Forts. (Dingler 20. März 09 S. 187/89*) Pressen und Prägen von Papier nach den Verfahren von Thiébaut, Butter, Ferres, Schoene, Grandclément, des Verbandes britischer Tapetenfabrikanten, Schmidt, Fernald, Jagenberg und Robin, der A.-G. Berliner Luxuspapierfabrik, Mauran, Schmidt und Ault. Forts. folgt.

Pumpen und Gebläse.

Tests upon compressed air pumping systems of oil wells. Von Ivens. (Journ. Am Soc. Mech. Eng. März 09 S. 341/59*) Allgemeine Angaben über die Oelförderung mit Hülfe von Druckluft in den Louisiana-Oelfeldern bei Evangeline. Darstellung der nach Art der Mammut-Pumpen arbeitenden Drucklufttheber und der zugehörigen Kompressoren. Leistungsversuche mit Drucklufthebern verschiedener Bauart in den Betrieben der Crowley Oil and Mineral Co. und der Mamou Power Co. Zusammenstellung der Ergebnisse.

Turbo-compresseurs à haute pression et utilisation des vapeurs d'échappement. Von Rateau. (Bull. Soc. Ind. min Heft 6 08 S. 569/95* mit 3 Taf.) Schnittzeichnung eines Turbogebläses von 650 PS bei 2000 Uml./min, das 9 cbm/sk auf 4 m Wassersäulendruck verdichtet. Beispiele von andern Turbogebläsen. Regelung. Allgemeines über Abdampfverwertung.

The gas-driven blowing plant of the Gary steel works. (Eng. Rec. 6. März 09 S. 274/76*) Eingehende Darstellung der Gebläseanlage für die vier 450 t-Hochöfen Nr. 9 bis 12, die aus 8 Gasgebläsen für eine Gesamtleistung von 7500 cbm/min und aus 2 Dampfgebläsen von je 1274 cbm/min besteht. S. a. Zeitschriftenschau vom 3. April 09.

Schiffs- und Seewesen.

Der Schiffbau im Jahre 1908. Von Meyer und Dörwaldt. (Schiffbau 24. März 09 S. 442/48) Zusammenstellung über die im Jahre 1908 in den wichtigsten Staaten vom Stapel gelassenen Kriegund Handelschiffe. Tätigkeit der deutschen Werften: Nordseegebiet, Ostseegebiet und Binnenland. Forts. folgt.

Deutscher und englischer Handelschiffbau. Von Kielhorn. Schluß. (Schiffbau 24. März 09 S. 431/42*) Die Querverbände: Spanten, Deckkonstruktionen, Wulstwinkel, Lukenendbalken.

Marine motors at Olympia. (Engng. 26. März 09 S. 426/28*) Motorboote und Bootmotoren der Maudslay Motor Co., Coventry, von J. J. Thornycroft & Co., Chiswick, Milnes Daimler, London, E. H. Clift, London, Norris & Henty, London, Hart, Hsrden & Co., Hampton Wick, der Fairbanks Co., London, und der British Buffalo Motor Co., London. Umsteuergetriebe der Teddington Motor-Car and Launch Works, London.

The development and present status of the experimental model-towing basin. Von Everett. Forts. (Int. Marine Eng. März 09 S. 98/103*) S. Zeitschriftenschau vom 6. März 09.

Marine engine design. Von Bragg. Forts. (Int. Marine Eng. März 09 S. 89/91*) Einzelteile der Steuerung.

The Hamburg-American Line steamer »Cleveland«. (Int. Marine Eng. März 09 S. 85/89*) Der bei Blohm & Voß erbaute, rd. 188 m lange und 19,8 m breite Dampfer verdrängt bei 10 m Tiefgang 27 000 t. Zum Antrieb dienen zwei Vierzylindermaschinen von je 4650 PSi bei 80 Uml./min. Kesselanlage. Hülfsmaschinen. Einrichtungen für die Fahrgäste.

The Pacific liner »Lurline«. Von Bennet. (Int. Marine Eng. März 09 S. 106/08*) Der von der Newport News Shipbuilding and Dry Dock Co. für den Verkehr zwischen San Francisco und Hawaii erbaute Fracht- und Personendampfer ist 128 m lang, 16,2 m breit und verdrängt 10 000 t bei rd. 8 m Tiefgang. Zum Antrieb mit 14,6 Knoten Geschwindigkeit dient eine Dreizylindermaschine.

The motor boat »Marenging«. (Int. Marine Eng. März 09 S. 110/12*) Das 12,2 m lange und 2,75 m breite Boot ist mit einem Sauggaserzeuger der Marine Producer Gas Power Co. in New York von 610 mm Dmr. und 1,22 m Höhe sowie einem Vierzylindermotor von 133 mm Zyl.-Dmr. und 152 mm Hub ausgerüstet.

Gunboat boilers. Von Linch. (Int. Marine Eng. März 09 S. 93/96*) Konstruktionszeichnungen der Kessel der Dampfboote »Brandwine« und »City of Chester« der Wilson-Linie auf dem Delaware. Die Kessel haben zwei Flammrohre mit anschließenden Feuerbüchsen und Engrohrbündeln. Betriebserfahrungen bei den in den 80er Jahren erbauten Schiffen.

Dock V der Firma Blohm & Voß, Hamburg. (Schiffbau 24. März 09 S. 448/50*) Abbildungen des Schwimmdocks von 35 000 t Tragfähigkeit mit dem Dampfer »Kaiserin Auguste Victoria« der Hamburg-Amerika-Linie. Die andern 4 Schwimmdocke der Werft haben 3000, 4800 17 000 und 17 500 t Tragfähigkeit.

Wasserkraftanlagen.

The hydro-electric developments of the Nevada-California Power Company. Von Chapman. (Eng. Rec. 6. März 09 S. 256/58*) Uebersicht über die teils noch im Bau begriffenen, teils bereits im Betrieb befindlichen Anlagen der Gesellschaft zur Ausnutzung der Wasserkraft des Bishop Creek. Die Anlagen werden nach dem Ausbau aus 3 Staubecken für 12,17 Mill, 9,2 Mill. und 3,54 Mill. cbm Inhalt, die mit einem Ausgleichbecken von 1,4 Mill. cbm in Verbindung stehen, aus 2 Wasserkraftelektrizitätswerken von je 1000 KW, einem von 3000 KW sowie einem von 6000 KW Leistung bestehen. Lageplan. Darstellung von Einzelheiten der Erd- und Wasserbauten.

Werkstätten und Fabriken.

Elektrische Kraftanlage einer hessischen Lederfabrik. Von Lehmann-Richter. (El. Kraftbetr. u. B. 24. März 09 S. 171/79*) In der Stoßerei, Gerberei, Falzerei und für die Stollmaschinen sind 18 Drehstrommotoren von 330 PS und 11 Gleichstrommotoren von 110 PS vorhanden. Leistungsversuche an 4 Dampfkesseln des Kraftwerkes von je 200 qm Heizfläche mit Ueberhitzern, 2 Dampfmaschinen von je 600 PS und 11 at und 2 Drehstromdynamos für 550 V und 50 Per./sk. Darstellung einzelner Werkstätten.

Ziegelei- und Tonindustrie.

Neuerungen in der Ziegelindustrie Von Benfey. (Dingler 20. März 09 S. 184/87*) Angaben über die Bagger für Tonförderung von H. A. Schmidt in Wurzen, das Loslösen von zähem, trocknem Ton durch Sprengen, die Misch- und Beschickvorrichtungen von Händle & Sohn in Mühlacker und der Eisen- und Hartgußwerke Concordia in Hameln, die Walzwerke zum Aussondern der Steine von Gebr. Pfeifer, die Knetwalzen-Ziegelmaschine der Rixdorfer Maschinenfabrik vorm. Schlickeysen und das Feinwalzwerk von R. Raupach in Görlitz zur Aufbereitung des Tongemenges. Forts. folgt.

Rundschau.

Am 9. Februar d. J. ist im Beisein des Khedive **die Niltalsperre von Esneh** eröffnet worden, die zu Zeiten geringen Hochwasserstandes ein Gebiet von rd. 100 000 ha mit Rieselwasser versorgen soll. Die ungefähr 800 m unterhalb der Stadt Esneh errichtete Talsperre liegt etwa 160 km nördlich von der Assuan-Sperre[1]) und fast die doppelte Strecke oberhalb der Assiut-Sperre, die als Stauanlage für die Zeit des niedrigsten Wasserstandes geschaffen wurde. Die Esneh-Sperre dürfte rd. 20 Mill. ℳ kosten. Die Vorarbeiten wurden im Frühjahr, der eigentliche Bau im November 1906 begonnen. An dem Bauwerk waren ständig 8 bis 10 000 Arbeiter beschäftigt.

Die Stauanlage, Fig. 1, besteht aus einer gemauerten Schleusenbrücke, an die sich links unmittelbar am Westufer eine Kammerschleuse und rechts eine vom Ostufer erheblich vorspringende befestigte Rampe anschließen. Das Wasser kann durch bewegliche Schützen auf eine Höhe von 6 m über der Sohle und 4,7 m über dem niedrigsten Sommerwasserstand angestaut werden. Oberhalb des Stauwehres zweigen auf beiden Ufern Kanäle

Fig. 1. Stauanlage bei Esneh.
Maßstab 1 : 1250.

[1]) s. Z. 1904 S. 90; 1907 S. 599.

Fig. 2 bis 4. **Schleusenbrücke.**

Maßstab 1 : 600.

zum Versorgen des Rieselgebietes ab. Am Eingang der Kanäle sind Schützen zum Regeln der abgeführten Wassermenge angeordnet. Die Kammerschleuse ist 80 m lang, 16 m breit und hat 12 m hohe Schleusentore. Sie wird unterhalb der Kammer mit einer Drehbrücke im Zuge der Schleusenbrücke überschritten. Die Schleusenbrücke, Fig. 2 bis 4, ist insgesamt 860 m lang und besteht aus 120 Oeffnungen von je 5 m Weite. Die 6 m breite Fahrbahn der Brücke wird von 500 mm dicken Betongewölben getragen, die auf gemauerte Pfeiler aufgesetzt und mit Sandsteinmauerwerk verkleidet sind. Von den 120 Pfeilern sind 11 breitere Hauptpfeiler von 11,5 m Höhe und 4 m Breite, während die zwischen ihnen liegenden 108 Pfeiler nur 2 m breit sind. Die im Kern aus Bruchsteinen aufgemauerten, mit großen Hausteinen verblendeten Pfeiler sind oben 12,75 m lang, an dem gegen den Strom gerichteten Ende halbkreisförmig gewölbt und fallen am andern ebenen Ende mit 15 vH Neigung gegen die Senkrechte ab. Die Fahrbahn ist beiderseitig durch steinerne Brustwehren begrenzt und enthält ein Rillengleis von 600 mm Spurweite, das von der Rampe am Ostufer an auch über die Drehbrücke über der Kammerschleuse läuft. Neben der stromaufwärts gelegenen Brustwehr zieht sich eine dritte Brustwehr entlang, und zwischen beiden sind die Aufzuggetriebe für die Schützen angeordnet. Die Schützen bestehen aus je zwei 3 m hohen übereinanderliegenden Tafeln für jede Brückenöffnung; die Brückenpfeiler dienen unmittelbar als Griespfeiler, in denen gußeiserne Nuten zum Führen der Fallen eingelassen sind. Der 1 m breite Raum zwischen den beiden oberen Brustwehren geht bis zur Pfeilerkrone herunter und ist als Bedienungsgang für die Schützengetriebe mit Längsbohlen abgedeckt. Auf den Bohlen sind Rillenschienen verlegt, auf denen Winden zum Antriebe der Schützengestänge laufen.

Die Sohle unter der Schleusenbrücke ist in drei verschiedenen Schichten befestigt. Die unterste 1 m hohe Schicht besteht aus Beton, darüber liegt eine fast 2 m hohe Schicht aus Bruchsteinmauerwerk in Zementmörtel von der Zusammensetzung 4 : 1; das Ganze ist als Absturzbett zwischen den Pfeilern durch Granitpflaster abgedeckt, woran sich oben und unten eine Sohlendecke aus Bruchsteinmauerwerk anschließt. Dieser die Schleusenbrücke selbst aufnehmende Teil der Sohle ist in der Richtung des Stromes unten 30, oben 29 m breit zwischen zwei Reihen gußeiserner Spundwände eingeschlossen, die in 26,5 m Abstand quer durch den Strom gezogen sind. Daran schließt sich als Vorboden eine 20 m breite und 2,5 m tiefe Sohlenbefestigung, die aus einer Schicht Stampfton, einer dünnen Zwischenlage zum Abdichten und einer Deckschicht aus Kalkbruchsteinen besteht und am Ende von einer 5,5 m breiten Steinpackung in der ganzen Tiefe der Sohlenbefestigung begrenzt ist. Der Hinterboden ist auf 38,75 m Breite 2 m tief durch Bruchsteinpackung befestigt.

Die zum **Beschicken der Martinöfen** gebräuchlichen **maschinellen Vorrichtungen** erfordern — sowohl in der bekannten Form obenfahrender Laufkrane wie auch in der Ausbildung als untenfahrende Gleiswagen — naturgemäß einen nicht unbeträchtlichen Raum über bezw. vor den Oefen. Außerdem setzen sie für zweckentsprechendes Arbeiten einen angespannten, durch große Einsätze gekennzeichneten Betrieb

Fig. 5 und 6.

Beschickvorrichtung für Martinöfen, gebaut von L. Stuckenholz A.-G.

Maßstab 1 : 200.

voraus, bei dem allein die beträchtlichen Kosten der Maschinen sich, dann allerdings rasch und reichlich, bezahlt machen. In anderen Fällen jedoch fehlte es bisher der rohen Handbeschickung mit ihren vielerlei Nachteilen gegenüber an einer Vorrichtung, die mit Hülfe einfachster Mechanismen das Beschicken des Ofens in hinreichend vollkommener Weise ermöglicht. Einen für solche, an Platz oder an Produktion beschränkte Stahlwerksbetriebe oder für ähnliche metallurgische Zwecke schätzenswerten Fortschritt stellt der

Handbeschickwagen, Fig. 5 und 6, vor, der von Ludwig Stuckenholz A.-G. in Wetter a. d. Ruhr entworfen und gebaut, jetzt u. a. im Eisen- und Stahlwerk Mark eingeführt wird.

Die Vorrichtung besteht im wesentlichen aus einem fahrbaren Untergestell und einem oberen Schwengel mit Zubehör. Bei Ausbildung des wagenförmigen Untergestelles ist vor allem auf leichte Lenkbarkeit und leichte Verfahrbarkeit Rücksicht genommen. Zu diesem Zweck sind die beiden vorderen, eigentlichen Tragräder möglichst groß gehalten und auf Kugeln gelagert, während das dritte Rad als Lenkrolle in einer Gabel geführt ist, die sich um eine senkrechte Achse, und zwar ebenfalls auf Kugeln, drehen läßt. Das Untergestell trägt zur Aufnahme des Schwengels vorn einen Bock, dessen Höhe den Ofentüren entsprechend gewählt wird. Der Schwengel ist darin senkrecht (auf Walzen) drehbar gelagert, so daß die am Schwengelkopf hängenden Schrottmulden gehoben und gesenkt werden können. Diese Bewegung wird mittels einer am rückwärtigen Schwengelende angreifenden Schraubspindel erzeugt, deren Mutter im Wagengestell gelagert und durch ein wagerechtes Handrad angetrieben werden kann. Durch den längsdurchbohrten Schwengel, dessen vorderes vierkantiges Ende zur Befestigung der Blechmulden in deren entsprechend geformten Stahlgußkopf eingeschoben wird, ist eine Rundstange geführt, die rückwärts ein Handrad, vorn dagegen eine gleichgestaltete Vierkantplatte trägt. Um das Abfallen der Mulden zu verhindern, wird diese Platte durch das Handrad um 45° gedreht, wonach sie sich mit ihren Ecken in entsprechende Aussparungen des Muldenkopfes legen kann. Neben diesem Handrad zum Verriegeln der Mulde trägt der Schwengel noch ein größeres Handrad, welches zum Drehen des Schwengels um seine eigene Achse dient, also zum Auskippen der Mulde im Ofen. Diese verschiedenen Antriebmechanismen wirken gleichzeitig günstig als Gegengewicht gegen die muldenbelastete Schwengelhälfte. Endlich erhält der Wagen noch einen Handgriff, an dem er, wie in Fig. 5 gezeigt, durch einen Arbeiter leicht geschoben und gelenkt werden kann.

Es ist wohl ohne weiteres einzusehen, daß mit der Verwendung dieses neuartigen Einsetzwagens im Vergleich zur gewöhnlichen Ofenbeschickung mit der Hand stets ein wesentlicher Vorteil insofern erreicht werden wird, als erstens ein einziger Mann schneller und müheloser als mit Schaufeln die Füllung des Ofens vornehmen kann, und als zweitens die Ofentür wegen der jedesmal einführbaren größeren Schrottmenge nicht so oft geöffnet zu werden braucht, also der Wärmeverlust geringer wird. — Weiterhin erscheint aber auch für alle übrigen Fälle eine Anschaffung der gleich einfachen wie handlichen Vorrichtung empfehlenswert, die als stets bereite und immerhin leistungsfähige Reserve für ausbesserungsbedürftige elektrische Einsetzmaschinen oft recht wertvolle Aushülfedienste leisten würde.

Düsseldorf. C. Michenfelder.

Die Verwendung der **Großgasmaschine in der Papierindustrie** ist noch neu, obwohl gerade für diese Industrie mit ihrem meist großen und dauernden Kraftbedarf eine Brennstoff sparende Kraftmaschine besondere Bedeutung hat.

Die Firma M. Ellern in Fürth (Bayern) hat als erste in Deutschland zum Antrieb ihrer Großkraftschleifer eine Gasmaschine von 1200 PS_e aufgestellt, Fig. 7, die mit Gas aus Braunkohlenbriketts betrieben wird. Die Kraftschleifer werden mit Seilen von dem Seilschwungrad der Gasmaschine angetrieben.

Um festzustellen, ob die von der Lieferantin der Gasmaschinenanlage, der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A. G., gegebenen Zusicherungen erfüllt sind, nahm der Bayerische Revisionsverein Versuche vor, deren Ergebnisse in der nachstehenden Aufstellung enthalten sind. Die Untersuchungen erstreckten sich auf die Feststellung der Maschinenleistung, den Brennstoff-, Kühlwasser- und Oelverbrauch. Zur Ermittlung der Leistung der Maschine wurden alle 10 Minuten an den vier Zylinderseiten Indikatordiagramme abgenommen. Mittels eines Hubzählers wurde die gleichzeitige minutliche Umlaufzahl bestimmt. Die während der Versuche vergasten Braunkohlenbriketts wurden auf einer Dezimalwage gewogen. Der Zustand der Generatoren und ihre Füllhöhe waren zu Anfang und Ende des Versuches gleich. Zur Bestimmung des Heizwertes der Briketts wurden Durchschnittsproben dem chemischen Laboratorium des Bayerischen Revisionsvereines eingesandt.

Fig. 7.

Nürnberger Gasmaschine von 1200 PS_e.

Zur Feststellung des Kühlwasserverbrauches der Gasmaschine ließ man von Zeit zu Zeit ein geeichtes Faß vollaufen und stellte die Zeitdauer des Füllens fest.

Der Schmierölverbrauch wurde in der Weise ermittelt, daß man die Schmierpumpen zu Anfang und zu Ende des Versuches füllte und das während der Versuche benötigte Oel aus Kannen entnahm, deren Gewichte vor und nach dem Versuch bestimmt wurden.

Die Versuche ergaben, daß die von der M. A. N. gegebenen Zusicherungen erfüllt sind. Der Brennstoffverbrauch wurde um 15 vH unterschritten, indem sich der Aufwand auf 0,51 kg für 1 PS_i-st statt, wie verbürgt, auf 0,6 kg belief.

Versuchsergebnisse.

Datum des Versuches	13. Nov. 1908
Dauer des Versuches	11 st 55 min
Umdrehungen in der Minute	110,6
Leistung	1434,5 PS_i
Heizwert der Briketts	4760 WE
Brikettverbrauch 1 PS_i-st	0,536 kg
desgl. umgerechnet auf 5000 WE	0,510 »
Kühlwasserverbrauch für 1 PS_e-st	34,4 ltr
Oelverbrauch für Zylinderschmierung stündlich	1,005 kg

Die Gasmaschine ist seit Juni 1908 mit wenigen Unterbrechungen Tag und Nacht in Betrieb.

Die Belastung des Netzes der Commonwealth Edison Co. in Chicago ist so angewachsen, daß die Gesellschaft sofort nach vollem Ausbau ihres mit zehn 9000 KW-Dampfturbodynamos betriebenen Werkes an der Fisk-Straße[1]) ein neues gewaltiges Werk in Angriff genommen hat, das heute zum Teil schon im Betriebe ist. Die mittlere Belastung des Netzes am 1. Dezember 1908 betrug bei klarem Wetter 58570 KW und die Spitzenbelastung 117370 KW, wovon die Hälfte auf Straßen- und Ueberlandbahnen entfällt. **Das neue Elektrizitätswerk** lieferte hierzu bereits 9000 bis 18000 KW. Es liegt an der **Quarry-Straße**, ganz nahe dem Werke an der Fisk-Straße mitten in der Stadt **Chicago** und ist wie alle neuen Elektrizitätswerke von vornherein auf Erweiterung angelegt, ohne daß dadurch der Betrieb der schon fertigen Anlage gestört würde. Bemerkenswert sind besonders 2 Punkte: die Ausrüstung mit Turbodynamos von je 14000 KW Leistung und die Rückkehr zur Anlage eines Kesselhauses mit zwei Kesselreihen und einem Mittelgang, dessen Ausbau in derselben Richtung wie das Maschinenhaus vorschreitet.

Das Werk ist in seinem jetzigen Ausbau mit zwei Turbodynamos ausgerüstet, für die je 8 Wasserrohrkessel den Dampf liefern. Das 63,4 m breite Gebäude enthält vier durch Brandmauern voneinander getrennte Längsräume, Fig. 8 und 9, die bei einem Ausbau des Werkes gleichmäßig nach einer Richtung fortschreiten und an diesem Ende von einer leicht zu entfernenden Abschlußwand begrenzt werden. Gegenwärtig

[1]) Vergl. Fr. Köster, Amerikanische Dampfkraftwerke, Z. 1908 S. 941 und 988.

ist das Gebäude, entsprechend dem Einbau von drei Turbodynamos, 81,7 bis 82,3 m lang; nach vollem Ausbau mit sechs Turbodynamos von 84000 KW mittlerer Gesamtleistung wird es 144 m lang sein. Die Gebäudeteile sind das Kohlenhaus, das Kesselhaus, das Maschinenhaus und das Schalthaus.

Das Kohlenhaus ist ein schmales Seitenschiff, das die Zufuhrgleise und darunter im Erdgeschoß die Schütttrümpfe und eine Förderbahn enthält. Es liegt zunächst dem südlichen Arme des Chicago-Flusses, so daß auch die Kohlenanfuhr vom Wasser aus gesichert ist, ebenso wie für das Fisk-Straßen-Werk am andern Ufer des Flußarmes. Die Kohlenbunker sind indessen nicht in diesem Gebäudeteil, sondern in zwei Reihen im Dachgeschoß des Kesselhauses eingebaut. Ueber ihnen liegen zwei Förderbahnen, deren Schüttwagen an der festen Stirnseite durch Paternosteraufzüge beschickt werden, nachdem die Kohlen durch einen Brecher gegangen sind. Die Bunker enthalten für jeden Kessel rd. 150 t Kohle. Der Raum zwischen den Bunkerreihen ist freigelassen, um dem Kesselhaus reichliche Tagesbeleuchtung durch die Sägendachfenster zu sichern.

Fig. 8 bis 10.

Das neue Elektrizitätswerk Quarry-Straße der Commonwealth Edison Co. in Chicago.

Maßstab 1 : 650.

a Speisewasseranwärmer
b Kesselspeisepumpen
c Umlaufpumpen
d Kondensatpumpen
e Maschinen- und Verbindungssammelschienen
f Verteilsammelschienen
g Verteilleitungen
h Hochspannungschalter
i Umformerstelle
k Erregerdynamo

Die Kessel sind in einem erhöhten Geschoß des Kesselhauses aufgestellt. Das Untergeschoß wird von der Aschenförderung eingenommen. Die Babcock & Wilcox-Kessel haben ohne Ueberhitzer je 464,5 qm Heizfläche und liefern je bis 16000 kg/st Dampf von 16 at Ueberdruck. Der Dampf wird bei einer Belastung der Kessel mit 13600 kg/st um 85 bis 95° C überhitzt. Die selbsttätigen Kettenroste, von denen zwei nebeneinander für jeden Kessel vorgesehen sind, haben je 2,6×3,5 qm Rostfläche, so daß jeder Kessel über 18,2 qm Rostfläche verfügt. Die Kettenroste sind ziemlich weit vorgezogen, und die Feuerkammer liegt unter dem hinteren Teil der Wasserröhren, so daß sich eine lange Flamme in der weitbegrenzten Feuerkammer ausbilden kann und der Brennstoff völlig verbrannt ist, ehe die Flamme die Heizfläche des Kessels berührt. Infolgedessen ist die Verbrennung sehr vollkommen, fast rauchlos, und der Wirkungsgrad der Kessel sehr hoch. Zum Abzuge der Rauchgase dienen im vorläufigen Ausbau vier eiserne Schornsteine von 76 m Höhe über Kesselhausfußboden und 3,65 m innerem Durchmesser. Die Speisewasservorwärmer stehen in den Füchsen hinten über den Kesseln.

Das Maschinenhaus ist 16,8 m breit, über 18 m hoch und zurzeit 81,7 m lang. Der Laufkran ist für 90 t Last bestimmt. Das Tageslicht fällt durch Seitenfenster über dem Schalthaus und Fenster in der durchgehenden Laterne des Daches ein. Diese Fenster können durch Druckluftvorrichtungen vom Fußboden aus geöffnet werden. Die im Maschinenhaus aufgestellten, von der General Electric Co. gelieferten fünfstufigen Curtis-Turbodynamos stehender Bauart leisten je 14000 KW bei 24 stündiger Belastung und liefern Drehstrom von 9000 V und 25 Per./sk bei 750 Uml./min. Die Maschinen sind 7,8 m über dem Maschinenhausboden, einschließlich des Kondensators im Untergeschoß 10,8 m hoch und haben 4,47 m Dmr.; s. Fig. 10. Die beiden jetzt aufgestellten Maschinen haben zwischen sich einen größeren Raum, der für die Hülfsmaschinen bestimmt ist; der Platz für die dritte Maschine liegt dann wieder etwas näher an der zweiten. Die stehende Welle ist zwischen der Turbine und dem Stromerzeuger mit einer nachgiebigen Reibkupplung versehen, die bei normalem Betriebe die Belastung unverändert überträgt. Bei heftigen Kurzschlüssen, oder wenn der Stromerzeuger aus dem Takt fällt, soll die Reibkupplung nachgeben und die Maschine dadurch vor stärkeren Beschädigungen geschützt

werden. Zur Kühlung des Stromerzeugers insbesondere bei schwerer Belastung dient eine äußere Kühlluftleitung, die an einen mit frischer Luft gefüllten Behälter im Untergeschoß und Erdboden angeschlossen ist. Die Kühlluftleitung ist oben mit der Dynamomaschine verbunden. Die Kühlluft wird durch das mit Schaufeln versehene umlaufende Magnetrad angesaugt, durch die Kühlschlitze des Magnetrades und des feststehenden Ankers gedrückt und nach oben ausgeblasen. Die erhitzte Luft strömt zur Laterne des Daches, durch deren bewegliche Fenster sie entweichen kann.

Die Kondensatoren im Untergeschoß sind verhältnismäßig niedrig und liegen zu zwei Dritteln unter der Turbine, zu einem Drittel unter den Hülfsmaschinen. Sie haben je rd. 2300 qm Kühlfläche. Die Hülfsmaschinen zwischen den Turbodynamos sind der ständigen Hülfsbereitschaft halber doppelt vorhanden. Die beiden Kondensatpumpen sind Kreiselpumpen, die von Kerr-Dampfturbinen angetrieben werden. Die beiden Umlauf-Kreiselpumpen werden von 125pferdigen Corliss-Maschinen getrieben. Für jede aus zwei Turbinen und 16 Kesseln bestehende Kraftwerkgruppe sind drei liegende Speisepumpen zwischen den Turbinen aufgestellt. Außerdem sind vier Oelpumpen und zwei Oelakkumulatoren für die Druckölschmierung und -dichtung, Luftpumpen, Oelfilter usw. vorgesehen. Der Abdampf aller Hülfsmaschinen, insbesondere der Speisepumpen, wird zum Heizen von Speisewasser-Anwärmern benutzt, die ebenfalls im Maschinenhause zwischen den Turbinen stehen. Daß in Amerika neben dem Vorwärmer jetzt reichliche Anwärmer in Verbindung mit Abdampf-Hülfsmaschinen verwendet werden, ist damit begründet, daß die Bereitschaft der mechanisch beschickten Kessel für schnelle Mehrleistung sehr verbessert sind. Als Hülfsmaschinen sind auch die Erreger anzusehen, von denen vorläufig zwei von je 150 KW Leistung aufgestellt sind. Der eine wird von einer liegenden Curtis-Turbine, der zweite von einem Induktionsmotor für 25 Per./sk und 220 V angetrieben. Außerdem ist zur Erregung eine 70zellige Akkumulatorenbatterie vorhanden, und auch der im Werk aufgestellte Einankerumformer, der erste praktisch verwendete Umformer mit geteilten Polen, kann zum Erregen der Hauptmaschinen verwendet werden.

Abgesehen von zwei im Maschinenhause stehenden Schaltbrettern für die Erregung und für Verteilung von niedrig gespanntem Gleichstrom ist die Schaltanlage in dem besonders hierfür errichteten Gebäudeteil untergebracht. Das Schalthaus hat über dem Erdgeschoß noch zwei Obergeschosse. Ein drittes Obergeschoß wird nach weiterem Vorschreiten des Gebäudes in der Mitte aufgesetzt werden. Die Leitungskabel für Hochspannung und Niederspannung sind in ausgesparten Kanälen im Boden verlegt. Vom Erdgeschoß steigen die Leitungen in abgeteilten Fächern zum ersten Obergeschoß auf, wo die Sammelschienen mit den Trennschaltern, Meßtransformatoren und andern Schaltvorrichtungen untergebracht sind. Im zweiten Obergeschoß sind die Hochspannungs-Oelschalter aufgestellt. Gegenwärtig sind vier Schaltergruppen für 9000 V und je acht Fernleitungen angeordnet. Später können ohne Störung des Betriebes weitere Schaltgeräte für 20000 V eingebaut werden. Die Maschinen des Werkes Quarry-Straße können mittels Verbindungssammelschienen einzeln oder in Gruppen mit einer verschiedenen Zahl von Maschinen des nahe gelegenen Werkes Fisk-Straße parallel geschaltet werden.

Bei der Anlage und Einrichtung des Schalthauses ist natürlich auf die persönliche Sicherheit der Angestellten des Werkes und auf bequeme und sichere Leitung des Betriebes größte Rücksicht genommen. Ein besonderer Raum des Schalthauses enthält einen 550 KW-Transformator und vorläufig einen 500 KW-Umformer, der, wie schon erwähnt, zur Erregung der Hauptmaschinen, zum Laden der Batterie, zur Beleuchtung und zum Speisen von Kraftbetrieben innerhalb des Werkes gebraucht wird. Der in seiner Bauart und Schaltung hier zuerst im praktischen Betriebe verwendete Einankerumformer mit Teil- oder Regelpolen kann seine Spannung ohne Spannungsregler für die ganze Belastung in weiten Grenzen ändern. Die Pole sind in Richtung des Ankerumfanges unterteilt und die Polteile mit getrennter Gegenerregung versehen. Da nun bei dem Einankerumformer das Verhältnis von Wechselstromspannung zu Gleichstromspannung in gewissen Grenzen vom Polbogen abhängig ist und bei diesem Umformer der wirksame Polbogen durch verschiedene Schaltung der Gegenerregung verändert werden kann, läßt sich die Gleichstromspannung in der Maschine selbst regeln.

Als Kennzeichen für die Entwicklung derartiger amerikanischer Kraftwerke sei zum Schluß erwähnt, daß die ersten vier Turbodynamos des Werkes Fisk-Straße, die höchstens fünf Jahre im Betriebe stehen, bereits im kommenden Sommer ausgewechselt werden sollen, damit ihr Platz besser ausgenutzt werden kann. Sie werden durch vier Maschinen gleicher Bauart, aber von 12000 KW, ersetzt werden. Hierdurch wird die Leistung des Werkes um mehr als 20000 KW bei höchster Belastung gesteigert, ohne daß ein wesentlicher Ausbau der Dampfkesselanlage erforderlich ist.

Ein Musterbeispiel für den planmäßigen Ausbau von Wasserkräften an einem Gebirgsfluß sind die **Wasserkraftanlagen** der Nevada-California Power Co. am **Bishop Creek in Kalifornien**. Der Fluß mündet bei der gleichnamigen Stadt in den Owens-Fluß, der am Ostabhang der Sierra Nevada in südlicher Richtung dem Owens-See zufließt. Das Bishop Creek wird im Oberlauf unmittelbar aus den Schneefeldern des Hochgebirges gespeist, das sich hier mit dem Mount Jordan bis auf 4350 m erhebt. Beim Ausbau der Wasserkräfte des Bishop Creek hat man 1905 im Unterlauf mit einem Werk von 6000 KW Leistung begonnen. Diese jetzt mit Werk 4 bezeichnete Anlage nutzt ein durch hölzerne und eiserne Rohrleitungen gewonnenes Gefälle von 320 m aus. An diese Anlage schließt sich unmittelbar der Einlauf für die Rohrleitungen des Werkes 5 an, dem das Wasser mit 115 m Gefäll zugeführt wird und das als unterstes Werk am Bishop Creek 12 km von der Stadt entfernt liegt. Das Werk 5 ist 1907 mit 3000 KW Leistung erbaut. Gegenwärtig werden nun zur vollständigen Ausnutzung der Wasserkraft das Werk 2 mit 7500 KW Leistung und 273 m Gefäll, zwei Talsperren von 12,2 und 9,2 Mill. cbm Inhalt am südlichen und mittleren Quellbach des Bishop Creek, und eine zweite Talsperre am mittleren Quellbach von 140000 cbm Inhalt zum Regeln der zufließenden Wassermenge errichtet. Das Werk 2 ist bereits mit zwei 2500 KW-Turbinendynamos in Betrieb genommen worden, so daß die Werke jetzt schon 14000 KW leisten. Nach vollständiger Inbetriebnahme des Werkes 2 sollen das Werk 3 mit 7000 KW Leistung und 230 m Gefäll und eine weitere Talsperre von 3,5 Mill. cbm Inhalt am nördlichen Quellbach erbaut werden. Schließlich können noch oberhalb des Werkes 2 je ein Werk unterhalb der Regeltalsperre und unterhalb der südlichen Talsperre angelegt werden. Diese Talsperre liegt 25 km oberhalb des Werkes 5, womit die räumliche Ausdehnung der stufenförmig aneinander anschließenden Wasserkraftanlagen gekennzeichnet ist. Das insgesamt anstaubare Wasser von 25 Mill. cbm ergibt, wenn es nacheinander in den Werken 2 bis 5 ausgenutzt wird, eine elektrische Arbeit von fast 45 Mill. KW-st am Schaltbrett der Werke, so daß auch in wasserarmen Zeiten der Betrieb durchgeführt werden kann. Das Absatzgebiet des Stromes liegt im Bergwerksbezirk bei Goldfield, Tonopah, Blair, Rhyolite und Bullfrog in Nevada. (Engineering Record 6. März 09)

Zu unsrer früheren Mitteilung über **neue amerikanische Straßenbahnwagen**[1]) ist noch nachzutragen, daß in Philadelphia seit Oktober vorigen Jahres Wagen für das »Bezahle-beim-Einsteigen«-Verfahren im Betrieb sind[2]), die sich von den dargestellten wesentlich unterscheiden. Bei diesen Wagen sind die großen Plattformen vermieden; die Plattformen sind vielmehr allseitig umschlossen und in den eigentlichen Wagenkasten mit einbezogen, so daß sie ohne Vermittlung von Türen mit dem Wageninneren unmittelbar in Verbindung stehen. Da die hintere Plattform nur zum Einsteigen, die vordere nur zum Aussteigen dient, fällt auch das Geländer fort, das auf der hinteren Plattform Ein- und Ausgang voneinander scheidet. Auch bei dieser Bauart behält der Schaffner dauernd seinen Platz auf der hinteren Plattform, mit dem Rücken gegen die Fahrrichtung und erhebt hier das Fahrgeld. Bevor sich jedoch der Wagen in Bewegung setzt, wird die hintere Plattform durch eine vom Schaffner, die vordere durch eine vom Wagenführer mit Hülfe von Druckluft betätigte Schiebetür geschlossen, wodurch gleichzeitig auch die zu den Plattformen führenden Stufen hochgeklappt werden. Da diese Türen während der Fahrt geschlossen gehalten und erst beim Stillstand des Wagens wieder geöffnet werden, werden Unfälle durch vorzeitiges Verlassen des Wagens vermieden, während ein Aufspringen auf den fahrenden Wagen völlig unmöglich gemacht ist.

Das neue **Motorluftschiff**, mit welchem der Amerikaner **Wellman** in diesem Jahre seinen Versuch, den Nordpol zu erreichen, wieder aufnehmen will, ist bereits fertiggestellt. Der zigarrenförmige Tragkörper ist bei 16 m Dmr. 56 m lang und hat rd. 8500 cbm Inhalt. Die Hülle besteht aus einer dreifachen Schicht von gummiertem Baumwolltuch und Seide. Das Gerüst für die 37 m lange Gondel ist aus Stahlrohren zu-

---

[1]) Z. 1909 S. 395.

[2]) Electric Railway Journal 20. März 1909.

sammengesetzt; die Gondel ist zur Aufnahme von drei Personen, mehreren Zughunden, zwei Schlitten, einem Boot, 2 cbm Brennstoff für den Motor, Lebensmitteln usw. eingerichtet. Zum Antrieb dient ein Benzinmotor von 80 PS.

Das Schwesterschiff des für die Toyo Kisen Kaisha von der Mitsu Bishi-Werft in Nagasaki gebauten **Turbinendampfers** »Tenyo Maru«[1]), die »**Chiyo Maru**«, ist kürzlich in Dienst gestellt. Das neue Schiff ist ebenfalls mit Parsonsturbinen von zusammen rd. 17000 PS versehen. Ein drittes Schiff derselben Bauart soll dieser Tage auf derselben Werft vom Stapel laufen.

Es ist bewundernswert, wie nahezu von Reise zu Reise der Turbinenschnelldampfer »**Mauretania**« immer neue Rekorde aufstellt. So erzielte das Schiff auf der letzten östlichen Reise eine mittlere **Durchschnittsgeschwindigkeit von 25,61 Knoten** trotz verhältnismäßig sehr schlechten Wetters.

Auf dem für die österreichisch-ungarische Marine auf der Staatswerft in Pola gebauten **Unterseeboot** »**U 1**« sind besondere **Rettungsvorrichtungen** vorgesehen. So kann jederzeit eine Telephonboje vom Boot losgelöst werden, die, wenn sich das Boot z. B. auf dem Meeresgrunde befindet, an der Wasseroberfläche schwimmt und eine Verständigung nach außerhalb ermöglicht. Ferner kann durch Schläuche dem auf dem Grunde liegenden Boot frische Luft zugeführt werden. Falls das Boot in nicht zu tiefem Wasser sinkt, kann die Besatzung durch eine Luftschleuse aus dem Inneren heraus und an die Wasseroberfläche gelangen.

[1]) Vergl. Z. 1908 S. 1662.

Auf der Werft von Harland & Wolff in Belfast wurden am 22. März die Kielplatten für den zweiten der für die White Star-Linie in Auftrag gegebenen großen **Riesendampfer** von 45000 t Wasserverdrängung[1]) gelegt, der den Namen »**Titanic**« erhalten soll.

Am 28. März 1909 wurde in Hannover der »**Bund deutscher Zivilingenieure**« gegründet, der sich die Wahrung der Interessen selbständiger, insbesondere beratender Ingenieure, und die Hebung des Standes zur Aufgabe gemacht hat.

Berichtigung.

In der Zahlentafel auf S. 517 ist bei den Angaben über den Kohlenverbrauch englischer Kriegschiffe, Spalte 7, 9 und 11, das Komma je um eine Dezimalstelle nach links zu setzen.

[1]) Vergl. Z. 1908 S. 1976.

Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 201060. Ausgleich des Axialschubes bei Dampfturbinen. Der Ausgleich insbesondere für solche Turbinen, die zum Antrieb von umkehrbaren Wasser- und Luftschrauben dienen, geschieht beim Umstellen der Schraube auf Rückwärtsfahrt dadurch, daß gleichzeitig mittels eines Steuerhahnes m in den Raum q links von dem Entlastungskolben l Frischdampf vom Dampfeinlaß c durch die Rohre n, o eingelassen wird. Der Dampfdruck auf Kolben l gleicht den Schub der rückwärts arbeitenden Schrauben und den der Turbinen aus. Bei Vorwärtsgang heben sich Schraubenschub und Turbinenschub auf. Beide Seiten des Entlastungskolbens (Räume q und k) stehen dann durch Rohre o, p unter der gleichen Abdampfspannung.

Kl. 14. Nr. 201106. Umsteuerbare Dampfturbine. G. Frerichs, Wilhelmshaven. Für Rechts- und Linkslauf sind in jedem Rade zwei gleichachsige Schaufelkränze angeordnet, die, um gleiche Leistungen zu erzielen, für jede Drehrichtung von Rad zu Rad abwechselnd innen und außen beaufschlagt werden. Für Vorwärtsgang tritt bei zwei Laufrädern der Dampf bei a ein, treibt den äußeren Schaufelkranz d des ersten und durch den Leitkranz e den inneren Kranz f des zweiten Rades. Bei Rückwärtsgang wird von k aus der innere Kranz des ersten und der äußere des zweiten beaufschlagt. Die Patentschrift zeigt mehrere Anordnungen auch für beliebig viele Räder.

Kl. 18. Nr. 202356. Doppelter Gichtverschluß für Hochöfen. Benrather Maschinenfabrik A.-G., Benrath bei Düsseldorf. Die zum Schütttrichter c führende Verschlußklappe h der oberen Gichtglocke a wird durch ein Gegengewicht x geschlossen gehalten und ist durch die Hebel $vutqpon$ mit Hebeln m gelenkig verbunden. Diese Hebel m werden durch die Hinterräder des den Förderkübel g tragenden Wagens, der auf dem schrägen Aufzuggleise i läuft, angehoben und öffnen so zum Entleeren des Kübels g die Klappe h. Nach Freigabe der Hebel m beim Niederfahren des Wagens f kehren die Hebel m und die Klappe h unter der Wirkung ihrer Gegengewichte w und x in ihre Anfangs- bezw. Schlußstellung zurück.

Kl. 13. Nr. 204800. Ueberhitzer. M. Mannesmann, Remscheid-Bliedinghausen. Die in den Kessel eingebaute Ueberhitzerkammer e durchbricht den Kesselmantel a von unten oder von der Seite, so daß die oberen und seitlichen Wandungen der Kammer vom Kesselwasser umspült werden. Zum Reinigen der Rauchröhren d, d werden die Ueberhitzerrohre p aus der Kammer herausgedreht.

Kl. 14. Nr. 201045. Einschweißen von Turbinenschaufeln. E. Imle, Weißer Hirsch bei Dresden. Die Schaufeln b ragen mit ihren Füßen c durch Aussparungen im Radkörper in eine von außen zugängliche Ringnut d hinein, an deren Stelle Einzelbohrungen e treten können. In die Nut d wird ein Eisendraht eingezogen, dann werden die Füße der Schaufeln mit dem Radkörper autogen verschweißt. Nach der zweiten Ausführungsform werden die Bohrungen e von der Seite her mittels autogener Schweißung ausgefüllt.

Kl. 14. Nr. 201059. Kondensator für Dampfturbinen. G. Huguenin, Zürich. Die Energie des in einem umlaufenden Kondensator beschleunigten Kondensates wird in einem Strahlkondensator zur Vergrößerung der Luftleere benutzt. Das Kondensatorrad a wirkt in seinem inneren Teil (von a bis a_1) als reines Schleuderrad, das Kühlwasser aus h, i ansaugt. Von a_1 bis a_2 wird durch seitliche Oeffnungen Dampf aus dem Raum b angesaugt, der sich mit dem Wasser mischt und niederschlägt. Das Gemisch wird von a_2 bis a_3 weiter beschleunigt und gelangt in einen ringförmigen Diffusor c, in dem die Energie der Bewegung in Druck umgesetzt wird. Um die Mündungsenergie hinter c auszunutzen, saugt das aus dem Diffusor austretende Wasser mittels des Strahlkondensators g, f durch das Rohr d Luft, Dampf und Wasser und vergrößert die Luftleere in b.

Kl. 20. Nr. 203852. Rollenlager. F. Paus, Schöneberg. Das Lagergehäuse a ist ein vielseitiges Prisma mit gewölbten Seitenflächen. Der Lagerbügel c ist so ausgebildet, daß jedesmal, wenn sich das Lager vom Wagenkasten entfernt, die gegenseitigen Berührungsflächen also außer Eingriff kommen, sich eine andre Fläche des Vielecks gegen den Bügel legt.

Kl. 21. Nr. 203510. Induktionsofen. S. Z. de Ferranti, Grindleford Bridge bei Sheffield. Die Primärspulen des Ofens bestehen aus Kupferrohren von äußerer quadratischer Form, durch die Kühlwasser umläuft, wodurch die Widerstandverluste vermindert werden.

Kl. 21. Nr. 202509. Anker. Kölner Elektrotechnische Fabrik, Köln. Auf den Anker *a* ist die primäre Wicklung *p* an dem Steg und den Ankerschuhen entlang so aufgewickelt, daß sie die sekundäre Wicklung *s* umfaßt, wodurch die Streuung der Kraftlinien vermindert werden soll.

Kl. 24. Nr. 202964. Fraktionierte Verbrennung kohlenwasserstoffhaltiger Gase und Dämpfe. A. Langen sen., Köln-Riehl. Der Verbrennungsvorgang wird chemisch geteilt, indem die Kohlenwasserstoffe bei gewissen Temperaturen unter Bildung von Kohlenoxyd und Wasserstoff gespalten werden. Man führt ihnen eine bestimmte, zur vollständigen Verbrennung nicht ausreichende, für jede Zusammensetzung durch stöchiometrische Berechnung zu ermittelnde Menge Sauerstoff oder Luft vor der Zündung oder während des Verbrennungsvorganges zu. Das so entstehende Gemenge verbrennt durch weitere Zufuhr von Sauerstoff bezw. Luft ohne Ruß in einer oder mehreren Stufen gleichmäßig und vollkommen.

Kl. 24. Nr. 203584. Beschickvorrichtung. J. H. Eickershoff, Düsseldorf. Der Brennstoff wird von einer höher als der Rost *a* liegenden Platte *c* aus mittels eines Schiebers *g* verteilt. Dabei ist die Vorschubplatte *f* um eine an ihrer Oberkante liegende Achse schwingbar gelagert und mit einem Arm *h* versehen, der beim Vorschub der Platte *f* gegen einen Anschlag *i* trifft, wodurch der Brennstoff in die Feuerung geschleudert wird.

Kl. 35. Nr. 201284. Paternosteraufzug. W. Schrader, Berlin. Die über Räder parallel geführten Fahrkammern werden, um an der Höhe der Dachausbauten und an der Tiefe der Fundamente zu sparen, etwa in der Mitte ihrer Höhe mit diametral gegenüberliegenden Zapfen *b* an den Antriebketten aufgehängt.

Kl. 35. Nr. 201781. Sicherheitstürverschluß für Aufzugschächte. Carl Flohr, Berlin. Ein durch die Gleitbahn *h* am Fahrstuhl beeinflußter Hebel *f* ist mit dem Sperrhebel *a* nicht starr, sondern mittels einer Feder *g* nachgiebig verbunden. Der Sperrhebel *a* ist mit einem Hemmwerk versehen, so daß beim Vorbeifahren des Fahrstuhles an der Schachtöffnung nur eine Bewegung des Hebels *f*, nicht aber eine Bewegung des Sperrhebels *a* stattfindet, eine Entriegelung vielmehr erst nach Anhalten des Fahrstuhles vor der Schachtöffnung erfolgt.

Kl. 36. Nr. 202846. Radiator. Dr. E. Ekstein und W. Borsdorf, Teplitz (Böhmen). Der Radiator von üblicher Form besteht aus Ton und ist auf der einen Seite glasiert, auf der andern unglasiert, so daß das an dieser Seite durchtretende Wasser durch die an der glasierten Seite des gegenüberstehenden Körpers aufsteigende warme Luft verdunstet wird.

Kl. 36. Nr. 202446. Wasser-Dampfheizkörper. E. Becker, Dessau. In dem Wasser-Heizkörper *a* ist ein Dampfrohr *b* von bandförmigem Querschnitt, durch das der Heizdampf strömt, in flachem Bogen verlegt, so daß es sich bei Ausdehnung durch die Wärme durchbiegen kann.

Kl. 47. Nr. 201161. Ventil. Gebr. Körting A.-G., Linden bei Hannover. Der die Gummiringe *g, g* aufnehmende Sitz ist aus einzelnen Ringen *a, a* zusammengesetzt, die auf einem gemeinsamen zum Festhalten der Ringe dienenden Körper *b* übereinander gereiht sind. Durch Auswechseln der Rohrzwischenstücke *c* kann der Abstand der Sitzringe *a, a* geändert werden, so daß durch Engerstellen der Ringe *a* die Gummiringe *g* nachgespannt werden können.

Kl. 47. Nr. 201224. Zweiteiliges Kettenglied. M. Kenter, Berlin. Das besonders als Verbindungsstück gedachte Kettenglied besteht aus zwei seitlich ineinander zu schiebenden Gliedhälften *a* und *b*, von denen jede an dem kürzeren Schenkel mit einem vorspringenden Bund *d* und an dem längeren mit einer den Bund übergreifenden Aussparung *e* versehen ist. Zur Sicherung wird von der Seite her ein Mittelsteg *f* eingeschoben, der mit Nuten *g* im Vorsprunge *k, l* der Glieder eingreift und durch einen Bolzen *h* befestigt wird.

Kl. 81. Nr. 203635. Entladevorrichtung. F. Dombrowski, Niemce bei Granica, Rußl. Die Seitenwände *a* des Wagens bilden einen festen Rahmen, der lose auf dem Boden *b* ruht und sich mit den Flügeln *e* um eine Mittelachse *c* drehen kann. Bei der Drehung wird das Gut zu beiden Seiten des Wagens abgeworfen. Die Drehung kann mit der Hand oder selbsttätig erfolgen, indem der Wagen an einer Zahnstange vorbeifährt, die in ein Zahnrad *d* auf *c* eingreift.

Kl. 81. Nr. 203465. Fördervorrichtung für Walzgut. Fried. Krupp A.-G., Grusonwerk, Magdeburg-Buckau. Um die Nabe des im Wagen *b* gelagerten Daumens *a* ist das mit Durchhang befestigte Zugseil *c* geschlungen, das bei Zug nach links den Daumen aufrichtet, bis er an den Anschlag *e* stößt und den Wagen und das Walzgut mitnimmt. Bei Zug nach rechts legt sich *a* um und gleitet unter dem Walzgut fort.

Kl. 81. Nr. 203939. Verladebrücke mit fahrbarer Laufkatze. A. Bleichert & Co., Leipzig-Gohlis. Die Laufkatze *b* dient in den Endstellungen unmittelbar als Ausleger, indem sie mit oberen Leitschienen *e* über die feste Rolle *f* greift und sich mit den hinteren Laufrädern *d* gegen eine Schiene *g* stützt, die den Druck des um *f* kippenden Trägers nach oben aufnimmt.

Kl. 81. Nr. 203702. Lagervorrichtung. A. Bleichert & Co., Leipzig-Gohlis. Auf dem Lagerplatz ist eine feste Bühne *a* angeordnet, die mit einer beweglichen Bühne *b* versehen ist, die auf beiden Seiten von *a* beliebig aufgestellt werden kann. Die Wagen kommen von *c*, werden auf den Strängen *d* oder *e* von *b* entladen und kehren über *f* zurück.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, die der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **67. Heft** erschienen; es enthält:

W. Jasinsky: Ventilationsverlust in Dampfturbinen mit teilweiser Beaufschlagung.

Der Preis jedes Heftes beträgt 1 ℳ; für das Ausland wird ein Portozuschlag von 20 Pfg erhoben. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen alle Buchhandlungen und die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, entgegen.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W. 7, Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Redakteur: D. Meyer.

Berlin N.W. 7, Charlottenstraße 43.

Geschäftstunden 9 bis 4 Uhr.

Expedition und Kommissionsverlag: Julius Springer, Berlin N. 24, Monbijou-Platz 3.

Die Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure erscheint wöchentlich Sonnabends. Je einmal im Monat liegt ihr die Zeitschrift „**Technik und Wirtschaft**“ bei. Preis bei Bezug durch Buchhandel und Post 40 ℳ jährlich.
Einzelne Nummern werden gegen Einsendung von je 1.20 ℳ — nach dem Ausland von je 1.50 ℳ — portofrei geliefert.

Anzeigen:
Das Millimeter Höhe einer Spalte kostet 25 Pf. Bei 6, 13, 26, 52maliger Wiederholung im Laufe eines Jahres: 10, 20, 30, 40 vH Nachlaß.
Für Stellengesuche von Vereinsmitgliedern, **die unmittelbar bei der Annahmestelle, Monbijou-Platz 3, aufgegeben und vorausbezahlt werden,** kostet das Millimeter Höhe einer Spalte nur 12 Pf.

Beilagen:
Preis und erforderliche Anzahl sind unter Einsendung eines Musters bei der Expedition zu erfragen. Die Beilagen sind **frei Berlin** zu liefern.

Den Einsendern von Ziffer-Anzeigen wird für Annahme und freie Zusendung einlaufender Angebote mindestens 1 ℳ berechnet.
Bei Bewerbungen um Stellen, die ohne Namen ausgeschrieben sind, empfiehlt es sich nicht, Original-Zeugnisse beizufügen; die Expedition kann sich um die Wiedererlangung der beigefügten Zeugnisse, Zeugnis-Abschriften, Photographien, Zeichnungen usw. nicht bemühen und muß jede Verantwortung in dieser Beziehung ablehnen; ihre Tätigkeit beschränkt sich auf die Annahme und Weiterbeförderung der Angebote.
Schluß der Anzeigen-Annahme: Montag Vormittag; für Stellengesuche: Montag Nachmittag.

Nr. 16. **Sonnabend, den 17. April 1909.** **Band 53.**

Alle Briefe, Sendungen und Zahlungen, welche den Verein deutscher Ingenieure und die Redaktion seiner Zeitschrift betreffen, sind zu richten an: Verein deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstr. 43.
Alle Briefe, Sendungen und Zahlungen, welche sich auf den Versand, den buchhändlerischen Verkehr, die Anzeigen oder die Beilagen der Zeitschrift beziehen, sind zu richten an: Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Inhalt

Tagesordnung der 50sten Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in Wiesbaden und Mainz 1909 . 601
Die Trennung von Staub und Luft in Absauganlagen. Von E. Mees 602
Die elektrischen F⁴/₄-Lokomotiven am Simplon. Von E. Thomann und K. Schnetzler 607
Zur Regelung von Automobil-Gasmaschinen. Von R. Lutz 615
Das Wanken der Lokomotiven unter Berücksichtigung des Federspieles. Von J. Jahn (Schluß) 621
Berliner B.-V.: Verkehr und Volkswirtschaft in der Zukunft 625
Bochumer B.-V.: Die Werke der Märkischen Maschinenbau-Anstalt Ludwig Stuckenholz A.-G. 626
Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: Seelische Wirkungen der Technik 627
Hamburger B.-V. 627
Württembergischer B.-V.: Der Wettbewerb um die neue Luftschiffhalle in Friedrichshafen. — Die autogene Schweißung von Kesselwandungen. 627
Bücherschau: Unités électriques. Von Le Comte de Baillehache. — Handbuch der Aufzugstechnik. Von L. Hintz. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. 628
Zeitschriftenschau 630
Rundschau: Die Entwicklung der Berliner städtischen Gaswerke von 1893 bis 1908. — Leistungsregler an Pumpwerks-Dampfmaschinen. Von E. Wiki. — Das Lagerhaus der Steele-Wedeles Co. in Chicago. — Schleifmaschine der O. K. Tool Holder Co. — Verschiedenes. 633
Patentbericht: Nr. 202240, 202239, 202359, 202567, 202360, 202831, 204655, 205417, 204485, 204294, 204175, 205698, 205923, 205115, 204909, 204935, 205513, 202307, 204267, 202314, 204047, 203932, 205842, 205409, 205338. . . . 637
Zuschriften an die Redaktion: Ausbalanzierte Seilbahnkrane. 639
Angelegenheiten des Vereines: Erster Bericht des Deutschen Ausschusses für technisches Schulwesen. 639

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Aachener B.-V.: 1. Mittwoch j. M., ab. 5¾ U., „Berliner Hof“, Bahnhofstraße.
Augsburger B.-V.: Jeden Freitag Vereinsversammlung im Vereinslokal Hotel „Weißes Lamm“, Augsburg. Daselbst ständiges Lesezimmer.
Bayerischer B.-V.: 1. u. 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, Vereinsversammlung im großen Saale des Kunstvereins, München, Pfandhausstr. 7 I.
Bergischer B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein“ in Elberfeld, Kaiserstr.: Hauptversammlung; a. d. übrigen Mittwoch-Abenden gesellige Zusammenkünfte im „Franziskaner“ in Barmen, Neuerweg 39.
Berliner B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, abends 7½ Uhr, im großen Hörsaal des Erweiterungsbaues der Technischen Hochschule, Charlottenburg.
Bochumer B.-V.: 1. und 3. Sonnabend jed. Monats gesellige Zusammenkunft im Hotelrestaurant Monopol, Bochum.
Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in Witten.
Braunschweiger B.-V.: 2. u. 4. Montag jed. Mon., abends 8 U., Braunschweig, Schraders Hotel, Gördelingerstr. 7.
Bremer B.-V.: Jeden 2. Freitag im Monat, abends 8½ Uhr, „Hotel Bristol“.
Breslauer B.-V.: Ord. Versammlung 3. Freitag j. M., abends 8 Uhr, Breslauer Konzerthaus, Gartenstr. 39/41.
Chemnitzer B.-V.: 1. Dienstag jed. Mon., a. 8½ U., Restaur. „Deutscher Kaiser“.
Dresdner B.-V.: 2. Donnerstag jed. Mon., abends 8 Uhr, im weißen Saale der „Drei Raben“.
Elsaß-Lothringer B.-V.: Nächste Sitzung Montag, den 19. April, abends 8¼ Uhr, im Zivilkasino, Straßburg i. E., Jakob Sturmstaden 1.
Emscher B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, Hotel Monopol, Gelsenkirchen, Kreuzstr.
Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: 1. u. 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im kleinen Saal II. Stock des Industrie- u. Kulturvereines, Nürnberg.
Frankfurter B.-V.: 3. Mittwoch jed. Mon., abends 7¼ Uhr, im Vereinslokale Goetheplatz 5, geschäftliche Sitzung.
Jeden Freitag Abend Zusammenkunft am Stammtisch des Frankfurter B.-V. deutscher Ingenieure in der Alemannia.
Hamburger B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Sitzung im Patriotischen Gebäude Zimmer 30/31, Hamburg.
Hannoverscher B.-V.: Jeden Freitag, abends 8¼ Uhr Vereinssitzung im „Künstlerhaus“ der Stadt Hannover, Sophienstr. 2.
Hessischer B.-V.: Am 1. Dienstag jed. Mon. Sitzung, am 3. Dienstag gesellige Zusammenkunft, abds. 8½ Uhr, im Kaufmannshaus, Hohenzollernstr., Cassel.
Karlsruher B.-V.: 2. und 4. Montag jed. Mon., abends 8½ Uhr, im Restaurant Moninger (Arche), Kaiserstraße.
Kölner B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abends 8 Uhr, in der „Bürgergesellschaft“. Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch.
Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jed. Mon., abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammerhaus“, Görlitz, Mühlweg, regelmäßige Versammlung.
Leipziger B.-V.: Sitzungen an jedem letzten Dienstag des Monats im Künstlerhaus, Bosestr. 1.
Lenne-B.-V.: Sitzungen im Hotel „zum Römer“ in Hagen i. W. am 1. oder 2. Mittwoch des Monats auf besondere Einladung. Außerdem jeden Freitag zwangloser Abend im Bier-Restaurant des Hotels Lünenschloß zu Hagen i. W.
Märkischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im Restaur. „Rüdesheimer“, Fürstenwalderstr. 1, Frankfurt a. O.
Magdeburger B.-V.: Sitzung jed. 3. Donnerstag im Monat, abends 8 Uhr, im Hotel „Magdeburger Hof“. Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.
Mannheimer B.-V.: Jeden Donnerstag Abend im Restaurant Wilhelmshof, Friedrichsring 4.
Mittelrheinischer B.-V.: Jeden 1. Sonntag im Monat, nachm. 4 Uhr. Hotel zur Traube, Coblenz.
Mittelthüringer B.-V.: Sonnabend, den 17. April, abends 8½ Uhr, Versammlung im „Europäischen Hof“, Erfurt, Kasinostraße.
Niederrheinischer B.-V.: 1. Montag jed. Mon., Düsseldorf, „Rheinhof“.
Oberschlesischer B.-V.: Ortsgruppe „Gleiwitz“ Schraube. Jeden Sonnabend, abds. 8½ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Schlesischen Hof, Gleiwitz.
Ostpreußischer B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, „Hotel de Berlin“, Königsberg i. Pr. Außerdem jed. Sonn- und Feiertag Frühschoppen 12 U. mittags im Restaurant Bellevue part. am Schloßteich.
Pommerscher B.-V.: 2. Dienstag jed. Mon., abends 8 U., Stettin, „Vereinshaus“.
Posener B.-V.: 1. Montag jed. Mon. in Paul Mandels Restaurant und Weinstuben, oberer Saal, Posen O I, Berlinerstr. 19.
Rheingau-B.-V.: Versammlung am dritten Mittwoch jed. Mon. abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.
Schleswig-Holsteinischer B.-V.: 2. Freitag jed. Mon., Kiel, Restaur. Hoffnung, Zimmer Nr. 3, Karlstr.
Siegener B.-V.: 1. Freitag jed. Mon., Siegen, Gesellschaft Erholung.
Teutoburger B.-V.: 1. Mittw. jed. Mon., Bielefeld, Gesellschaftshaus d. Ressource.
Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jed. Mon., a. 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg“. Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.
Unterweser-B.-V.: Sitzung am 3. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.
Westfälischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im Casino, Dortmund, Betenstr. 18.
Westpreußischer B.-V.: Sitzung 1. und 3. Dienstag jeden Monats im Saal der Naturforschenden Gesellschaft, Danzig, Frauengasse 26.
Württembergischer B.-V.: 1. Donnerstag jed. Mon., abends 7½ Uhr, Stuttgart, Oberes Museum.
Zwickauer B.-V.: 2. Montag jed. Mon. Versammlung; 4. Montag jed. Mon. ges. Vereinigung, ab. 8 Uhr, Restaurant Goldener Anker, Eingang Dresdenerstr.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Freitag, den 16. April, abends 8 Uhr im Hotel de France, Wien I, Schottenring Nr. 3, Vortrag des Sektionschefs Dr. W. Exner: Technik und Wirtschaft.

ZEITSCHRIFT

DES

VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 16. **Sonnabend, den 17. April 1909.** **Band 53.**

Inhalt:

Tagesordnung der 50sten Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in Wiesbaden und Mainz 1909 601
Die Trennung von Staub und Luft in Absauganlagen. Von E. Mees . . 602
Die elektrischen $F^4/_4$-Lokomotiven am Simplon. Von E. Thomann und K. Schnetzler 607
Zur Regelung von Automobil-Gasmaschinen. Von R. Lutz 615
Das Wanken der Lokomotiven unter Berücksichtigung des Federspieles. Von J. Jahn (Schluß) 621
Berliner B.-V.: Verkehr und Volkswirtschaft in der Zukunft 625
Bochumer B.-V.: Die Werke der Märkischen Maschinenbauanstalt Ludwig Stuckenholz A.-G. 626
Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: Seelische Wirkungen der Technik . . 627
Hamburger B.-V. 627
Württembergischer B.-V.: Der Wettbewerb um die neue Luftschiffhalle in Friedrichshafen. — Die autogene Schweißung von Kesselwandungen. 627
Bücherschau: Unités électriques. Von Le Comte de Baillehache. — Handbuch der Aufzugstechnik. Von L. Hintz. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher 628
Zeitschriftenschau 630
Rundschau: Die Entwicklung der Berliner städtischen Gaswerke von 1898 bis 1908. — Leistungsregler an Pumpwerks-Dampfmaschinen. Von E. Wiki. — Das Lagerhaus der Steele-Wedeles Co. in Chicago. — Schleifmaschine der O. K. Tool Holder Co. — Verschiedenes . . . 633
Patentbericht: Nr. 202240, 202239, 202359, 202567, 202360, 202831, 204655, 205417, 204485, 204294, 204175, 205698, 205923, 205115, 204909, 204935, 205513, 202307, 204267, 202314, 204047, 203932, 205842, 205409, 205338. 637
Zuschriften an die Redaktion: Ausbalanzierte Seilbahnkrane 639
Angelegenheiten des Vereines: Erster Bericht des Deutschen Ausschusses für technisches Schulwesen 639

Tagesordnung

der

50sten Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure

in Wiesbaden und Mainz 1909.

Erste Sitzung

Montag den 14. Juni im großen Saale des Kurhauses zu Wiesbaden.

Beginn vormittags $9^1/_2$ Uhr pünktlich.

1) Eröffnung durch den Vorsitzenden und Begrüßungsansprachen.
2) Geschäftsbericht des Direktors.
3) Verleihung der Grashof-Denkmünze.
4) Vorträge.

Zweite Sitzung

Dienstag den 15. Juni im kleinen Saale des Kurhauses zu Wiesbaden.

Beginn vormittags $9^1/_2$ Uhr pünktlich.

5) Rechnung des Jahres 1909.
6) Wahl des Vorsitzenden-Stellvertreters und eines Beigeordneten im Vorstand.
7) Wahl zweier Rechnungsprüfer und ihrer Stellvertreter für die Rechnung des Jahres 1909.
8) Hilfskasse für deutsche Ingenieure.
9) Pensionskasse der Beamten des Vereines deutscher Ingenieure.

   Hierzu Antrag des Vorstandes auf Ueberweisung eines Betrages von 100 000 ℳ aus den Ueberschüssen der Rechnung des Jahres 1908 an die Pensionskasse der Beamten des Vereines.

10) Abänderung des Statuts.

   Hierzu Anträge des Augsburger, Chemnitzer, Emscher-, Karlsruher, Sächsisch-Anhaltinischen und Schleswig-Holsteinischen Bezirksvereines auf Vertagung der Beschlußfassung.

11) Berichte über in Gang befindliche Vereinsarbeiten.
    a) Technolexikon.
    b) Geschichte des Vereines von Th. Peters.
    c) Patentgesetz.
    d) Ausbildung von Ingenieuren im höheren Verwaltungsdienst.
    e) Hochschulvorträge und Uebungskurse für Ingenieure der Praxis und Lehrer technischer Mittelschulen.
12) Jahrbuch für Geschichte der Technik und Industrie.

13) Anträge des Pfalz-Saarbrücker Bezirksvereines betr. die Ausgestaltung der Zeitschrift.

Der Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein beantragt,

a) die am Schluß jeder Nummer der Zeitschrift erscheinende »Uebersicht neu erschienener Bücher«, die »Zeitschriftenschau«, den »Patentbericht« und die »Angelegenheiten des Vereines« von den übrigen Veröffentlichungen so zu sondern, daß diese Mitteilungen beim Einbinden der Jahrgänge fortgelassen werden können;

b) den in der Zeitschrift erscheinenden Abhandlungen besondere »Zusammenfassungen« beizufügen, die den wesentlichen Inhalt der Abhandlung kurz wiedergeben;

c) den Sitzungskalender, der bisher immer auf der vorderen Umschlagseite der Zeitschrift erscheint, den übrigen Vereinsnachrichten am Schluß des redaktionellen Teiles anzureihen, und dafür die bisher hierzu benutzte Stelle für Anzeigen freizugeben.

14) Neuverpachtung des Anzeigenwesens der Zeitschrift.

15) Antrag des Bayerischen Bezirksvereines, die bisherige Monatsbeilage »Technik und Wirtschaft«

1) als selbständige Monatschrift
2) in größerem Umfange
3) in größerem Format

vom 1. Januar 1910 erscheinen und den Mitgliedern des Vereines nach wie vor unentgeltlich zustellen zu lassen.

16) Anträge des Bayerischen Bezirksvereines.

a) Errichtung eines Versicherungsvereines innerhalb des Vereines deutscher Ingenieure;

b) Der Verein wolle sich mit den maßgebenden Reichsbehörden, welche die staatliche Pensionsversicherung der Privatangestellten bearbeiten, in Verbindung setzen und auf diese gesetzgeberischen Arbeiten im Interesse des Ingenieurstandes Einfluß nehmen; der Haupt-Verein wolle ferner bei der Prüfung der Frage über Errichtung eines Versicherungsvereines innerhalb des Vereines deutscher Ingenieure auf Grund des übersandten Materials die Vorteile und Nachteile einer Vereinskasse mit denjenigen der staatlichen Beamtenversicherung vergleichen und das Ergebnis seiner Beratungen den Bezirksvereinen vorlegen.

17) Vertretung des Vereines auf der Weltausstellung in Brüssel 1910.

18) Antrag der Göttinger Vereinigung zur Förderung der angewandten Physik und Mathematik auf Gewährung eines jährlichen Beitrages von 1000 ℳ auf die Dauer von 5 Jahren.

19) Ort der nächsten Hauptversammlung.

20) Haushaltplan für 1910.

Dritte Sitzung

Mittwoch den 16. Juni im Saale des Konzerthauses der Liedertafel in Mainz.

Beginn vormittags $9^1/_2$ Uhr pünktlich.

21) gebotenenfalls: Rest der Vereinsangelegenheiten.

22) Vorträge.

Der Vorsitzende-Stellvertreter des Vereines deutscher Ingenieure.

Treutler.

Die Trennung von Staub und Luft in Absauganlagen.

Von Regierungsbaumeister a. D. **Ewald Mees** in Essen.

Infolge der höheren gesundheitlichen Anforderungen, die heutzutage an Fabrikräume gestellt werden, sowie zur Ersparnis von Reinigungs- und Transportlöhnen und zur Wiedergewinnung wertvollen Materials haben sich mechanische Absauganlagen zum Entfernen von feineren Abfallstoffen aller Art in sehr ausgedehntem Maße eingeführt. Sie sind heute in fast allen größeren Betrieben der verschiedensten Industriezweige zu finden, vor allem in der Textilindustrie, in Holzbearbeitungswerkstätten, Müllereien, chemischen Fabriken, Zementfabriken, aber auch in der Metallindustrie zum Entfernen von Schleif- und Gießereistaub und in bergbaulichen Nebenbetrieben. Die sachgemäße Ausführung solcher Absauganlagen in bezug auf sparsamen Arbeitsaufwand und auf richtige Wirkung lag trotz der scheinbaren Leichtigkeit der Aufgabe lange sehr im argen. Das hatte seinen Grund darin, daß sich diese nicht der eigentlichen Fabrikation, sondern einem Nebenzwecke dienenden Anlagen der Aufmerksamkeit des Maschineningenieurs entzogen, und daß die Konstruktion dieser einfachen Einrichtungen vielfach untergeordneten technischen Kräften überlassen war, die sie ohne genaue Berechnung und ohne näheres Studium der wirklichen Vorgänge lediglich auf Grund ihres mehr oder weniger richtigen Gefühles entwarfen. Der sachgemäße Entwurf solcher Anlagen, vor allem die zuverlässige Vorherbestimmung der Leitungsquerschnitte in den einzelnen Zweigen des Leitungsnetzes, erfordert vielmehr die Beherrschung der Bewegungsgesetze der Luft in Rohrleitungen, einiges Geschick und ziemlichen Aufwand von Mühe. Auch fehlte es bislang an brauchbaren Angaben über die Widerstände bewegter Luft in Rohrleitungen. Als solche können nunmehr die Ergebnisse der von Professor Rietschel im Auftrage der kaiserlichen Werft in Kiel vorgenommenen Versuche[1]) mit Erfolg benutzt werden. Es würde eine verdienstvolle Arbeit sein, festzustellen, inwieweit die dort für reine Luft angegebenen Widerstände sich für Luft, die Staub und Späne mitführt, erhöhen können.

So kam es, daß man sehr oft Anlagen fand und auch jetzt noch findet, die trotz eines übergroßen Arbeitsaufwandes für die Absaugung durchaus unzulänglich waren. Einzelne Zweige des Leitungsnetzes wirkten ungenügend, während in andern ein unnötiger Ueberschuß an Wirkung vorhanden war. Eingehende Versuche zur Feststellung der Ur-

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Gesundheitsingenieurwesen) werden an Mitglieder postfrei für 35 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

[1]) Gesundheitsingenieur 1. Juli 1905.

sachen für die Unzulänglichkeit solcher Anlagen sind u. a. von Professor Prandtl angestellt worden[1]), dessen Ergebnisse darin gipfeln, daß Mangel an einer richtigen und sorgfältigen Berechnung des Leitungsnetzes, unrichtige Ausführung der Rohrverbindungen an den Zweigstellen und vor allem unsachliche Ausführung der Fliehkraft-Abscheider die Hauptfehler sind, die bei der Ausführung der Anlagen gemacht werden. Da sich die Wirkung von Absauganlagen schwer in Zahlen fassen läßt und sich auch aus Entwürfen für den Nichtfachmann wenig in bezug auf die richtige Anlage ersehen läßt, so ist die Ausführung mehr oder weniger Vertrauenssache. Der gewährleistete Kraftbedarf allein bietet auch keinen genügenden Maßstab. Es kann auch für unrichtig ausgeführte Anlagen ein geringer Kraftbedarf angegeben werden, natürlich auf Kosten der Absaugwirkung. Neben dem verbürgten Kraftbedarf sind für die Beurteilung von Entwürfen maßgebend: die Weite der Rohrleitungen, die gewährleistete Mindest-Luftgeschwindigkeit für alle Teile des Rohrnetzes und die Ausführung der Staubfanghauben. Auf dem Gebiete der Absaugung wird daher das übliche Verfahren der Verdingung am allermeisten versagen.

Im folgenden werden die Vorrichtungen näher behandelt, die dazu dienen, den Luftstrom, der den Träger zur Fortbewegung der Abfallstoffe bildet, am Ziel des Förderweges wieder von ihnen zu trennen, und die für die Gesamtwirkung einer Anlage, besonders durch ihre Rückwirkung auf die Leistung des Exhaustors, von großer Bedeutung sind. Die Trennung ist erforderlich, weil es mit Rücksicht auf die Umgebung meist nicht zulässig ist, den Abfallstaub einfach ins Freie zu blasen, und sie ist oft wünschenswert, um wertvolles Material, z. B. Mehl-, Zement- und Farbstaub, wiederzugewinnen oder um den Abfall als Brennstoff verwenden zu können, z. B. bei der Holzbearbeitung. Als solche Abscheidungsvorrichtungen kommen in Betracht:

1) Staubkammern, die darauf beruhen, daß der Luftstrom in einen großen Raum geblasen wird, in dem er zur Ruhe kommt und die mitgeführten festen Bestandteile fallen läßt,

2) Filter, und zwar Naßfilter und Stoffilter, und

3) auf der Fliehkraft beruhende Abscheider, sogen. Zyklone.

Die ersten beiden Arten, von denen die Staubkammern überhaupt nur noch wenig angewendet werden, haben mehr oder weniger den Nachteil großer Anschaffungskosten, großen Raumbedarfes und der erforderlichen Bedienung und Wartung. Daher werden die letztgenannten, die Fliehkraftabscheider, heute sehr oft und mit Vorliebe gewählt, weil sie den großen Vorzug außerordentlicher Einfachheit und Billigkeit haben, keine Wartung erfordern und keinen wertvollen Raum beanspruchen, da sie leicht auf Dächern, in Höfen usw. aufgestellt werden können. Wie schon angedeutet, sind es jedoch oft gerade diese einfachen Einrichtungen, die bei unrichtiger Ausführung und Bemessung die Unzulänglichkeit von Absauganlagen verursachen, weil sie oft einen ungebührlich hohen Widerstand für den Exhaustor aufweisen, und weil bei manchen Abfallstoffen der erzielte Grad der Reinheit der austretenden Luft nicht hinreichend ist. Unter Umständen kann der Energieaufwand für die Staubabscheidung fast ebenso hoch werden wie für den eigentlichen Absaugungszweck. So fand ich z. B. bei einem Abscheider der Tischlereiwerkstatt der kaiserlichen Werft in Wilhelmshaven einen Widerstand von 67 mm Wassersäule, während der in der Absauganlage wirksame Unterdruck 82 mm Wassersäule betrug. Die im folgenden beschriebenen Konstruktionen, die von Danneberg & Quandt in Berlin O. ausgeführt worden und zum Teil auf mir erteilten Schutzrechten beruhen, haben den Zweck, diese Uebelstände tunlichst zu vermeiden.

Der einfache Grundgedanke der gewöhnlichen Fliehkraftabscheider, wie sie bis vor wenigen Jahren fast ausschließlich gebaut wurden, besteht darin, daß der Staubluftstrom tangential in einen zylindrischen Blechbehälter eingeblasen wird, der in der Decke eine größere Oeffnung für den Austritt der gereinigten Luft und unten einen Hohlkegel mit einer kleineren Oeffnung zum Austritt des Staubes hat. Der Luftstrom führt bis zu seinem Austritt aus der oberen Oeffnung in dem Behälter eine kreisende Bewegung aus, wobei die mitgeführten festen Bestandteile infolge der Fliehkraftwirkung an die äußere Wand gedrückt werden, wo sie sich anhäufen und schließlich an der Wand entlang nach unten in den Hohlkegel rutschen. Vergegenwärtigt man sich genau die Vorgänge in einem solchen Abscheider, so erhält man sofort Klarheit über die Ursache des hohen Kraftbedarfes. Zunächst werde die abscheidende Wirkung bei der Betrachtung außer acht gelassen. Der eingetretene Luftstrom, Fig. 1, wird durch die Fliehkraft an der Gehäusewand flachgedrückt, soweit es die Höhe des Abscheiders zuläßt, trifft nach einmaligem Kreisen unter einem heftigen, wirbelbildenden Stoß auf den neueintretenden Teil des Luftstromes und bewegt sich weiter nach der Austrittöffnung *o* in der Mitte in einer den ganzen Behälter ausfüllenden, sehr eng gewundenen Spirale. Die Luft beschreibt somit in dem Abscheider einen unverhältnismäßig langen Weg, und es ist klar, daß ihr dieser Weg sehr erhebliche Widerstände bietet. Diese bestehen aus dem Widerstand der Fliehkraft, dem Stoßwiderstand beim Aufeinandertreffen der Luftströme am Eintritt und den Wirbel- und Reibungsverlusten infolge der gegenseitigen Reibung der einzelnen Windungen des spiralförmigen Luftstromes. Die Widerstände sind um so größer, als der Luftstrom mit der hohen Geschwindigkeit in den Abscheider eintritt, die er in den Zuleitrohren zur sicheren Mitführung der Abfallstoffe haben muß; sie beträgt je nach der Art der Abfallstoffe 10 bis 20 m/sk. Innerhalb des Abscheiders verringert sich die Bewegungsgeschwindigkeit nicht wesentlich, weil der Luftstrom infolge der durch die kreisende Bewegung bedingten Art des Austrittes auch mit verhältnismäßig hoher Geschwindigkeit austritt. Von jenen Widerständen läßt sich rechnungsmäßig nur der erste einigermaßen erfassen. Er beträgt, unveränderliche Geschwindigkeit und Luftdichte in dem Abscheider vorausgesetzt:

Fig. 1.
Bewegung der Luft in einem Zyklon.

$$h = \frac{\gamma}{g}\left(\frac{v^2}{r} - \frac{v^2}{R}\right).$$

Setzt man beispielsweise die Luftgeschwindigkeit $v = 15$ m/sk und legt einen Abscheider mit einem Halbmesser der oberen Austrittöffnung $r = 0{,}3$ m und einem Halbmesser der Gehäusewand $R = 0{,}7$ m zugrunde, so ergibt sich für eine Luftdichte $\gamma = 1{,}25$:

$$h = 54{,}7 \text{ mm Wassersäule.}$$

Somit können bei diesen Abscheidern Gesamtwiderstände bis zu 100 mm Wassersäule vorkommen, besonders dann, wenn die Abscheider zu klein für die zu reinigende Luftmenge sind. Dagegen soll bei guten Absauganlagen selbst die Summe der vom Exhaustor für die Absaugung und die Abscheidung zu überwindenden Druckhöhen im allgemeinen jenes Maß nicht erreichen. Wenn nun der Exhaustor derartige Widerstandshöhen nicht überwinden kann, so ergibt sich eine ungenügende Absaugung der Anlage mit den daraus folgenden Unzuträglichkeiten, wie Verstopfungen in den Rohren. Dann entschließt man sich in der Regel dazu, den Exhaustor schneller laufen zu lassen, wodurch der Kraftbedarf unverhältnismäßig wächst, da nunmehr Motor und Exhaustor meist stark überlastet sind. Der vom Lieferer der Anlage ursprünglich angegebene Kraftbedarf ist dann oft auf das Doppelte und höher gestiegen.

Als naturgemäßer Weg zur Verminderung der Widerstände ergibt sich aus dem Vorstehenden: Führung des Luftstromes in dem Abscheider in der Weise, daß der unnötig lange, spiralförmige Weg abgekürzt und das Aufeinanderstoßen und Aneinanderreiben von Luftströmen tunlichst vermieden wird, sowie vor allem Verminderung der Luftgeschwindigkeit innerhalb des Abscheiders. Dies wird in einfacher Weise durch den in Fig. 2 und 3 dargestellten Abscheider erreicht. Bei diesem ist der Eintrittkanal diffusor-

[1]) 1904 S. 1389.

artig allmählich nach unten erweitert, so daß die Eintrittgeschwindigkeit des Luftstromes verringert wird. Eine gute Verteilung des Luftstromes über den erweiterten Eintrittquerschnitt wird durch die Leitbleche *a* unterstützt, die so angeordnet sind, daß mitgerissene größere Späne nicht an ihnen hängen bleiben. Der Luftstrom bewegt sich in dem Abscheider mit geringer Geschwindigkeit und wird nach einmaligem Kreisen durch ein spiralförmiges Führungsblech *b*, das sich allmählich der Austrittöffnung nähert, bis dicht an den Austritt herangeführt. Auf diese Weise ist der Weg des Luftstromes wesentlich abgekürzt und die Entstehung von Stößen, Reibungs- und Wirbelverlusten stark eingeschränkt worden. Die noch verbleibenden Bewegungswiderstände, die im wesentlichen

Fig. 2 und 3.

Flichkraft-Staubabscheider.

im quadratischen Verhältnis zur Geschwindigkeit stehen werden, sind vor allem durch die verringerte Bewegungsgeschwindigkeit an sich sehr vermindert worden. Hierzu kommt noch, daß die in dem eintretenden Luftstrom enthaltene Bewegungsenergie sich infolge der allmählichen Erweiterung des Eintrittkanales größtenteils in nützlichen Unterdruck umsetzt, um den sich die Widerstände des Abscheiders weiter vermindern. Es kann selbst der eigenartige, in der Praxis mehrfach beobachtete Fall eintreten, daß der so gewonnene Unterdruck die verbleibenden Widerstände überwiegt und der Abscheider somit nicht nur keinen Widerstand hat, sondern sogar noch eine geringe saugende Wirkung ausübt. Um sich von dem auf diese Weise theoretisch möglichen Gewinn an Pressung ein zahlenmäßiges Bild zu machen, werde eine Verminderung der Luftgeschwindigkeit im Eintrittkanal von 15 m/sk auf 5 m/sk angenommen. Setzt man nun die in der Raumeinheit enthaltene Summe der ruhenden und der Bewegungsenergie beim Anfang des erweiterten Eintrittkanales gleich der am Ende desselben, vernachlässigt man also die Energieverluste in der Erweiterung, so ist

$$h_e + \gamma \frac{v_e^2}{2\,g} = h_a + \gamma \frac{v_a^2}{2\,g},$$

d. h. h_e, der als Ueberdruck meßbare Widerstand vor dem Abscheider, kann negativ werden, wenn h_a, der beim Eintritt des verlangsamten Luftstromes in den Abscheider gemessene Widerstand, kleiner ist als

$$\gamma \frac{v_e^2 - v_a^2}{2\,g} = 12{,}7 \text{ mm}$$

Wassersäule.

Fig. 4.

Fliehkraft-Staubabscheider der Kugelschleiferei der Deutschen Waffen- und Munitionsfabriken.

Fig. 5.

Staubabsaugung der Kugelschleiferei der Deutschen Waffen- und Munitonsfabriken.

Der oben erwähnte Abscheider der kaiserlichen Werft in Wilhelmshaven mit 67 mm Widerstand wies, nachdem er nach diesen Grundsätzen umgebaut war, einen nennenswerten Widerstand nicht mehr auf, zeigte vielmehr bei gewisser Belastung sogar einen Unterdruck.

Erörtert man nunmehr auch die Frage nach der **Güte der Staubabscheidung**, so ist es klar, daß im allgemeinen eine hohe Geschwindigkeit hierfür insofern günstig ist, als sie eine hohe abscheidende Flichkraftwirkung ergibt. Anderseits erschwert eine hohe Luftgeschwindigkeit das Fallenlassen der festen Bestandteile, worauf die Staubabsaugung ja lediglich beruht. Da ferner die gewöhnlichen zylindrischen Abscheider eine kleine abscheidende Wandfläche haben, so folgt daraus eine starke Anhäufung von Abfallstoffen an der Wand des Gehäuses, bevor die festen Teile niederfallen, wodurch das Mitreißen von feineren Teilen nach dem Austritt trotz der hohen Flichkraft begünstigt wird. Dies wird noch durch die erwähnten Stöße und Wirbelbildungen gefördert. Um eine gute Abscheidung zu erzielen, ist somit eine hohe Flichkraft nicht durch hohe Geschwindigkeit, sondern durch kleinen Krümmungshalbmesser der abscheidenden Wandfläche zu erzeugen, ferner sind Stöße und Wirbelungen zu vermeiden und die Abscheidefläche ist groß zu halten. Der beschriebene Abscheider, Fig. 2 und 3, entspricht auch diesen Forderungen nach Möglichkeit. Die gröberen Staubteile fallen infolge der Verminderung der Eintrittgeschwindigkeit schon in der Kanal-

erweiternng nach unten, während die feineren Bestandteile erst in dem stärker gekrümmten Teile der Spiralführung abgeschieden werden. In diesem ist eine größere Fliehkraft vorhanden, einmal wegen der stärkeren Krümmung der abscheidenden Wandfläche, ferner weil hier infolge der geringeren Größe der oberen Austrittöffnung wieder einige Beschleunigung der Luftgeschwindigkeit stattfindet. Der Abscheider vereinigt somit einen geringen Widerstand mit einer guten Abscheidung trotz mäßiger Luftgeschwindigkeit. In der anzustrebenden Verminderung des Krümmungshalbmessers der abscheidenden Spirale ist man durch die erforderliche Größe der Austrittöffnung besonders bei größeren Abscheidern beschränkt. Bei diesen kann man den Luftstrom durch mehrere kleinere Spiralen mit stärkerem Krümmungshalbmesser teilen, die nach einer entsprechenden Anzahl von Austrittöffnungen führen. Im übrigen sind der erreichbare geringste Widerstand und der Grad der Abscheidung von der richtigen Geschwindigkeitsverminderung im Eintritt und der Größe der Austrittöffnung abhängig. Sie ist Sache der Erfahrung und hat sich nach den abzuscheidenden Staubarten zu richten.

Fig. 6.

Naßfilter mit Fliehkraft-Vorabscheider.

Fig. 4 zeigt drei der beschriebenen Fliehkraftabscheider für eine umfangreiche Absauganlage der Kugelschleiferei der Deutschen Waffen- und Munitionsfabriken in Wittenau. Fig. 5 gibt einen Teil der Absauganlage wieder, die 398 Maschinenanschlüsse mit 3 Exhaustoren umfaßt, zwei von je 850 cbm und einen von 550 cbm minutlicher Luftleistung. Die Hauptrohrleitungen und Exhaustoren liegen in unterirdischen Kanälen. Gesamtpressung und Kraftbedarf betragen für die beiden größeren Exhaustoren je 60 mm Wassersäule, bezw. 18 PS und für den dritten Exhaustor 65 mm Wassersäule bezw. 14 PS.

Es gibt nun bekanntlich Staubarten, die sich, wie schon eingangs erwähnt, durch Fliehkraftabscheider überhaupt nicht in dem verlangten Grade absondern lassen. Dies ist oft dort der Fall, wo die Abscheidung in der Nähe von bewohnten Räumen stattfindet und wo die austretende Luft demnach praktisch staubfrei sein muß. Wenn dann der Einfachheit und Billigkeit halber trotzdem Fliehkraftabscheider angewendet werden, so kommt man zu einem Mißerfolg, der große Unannehmlichkeiten infolge der Belästigung der Umgebung durch die nicht ganz staubfreie Abluft mit sich bringen kann. In vielen Fällen ist daher die Anwendung von Naßfiltern oder Stoffiltern trotz der größeren Kosten in Anlage und Betrieb und trotz der erforderlichen Wartung und gelegentlichen Erneuerung des Filtermateriales nicht zu umgehen.

Auch hier empfiehlt es sich, wenigstens zur Vorabscheidung der gröberen Staubteile, die in allen Staubarten enthalten sind, Fliehkraftabscheidung zu verwenden, um ihre Vorzüge für einen Teil der Abscheidung nutzbar zu machen und die mit dem Betrieb der Filter verbundenen Unbequemlichkeiten zu mildern. Auf diese Weise kann man oft schon den weitaus größten Teil des Staubes vorweg abscheiden, so daß die Filter stark entlastet werden.

Fig. 8.

Naßfilter mit Fliehkraft-Vorabscheider.

Fig. 7.

Reinigungsraum für Formkasten mit Staubabsaugung.

Fig. 6 stellt ein mit einem Fliehkraftabscheider vereinigtes Naßfilter dar. Der untere Teil entspricht völlig einem Fliehkraftabscheider nach Fig. 2 und 3, und es wird hier der gröbere Staub vorweg abgeschieden. Der bei *a*, *a* aus dem Vorabscheider *f* austretende Staubluftstrom strömt in senkrechter Richtung durch das Naßfilter, das aus einer auf einem Holzrost ruhenden Koksschicht, einem durch drei oder mehr Streudüsen benetzten Luftraum und einer zweiten, oberen Koksschicht besteht. Der von der unteren Koksschicht aufgefangene Staub wird von dem der Luft entgegenströmenden Wasser fortgespült und verläßt bei *b* den Abscheider als Schlamm. Fig. 7 zeigt eine Absauganlage für einen Arbeitsraum, in dem Formkasten von dem anhaftenden Formsand gereinigt werden. Fig. 8 den

Fig. 9 und 10.

Sternfilter mit Vorabscheidung.

zugehörigen, mit Naßfilter vereinigten Abscheider. Bei dieser Anlage werden rd. 82 vH des Sandstaubes in dem Vorabscheider trocken abgeschieden und wiedergewonnen.

Bei sehr feinem und wertvollem Staub und bei solchem, der seiner Natur nach nicht mit Wasser in Berührung kommen darf, z. B. bei Mehl-, Zement- und Farbstaub, müssen Stoffilter angewendet werden. Fig. 9 und 10 geben ein als Sternfilter bezeichnetes Stoffilter wieder, in dem ebenfalls ein Teil des Staubes durch Fliehkraft vorabgeschieden wird. Der durch die Stutzen *a* eintretende Luftstrom wird durch die gebogenen Leitbleche *b* schräg nach unten zu den einzelnen Abteilungen des sternförmig angeordneten Filtertuches *t* geführt und auf diese verteilt. Die Vorabscheidung erfolgt durch die schraubenartig kreisende Bewegung an der äußeren Gehäusewand und an den Leitblechen, wobei die für die Vorabscheidung günstige hohe Eintrittgeschwindigkeit des Luftstromes schnell durch die Verteilung der Luft auf einen großen Querschnitt herabgemindert wird.

Das Filtertuch wird in Zeiträumen von etwa 5 Minuten durch eine Abstaubvorrichtung gereinigt. Dazu wird der an einem Seil hängende obere Rahmen des Tuches um ein kleines Stück gegen dessen unteren feststehenden Rahmen gesenkt und dann plötzlich wieder gehoben, so daß das Filtertuch mit einem Ruck straff gezogen wird; der anhaftende Staub fällt dadurch ab. Um hierbei tunlichst zu verhüten, daß Staub durch das Filtertuch dringt, wird mittels eines Gegengewichtes eine Drosselklappe *d* im Abflußrohr geschlossen, die den Luftstrom während des Straffziehens für 2 bis 3 Sekunden abstellt, wodurch die Absaugwirkung der Anlage nicht beeinträchtigt wird.

Diese Filter können sowohl für Druckluft als auch für Saugluft verwendet werden. In letzterem Falle werden sie bei starker Belastung unter Umständen als Doppelfilter mit zeitweiligem Gegenluftstrom ausgeführt. Dieser soll die Poren des Tuches offen halten und den rauhen Zustand der äußeren, staubfangenden Fläche dadurch bewahren, daß die sich niederlegenden, auf dieser Seite befindlichen langen Fasern des Stoffes wieder aufgerichtet werden. Es sei noch bemerkt, daß der Filterstoff durch eine längliche, mit Gummi gedichtete Tür des Gehäuses bequem nachgesehen, gereinigt und ausgewechselt werden kann; das Tuch ist zu dem Zweck drehbar um die Längsachse des Filters angeordnet.

Fig. 12. Sternfilter.

Fig. 11.

Absauganlage einer Farbmühle.

Fig. 11 zeigt die Absauganlage einer Farbmühle, deren Einschüttrichter mit Absaugehauben nebst Klappen für die Bedienung versehen sind und deren Staub durch ein Sternfilter gesammelt wird; Fig. 12 gibt die äußere Ansicht eines solchen.

Die vorstehend beschriebenen Konstruktionen geben einen Weg an, um für die Trennung des Staubes von der Luft in Absauganlagen die Forderungen der Praxis nach guter Abscheidung, einfachen und betriebsicheren Anlagen und geringem Kraftbedarf nach Möglichkeit zu vereinigen.

Die elektrischen F 4/4-Lokomotiven am Simplon.

Von **E. Thomann** und **K. Schnetzler.**

Dampflokomotive und elektrische Lokomotive mit annähernd gleichen Leistungen.

Teil I. Allgemeine Beschreibung.

Von E. Thomann in Baden (Schweiz).

Zur Vervollständigung des Parkes der elektrischen Lokomotiven am Simplon sind von der A.-G. Brown, Boveri & Cie. in Baden, die für Rechnung der Schweizerischen Bundesbahnen den elektrischen Betrieb auf der Strecke Brig-Iselle (Simplontunnel) eingerichtet hat, gegen Ende des Jahres 1907 zwei neue elektrische Lokomotiven geliefert worden, die in mehrfacher Hinsicht bemerkenswerte Neuerungen aufweisen. Nachdem sie nun seit mehr als Jahresfrist im Betriebe stehen, mag es angezeigt sein, einige Mitteilungen über die Bauart und die Leistungen dieser Lokomotiven sowie die Betriebserfahrungen, die gemacht wurden, zu allgemeiner Kenntnis zu bringen.

Zunächst sei daran erinnert, daß es sich am Simplon um einen Vollbahnbetrieb mit ganz schweren Zügen handelt. Die einspurige Betriebstrecke Brig-Iselle ist rd. 22 km lang, wovon 19,8 km im Tunnel liegen. Die größte Steigung beträgt 7 vT, abgesehen von einem kurzen Stück mit 10 vT Steigung am südlichen Tunneleingang, der kleinste Krümmungshalbmesser 300 m auf offener Strecke, 150 m in den Weichen. Laut den von den Schweizerischen Bundesbahnen aufgestellten Bedingungen müssen mit einer Lokomotive Personenzüge von 300 t Anhängegewicht bei rd. 70 km/st Geschwindigkeit befördert werden. Die nämliche Lokomotive muß auch zur Beförderung von Güterzügen von 400 t Anhängegewicht bei rd. 35 km/st Geschwindigkeit geeignet sein. Während des seit dem 1. Juni 1906 eröffneten elektrischen Betriebes der Simplonstrecke hat sich gezeigt, daß diese Belastungsnormen gelegentlich wesentlich überschritten werden, indem wiederholt Personenzüge von 350 t und Güterzüge bis zu 650 t Anhängegewicht mit einer Lokomotive befördert werden mußten. Die Fahrgeschwindigkeit ist durch die Betriebsvorschriften für Personenzüge auf 70 km/st festgesetzt, mit Ausnahme der Bergfahrt auf 7 vT Steigung, wo sie 35 km/st zu betragen hat. Für die Güterzüge ist durchweg eine Fahrgeschwindigkeit von 35 km/st vorgeschrieben. Diese beiden Geschwindigkeiten stehen in Zusammenhang mit dem aus verschiedenen, zum Teil bloßen Opportunitätsgründen für den Betrieb gewählten Dreiphasensystem mit 3000 V und 16 Perioden, das bis jetzt nur zwei im Verhältnis von 1 : 2 stehende Geschwindigkeitsstufen praktisch auszuführen gestattete, wobei die Geschwindigkeit auf derselben Stufe nahezu unabhängig von der ausgeübten Zugkraft unveränderlich bleibt.

Wenn nun im Anschluß an den vorstehenden allgemeinen Ueberblick die neuen Simplon-Lokomotiven einer eingehenden Beschreibung gewürdigt werden, so liegt die Berechtigung dazu nicht nur in dem Umstande, daß sie die stärksten in Europa überhaupt im Betriebe befindlichen elektrischen Lokomotiven sind, sondern auch darin, daß sie eine Anzahl Neuerungen aufweisen, die auf dem Gebiete des elektrischen Vollbahnbetriebes geradezu epochemachend sind. Es sei zunächst der hauptsächlichste Fortschritt erwähnt, nämlich die Einführung von Kurzschlußmotoren und damit die Ermöglichung von 4 wirtschaftlichen Fahrstufen. Dadurch ist eine gewisse Schwerfälligkeit, die dem bisherigen Dreiphasenbetrieb in Gestalt der unveränderlichen Fahrgeschwindigkeit anhaftete, beseitigt, und das Dreiphasensystem rückt hinsichtlich der Möglichkeit, für die verschiedensten Anforderungen des Bahnbetriebes dieselbe Lokomotive zu verwenden, in allererste Linie. Das Verdienst, diesen folgenreichen Fortschritt ermöglicht zu haben, gebührt dem erfahrenen Oberingenieur A. Aichele der A.-G. Brown, Boveri & Cie., der sowohl diese Neuerung angeregt, als auch die Konstruktionsgrundzüge angegeben hat, nach denen die erforderlichen großen Motoren als Kurzschlußmotoren mit genügend großem Anzugmoment ausgeführt werden konnten.

Weitere Fortschritte sind in der Konstruktion und Anordnung der elektrischen Apparate, insbesondere auch in der Anordnung des mechanischen Teiles festzustellen, der in mustergültiger Weise von der Schweizerischen Lokomotiv- und Maschinenfabrik in Winterthur entworfen und geliefert worden ist.

Es sei hier zunächst kurz dargestellt, wie bisher Dreiphasenlokomotiven gebaut waren und was sie leisten konnten, und zwar am Beispiel der älteren, ebenfalls von der A.-G. Brown, Boveri & Cie. konstruierten Simplon-Lokomotiven F 3/5 [1]).

Fig. 1 und 2 stellen schematisch die allgemeine Form, die Achs- und Gewichtverteilung und die Anordnung des Triebwerkes und der Motoren auf diesen 3/5-gekuppelten Lokomotiven dar. Je eine Triebachse und eine Laufachse sind in einem Drehgestell gelagert; die mittlere im Hauptrahmen gelagerte Triebachse ist seitenverschieblich. Die beiden im Lokomotivrahmen fest eingebauten Motoren treiben durch Kurbeln, Mitnehmer und Kurbelstangen die drei Triebachsen

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiete: Eisenbahnbetriebsmittel und Elektrotechnik) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

[1]) s. Z. 1907 S. 382.

Fig. 1 und 2. Simplon-Lokomotive $F^{3}/_{5}$.
Maßstab 1 : 150.

Fig. 3 und 4. Simplon-Lokomotive $F^{4}/_{4}$.
Maßstab 1 : 150.

an, und zwar ohne Einschaltung einer Uebersetzung. Sie sind als Schleifringmotoren gebaut und können 8- oder 16-polig geschaltet werden, wodurch Fahrgeschwindigkeiten von 70 und 35 km/st erzielt werden. Das Anfahren erfolgt durch Einschalten von Widerstand (Widerstände aus Drahtgeflecht mit Luftkühlung) in den Rotorstromkreis und allmähliche Verminderung dieses Widerstandes bis zum Kurzschluß. Die den beiden Fahrstufen von 70 und 35 km entsprechenden Umlaufzahlen der Motoren sind rd. 240 und 120 i. d. Min.

Ueber die Gewichtverhältnisse und Leistungen gibt Zusammenstellung 1 Auskunft.

Die neuen $F^{4}/_{4}$-Simplon-Lokomotiven sind schematisch in Fig. 3 und 4 dargestellt. Bei ihrem Entwurf bestand das Bestreben, womöglich die bei den älteren Lokomotiven vorhandenen Laufachsen wegfallen zu lassen und das ganze Lokomotivgewicht als Reibungsgewicht auszunutzen. Als einfachste Lösung ergab sich eine vierachsige Form. Bei der Verminderung von 5 auf 4 Achsen war der Achsdruck zu erhöhen, was aber zulässig war, da man schon bei gut ausbalanzierten Vierzylinder-Dampflokomotiven eine Ueberschreitung der Norm von 15 t als zulässig erachtet und daher bei einer elektrischen Lokomotive, die eine vollständige Ausbalanzierung gestattet, unbedenklich höher gehen kann. Da also zusätzliche dynamische Achsdrücke nicht zu berücksichtigen waren, wurde der statische Achsdruck um rd. 13 vH höher als bisher, nämlich auf 17 t festgesetzt und eine gleichmäßige Verteilung des Lokomotivgewichtes auf alle vier Achsen angestrebt. Die beiden äußersten Triebachsen durften mit Rücksicht auf das Befahren der Kurven nicht fest im Rahmen gelagert werden; man entschloß sich, hierfür Laufachsen der Bauart Klien-Lindner zu wählen, die radiale und seitliche Einstellung erlauben und sich, allerdings für kleinere Geschwindigkeiten und Spurweiten, an verschiedenen Stellen (Sächsische Schmalspurbahnen, Sächsische Staatsbahnen, Ungarische Schmalspurbahnen usw.) gut bewährt haben.

Die beiden mittleren Triebachsen sind mit einem Radstand von 4,6 m fest im Rahmen gelagert.

Um das leichte Einfahren in die Kurven trotz des Wegfalles der Laufachsen zu ermöglichen, wurde der Raddurchmesser möglichst klein gehalten; er wurde von 1640 mm bei den älteren Lokomotiven auf 1250 mm verringert. Bei der Anordnung der Motoren wurde der Grundsatz befolgt, daß eine Vermehrung des nicht abgefederten Achsgewichtes durchaus vermieden werden müsse, um bei größerer Geschwindigkeit harte Schläge auf die Schienenstöße zu vermeiden. Wenn auch die Befolgung dieses Grundsatzes das Anbringen von Kuppelstangen nach sich zieht, so sprechen doch alle Erfahrungen dafür, daß man unbedingt daran festhalten muß, wenn man nicht eine rasche Zerstörung des Oberbaues und insbesondere der Schienenstöße gewärtigen

Zusammenstellung 1.
Gewichte in kg.

	mechanischer Teil	elektrischer Teil				Gesamtgewicht	Reibungsgewicht
		Motoren	Widerstände	übrige Ausrüstung [1]	zusammen		
absolut	33 000	22 000	1900	5100	29 000	62 000	44 000
auf 1 PS Stundenleistung, kleine Geschwindigkeit	41,2	27,5	2,4	6,4	36,3	77,5	55,0
auf 1 PS Stundenleistung, große »	30	20,0	1,7	4,7	26,4	56,4	40,0

Stundenleistungen am Radumfang in PS.

	während der Fahrt auf der Geschwindingkeitstufe	
	35 km : 16 Pole	70 km : 8 Pole
ganze Lokomotive	800	1100
für 1 t Gesamtgewicht	12,9	17,8
» 1 » Reibungsgewicht	18,2	25,0
» 1 » Gewicht der elektrischen Ausrüstung	27,6	38,0
für 1 t Motorgewicht	36,4	50,0

Zugkräfte am Zughaken in kg.

	Anzugkraft bei Stillstand	während der Fahrt auf der Geschwindigkeitstufe	
		35 km : 16 Pole	70 km : 8 Pole
auf der Wagerechten	8000 [2]	rd. 5900	rd. 3800
auf 25 vT Steigung	8000 [2]	» 4300	» 2800

[1]) einschl. Kompressoren und Beleuchtung mit Dynamo und Batterie.
[2]) begrenzt durch das Reibungsgewicht.

will. Aus diesem Grunde wurden die beiden Motoren wie bei den F 3/5-Lokomotiven fest in Rahmen gelagert. Die Drehmomente werden auf die Triebräder durch Kurbeln und Kuppelstangen übertragen. Die Kurbeln der beiden Motoren sind unter sich ebenfalls gekuppelt, weil das ganze Reibungsgewicht auch dann noch zur Verfügung stehen soll, wenn wegen eines elektrischen Schadens der eine Motor außer Betrieb kommt. Die Kraftübertragung auf die Lenkachsen ist aus Fig. 5 bis 9 ersichtlich. Die Kuppelstangen greifen an einer im Rahmen fest gelagerten Kurbelwelle an, auf der auf einem drehbaren und außerdem auf einer Büchse axial verschiebbaren Kugellager eine äußere, hohle Welle sitzt, welche die beiden Räder trägt und mit der zentralen Welle durch Mitnehmer gekuppelt ist. Die äußere Welle hat eine Gabelführung mit festem Drehpunkt (vergl. den Grundriß links), wodurch beim Einlaufen in eine Kurve außer der Seitenverschiebung eine Radialeinstellung im richtigen Sinn erzielt wird. Die Lenkachse wird durch starke, in der hohlen Welle gelagerte Spiralfedern zurückgestellt.

Mit Rücksicht auf ein Zusammenarbeiten mit den älteren Lokomotiven mußten auch für die neuen die Fahrgeschwindigkeiten mit rd. 70 und 35 km/st angenommen werden. Bei einem Raddurchmesser von 1250 mm ergeben sich hierfür — da auch hier die Einschaltung einer Räderübersetzung vermieden wurde — die Umlaufzahlen 300 und 150. Bei der Periodenzahl von 16 in der Sekunde entspricht dies unter Berücksichtigung der Schlüpfung 6 und 12 Polen. Wie bei den älteren F 3/5-Lokomotiven wurden diese Polzahlen auf den

Fig. 5 bis 8.

Elektrische F 4/4-Lokomotive für den Simplon-Tunnel.

Maßstab 1 : 60.

Statoren mittels einer einzigen Wicklung dadurch erhalten, daß die Wicklung einmal nach Fig. 10, einmal nach Fig. 11 geschaltet wurde. Bei den Rotoren war eine Polumschaltung überhaupt nicht vorzunehmen, da diese mit Kurzschlußwicklung versehen sind und somit ohne weiteres für beide Polzahlen passen. Der Umstand, daß die Kurzschlußrotoren ohne irgendwelche Umschaltung für beliebige Polzahlen verwendbar sind, legte den Gedanken nahe, die Statoren noch mit einer zweiten Wicklung: 8- und 16polig, zu versehen und dadurch 2 weitere Geschwindigkeitsstufen, nämlich rd. 52 und 26 km, zu schaffen. Mehr als 2 Stufen vorzusehen, hat man sich bisher gescheut, da nach der üblichen Motorkonstruktion mit gewickeltem Rotor bei 4 Polzahlen im Stator mindestens 10 Schleifringe auf dem Rotor notwendig wären, was sowohl wegen des Raumbedarfes als auch wegen des Unterhaltes und der Bedienung praktisch unausführbar ist. Die Einführung des Kurzschlußrotors beseitigt mit einem Schlage dieses Hindernis und erlaubt, in einfacher und zweckmäßiger Weise Dreiphasen-Fahrzeuge mit 4 Geschwindigkeiten zu bauen.

Kurzschlußrotoren und Statoren mit verschiedenen Wicklungen sind schon seit vielen Jahren bekannt; sie wurden aber nur für kleine Motoren angewendet. Das Verdienst des Ingenieurs Aichele ist es, ihre Verwendbarkeit für große und größte Zugmotoren konstruktiv ermöglicht und in Erkenntnis der außerordentlichen Vorzüge für den Zugdienst allen Anfeindungen zum Trotz durchgeführt zu haben. Das Vorhandensein von 2 Wicklungen gestattet, beim Anfahren im Bedarfsfall sehr große Drehmomente auszuüben, indem die beiden Wicklungen parallel geschaltet werden. Ueber die hierbei erzielten Drehmomente und die auftretenden Strom-

Fig. 9.

4/4-gekuppelte elektrische Simplon-Lokomotive.

Fig. 10 und 11.

Fig. 12. Schaltplan.

a Transformator für Kompressor und Beleuchtung
b Hochspannungssicherungen
c Vorschaltwiderstand
d Signallaternen
e Funkenentzieher
f selbsttätiger Beleuchtungsregler
g Schaltwalze (Stufenschalter)
h selbsttätiger Luftdruckregler
i Umschalter für den Kompressor
k Motor und Kompressor
l Beleuchtungsbatterie
m Sicherung und Schalter für die Beleuchtung
n Stromwandler
o Lampen
p Schalter für Beleuchtungsmotor
q selbsttätiger Höchststromausschalter
r Polumschalter
s Steckkontakt für Handlampe
t Luftmotor
u Umsteuerschalter
v Umformer für Beleuchtung

stärken sowie über die Wirkungsgrade, Phasenverschiebungen und Leistungen gibt der zweite Teil dieser Arbeit, der über die Motoren handelt, zahlenmäßige Auskunft.

Kurzschlußmotoren können nicht mit der vollen Spannung angelassen werden, da der Stromstoß auf das Netz weit über die zulässigen Grenzen hinausgehen würde; es ist daher ein besonderer Anlaßtransformator vorgesehen, durch den die Netzspannung verringert und während der Anlaufperiode nach und nach bis auf den vollen Betrag gesteigert werden kann. Diese Anlaßtransformatoren, und zwar einer für jeden Motor, sind an den Enden der Lokomotive in einem Vorbau vor dem Führerstand untergebracht.

Die gesamte elektrische Ausrüstung möge an Hand des Schaltplanes Fig. 12, kurz erläutert werden. Zunächst ist ersichtlich, daß die ganze elektrische Ausrüstung in zwei voneinander vollständig unabhängigen Hälften angeordnet ist, deren jede einen Motor mit Anlaßtransformator und allen zugehörigen Schalt-, Sicherheits- und Meßgeräten umfaßt. Die Anordnung ist vollständig symmetrisch, und es sind 2 Führerstände vorhanden, so daß die Lokomotive nie gewendet zu werden braucht. Bei einem etwaigen Schaden wird voraussichtlich die eine Hälfte der Lokomotive immer betriebsfähig bleiben.

Die wegen Ueberbrückung der Weichen und mit Rücksicht auf die großen Stromstärken doppelt angeordneten Stromabnehmer leiten den Strom (3000 V, 16 Perioden) von den beiden Phasen der Fahrleitung zum zweisäuligen Anlaßtransformator. Die dritte Phase steht durch die Räder mit den Schienen in Verbindung. Die Oberleitungsphasen enthalten Schmelzsicherungen, die Erdphase einen Stromwandler für die Messung des Gesamtstromes. Die Anlaßtransformatoren haben 10 Stufen, beginnend mit $\frac{3000}{1000}$ V und je um 200 V ansteigend bis $\frac{3000}{3000}$ V. Die Stufen werden von beiden Führerständen aus mittels Kettenantriebes eingeschaltet, durch den die beiden je mit einem Transformator zusammengebauten Schaltwalzen betätigt werden. Beim Uebergang von einer Stufe auf die andre werden Uebergangswiderstände vorgeschaltet. Der transformierte Strom geht durch einen Umsteuerschalter, Fig. 13 bis 16, durch den die beiden Oberleitungsphasen behufs Wechsels der Fahrrichtung miteinander vertauscht werden können. Die Verteilung auf die Motoren erfolgt durch die Polumschalter, von denen einer für jede Motorwicklung angeordnet ist, der eine für die Schaltung von 6 auf 12 Pole, der andre für die Polzahlen 8 und 16. In Verbindung mit jedem Polschalter steht ein Höchstausschalter (Oelschalter), der beim Ueberschreiten der zulässigen Stromstärke die betreffende Wicklung ausschaltet und dadurch sogleich erkenntlich macht, in welcher Wicklung etwa ein Fehler zu suchen ist. Alle vier Höchstausschalter zusammen können durch einen Seilzug von jedem der Führerstände mit der Hand ausgelöst werden und als Notausschalter dienen. Der Umsteuerschalter und die Polumschalter werden von den Führerständen aus mit Preßluft betätigt, wie des näheren aus dem Plan der Luftleitungen, Fig. 17, zu ersehen ist. Die hierfür erforderlichen Ventile sind in einem kleinem Steuerschalter vereinigt und derart angeordnet, daß wohl die beiden Wicklungen eines Motors, nicht aber die beiden Polzahlen einer Wicklung gleichzeitig eingeschaltet werden können.

Fig. 13 bis 16. Polumschalter mit Luftmotor.

a Polumschalter b Höchstschalter c Umsteuerschalter

Die bequeme Anordnung der Schalter in beidseitig an den Langseiten der Lokomotive angeordneten Kasten ist aus Fig. 13 und 18 ersichtlich. Die Freilassung eines breiten Mittelganges von einem Führerstande zum andern wird im Betrieb als große Annehmlichkeit empfunden. Den Führerstand zeigt Fig. 19.

Das Anfahren geht wie folgt vor sich: Nachdem der Lokomotivführer vom Zugführer die Angabe des Zuggewichtes erhalten hat, stellt er die Anlaßtransformatoren auf diejenige Spannung ein, die nach seiner in kurzer Zeit erlangten Erfahrung für das Anfahren erforderlich ist; hierauf bringt er den Fahrrichtungsschalter in die Stellung der gewünschten Fahrrichtung und schließt endlich die den beiden kleinsten Geschwindigkeitsstufen entsprechenden Polumschalter, d. h. er schaltet die Motoren auf 16 und 12 Pole. Genügt das so erhaltene Drehmoment noch nicht für das Anfahren und für die Beschleunigung, so vergrößert er es durch Einschalten höherer Spannungsstufen an den Anlauftransformatoren und schaltet an diesen weiter bis zur vollen Spannung von 3000 V. Hierauf schaltet er die 16 polige Wicklung ab, worauf sich der Zug bis auf die der verbleibenden 12 poligen Wicklung entsprechende Geschwindigkeit, d. s. 35 km/st, beschleunigt. Soll mit größerer Geschwindigkeit gefahren werden, so geht der Führer am Anlaßtransformator um einige Stufen zurück, schaltet die 8 polige Wicklung zu der 12 poligen hinzu, steigt wieder bis zur vollen Spannung an und schaltet dann die 12 polige Wicklung aus. In gleicher Weise wiederholt sich der Vorgang, um auf die höchste Geschwindigkeitsstufe: 70 km/st, entsprechend 6 Polen, zu gelangen. Die Stromstärke beim Anfahren beträgt je nach Zuggewicht und

Fig. 17. Plan der Luftleitungen.

a Luftzylinder für Stromabnehmer
b Notausschalter
c Absperrhahn für elektrische Apparate
d Bedienungsventil für Stromabnehmer
e Signalpfeife
f Absperrhahn zu den Steuerventilen
g Steuerschalter
h Ventile für Polumschalter
i Ventile für Umsteuerschalter
k Oelschalter (Höchstschalter)
l Luftmotoren für Polumschalter
m Polumschalter
n Rückschlagventile
o Luftmotor zum Umsteuerschalter
p Umsteuerschalter
q selbsttätiger Luftdruckregler
r Manometer für elektrische Steuervorrichtungen
s Manometer für Luftdruckbremse
t Manometer für Regelbremse
u Sandstreuer
v Regelbremsventil
w Luftdruckbremsventil
x Sicherheitsventil
y Rückschlagventil

Beschleunigung etwa das 1- bis 1,5 fache der der Stundenleistung entsprechenden Stromstärke. Der Wirkungsgrad in der Anfahrperiode bewegt sich zwischen rd. 60 und 85 vH, die Phasenverschiebung zwischen 0,5 und 0,8.

Beim normalen Abstellen geht der Führer zunächst mit der Spannung vollständig auf 1000 V zurück, öffnet den noch eingeschalteten Polumschalter und stellt endlich den Fahrrichtungsschalter in die Mittellage. Falls plötzliches Abstellen erforderlich ist, genügt ein Zug am Notausschalter, um durch Oeffnen der sämtlichen Polumschalter sofort die Energiezufuhr zu den Motoren abzustellen. Als Notbehelf bleibt das Herablassen der Bügel, was ebenfalls durch einen einzigen Handgriff pneumatisch bewerkstelligt werden kann.

Die verschiedenen Anfahreinrichtungen sind gegeneinander derart verriegelt, daß unrichtige Manöver nicht ausgeführt werden können. Die von den einzelnen Motoren und die insgesamt verzehrte Stromstärke kann an Strommessern abgelesen werden, die in den Führerständen angebracht sind. Der Führer weiß daher in jedem Augenblick genau, wie er seine Maschine beansprucht, und kann beurteilen, ob er mit günstigem Wirkungsgrad und guter Phasenverschiebung fährt. Wie aus dem Vorstehenden hervorgeht, ist die elektrische Ausrüstung außerordentlich einfach und übersichtlich; sie unterscheidet sich hierdurch in vorbildlicher Weise von den Einphasenausrüstungen bisheriger Konstruktion.

Fig. 18. Anlaßtransformator mit Stufenschalter.

Von den übrigen Ausrüstungsteilen der Lokomotive seien erwähnt die Kompressoren zur Erzeugung der Druckluft für die Bedienung der Druckluftbremse und der Schalteinrichtungen, sowie für das Heben und Senken der Stromabnehmer. Sie sind doppelt angeordnet, werden je von einem fünfpferdigen Kurzschluß-Dreiphasenmotor angetrieben und haben selbsttätige Regler, die innerhalb der üblichen Grenzen von 5 und 7 at das Ein- und Ausschalten besorgen. Der Strom von 100 V, mit dem sie gespeist werden, wird in einer besondern Wicklung der Anlauftransformatoren erzeugt. Falls der Automat versagt, kann jeder Kompressor einzeln mit einem Handschalter bedient werden.

Die Beleuchtung wird nicht unmittelbar vom Betriebstrom abgezweigt, da es beim Vollbahnbetrieb nicht zulässig ist, die Fahrzeuge ohne Beleuchtung und insbesondere ohne Deckung durch Signallaternen zu lassen, sofern aus irgend einem Grunde der Betriebstrom ausbleibt. Es wurde daher eine Abart der von der A.-G. Brown, Boveri & Cie. in vielen Hunderten für Personenwagen ausgeführten Zugbeleuchtung eingerichtet, wobei unter Verwendung einer kleinen Gleich-

stromdynamo mit Motorantrieb, einer dazu parallel geschalteten Akkumulatorenbatterie und einer selbsttätigen Regelung eine ganz gleichmäßige, von den Zufälligkeiten des Betriebes unabhängige und auch während des Aufenthaltes im Lokomotivschuppen für Reinigungsarbeiten usw. verfügbare Beleuchtung geschaffen wurde.

Heizung ist bei den Verhältnissen des Simplonbetriebes weder für die Lokomotiven selbst noch für die Züge erforderlich.

Die Bauart der Stromabnehmer weicht ebenfalls von der landläufigen Form etwas ab. Ihre allgemeine Anordnung ist aus dem Titelbild und Fig. 6 bis 9 ersichtlich. Daß sie doppelt angeordnet sind, hat insbesondere den Zweck, die Ueberbrückung einer kurzen, nur einphasig gespeisten Strecke bei den zweipoligen Oberleitungsweichen zu ermöglichen.

Fig. 19. Führerstand.

Die beiden langen Hauptarme des Stromabnehmers tragen auf einem Querrohr zwei kurze Bügel mit geringer Masse und kleiner Schwingungsdauer. Diese schwingen vollständig unabhängig voneinander um eine durch Federspannung, Seil- und Kettenzug gesicherte und unabhängig von der Höhe des Fahrdrahtes stets senkrecht bleibende Mittellage. Bei der Fahrt werden die kleinen Bügel entgegen der Fahrrichtung umgelegt und ihre Federn gespannt. Von einer gewissen Federspannung an, oder wenn die kleinen Bügel an ihren Wegbegrenzungen anliegen, treten die Federn der Hauptarme in Tätigkeit. Die eigentlichen Schleifstücke bestehen aus dreikantigen, um ihre Achsen drehbaren Messingröhren, die mit einer Pressung von durchschnittlich 6 kg an den Fahrdraht angedrückt werden. Die drei Flächen dieser Schleifstücke nutzen sich, wie die Erfahrung lehrt, infolge gelegentlicher Drehung des Rohres um 120° sehr gleichmäßig ab. Ein solches Bügelrohr hält am Simplon im Mittel 3500 Betriebskilometer, bei günstigen Verhältnissen sogar über 5000 aus, und die Ersatzkosten sind äußerst gering. Die Schleifstücke werden von Zeit zu Zeit mit der Hand eingefettet. Sie bewirken nur eine ganz geringe Abnutzung des Fahrdrahtes, nämlich im Verlauf von 2 Jahren im Mittel nur 0,12 mm auf einen Durchmesser von 8 mm.

Die Kontaktröhren sind durch isolierte Kabel an die Lokomotivleitungen angeschlossen. Das ganze Gestell der Stromabnehmer mit Federvorrichtung, Luftzylinder usw. ist geerdet und kann auch während der Fahrt gefahrlos berührt werden.

Ueber die Gewichtverhältnisse und Leistungen sind nähere Angaben in Zusammenstellung 2 enthalten.

Die Zugkräfte und Leistungen, die laut dieser Zusammenstellung ausgeübt werden können, sind ganz wesentlich höher, als zur Erfüllung des Betriebsprogrammes (300 t bei 70 km auf + 2 vT bezw. 400 t bei 35 km auf + 7 vT) erforderlich wäre. Diese reichlichen Maße sind mit Rücksicht auf die vorkommenden Ueberschreitungen der normalen Zuggewichte, auf die spätere Verwendung der Lokomotiven für die Strecke Iselle-Domodossola (stärkste Steigung 25 vT) und endlich mit Rücksicht auf den sehr erheblichen Luftwiderstand im Tunnel gewählt worden. Wie aus Fig. 20 hervorgeht, beträgt bei 70 km/st Fahrgeschwindigkeit die durch den Luftwiderstand im Tunnel bedingte Mehrleistung gegenüber der Fahrt auf offener Strecke bis zu 700 PS; es ist daher unerläßlich, bei der Bemessung der Motoren darauf Rücksicht zu nehmen.

Die bisherigen Ausführungen der beschriebenen Lokomotiven lassen den Schluß zu, daß es bei gleichzeitiger Herstellung mehrerer Lokomotiven schon heute möglich sein wird, sie zu einem Preise von 2 frs/kg zu bauen. Eine elektrische Lokomotive von 68 t würde somit 136000 frs kosten, während für eine Dampflokomotive, die bei gleicher Leistungsfähigkeit mit Tender etwa 105 t wiegt, nach jahrzehntelanger Entwicklung dieses Fabrikationszweiges immer noch rd. 147000 frs zu bezahlen sind.

Ueber das Verhalten der beschriebenen Lokomotiven im Betriebe liegen bereits genügend lange Erfahrungen vor, um ein zutreffendes Urteil fällen zu können. Nach der Abnahme Ende 1907 wurden die Lokomotiven in Betrieb gestellt und sind vom ersten Tag an durch das normale Führer- und Wärterpersonal der Schweizerischen Bundesbahnen bedient und unterhalten worden. Die an Dampflokomotiven gewöhnten Führer haben in wenigen Tagen die

Zusammenstellung 2.

Gewichte in kg.

	mechanischer Teil	elektrischer Teil: Motoren	elektrischer Teil: Transformatoren	elektrischer Teil: übrige Ausrüstung	elektrischer Teil: zusammen	Gesamtgewicht	Reibungsgewicht
absolut	33000	24500	6100	4400 [1])	35000	68000	68000
für 1 PS Stundenleistung: erste Fahrstufe, 16 Pole	30,0	22,3	5,5	4,0	31,8	61,8	61,8
zweite Fahrstufe, 12 Pole	25,3	18,8	4,7	3,4	26,9	52,2	52,2
dritte Fahrstufe, 8 Pole	22,1	16,3	4,1	2,9	23,2	45,3	45,3
vierte Fahrstufe, 6 Pole	19,4	14,4	3,6	2,6	20,6	40,0	40,0

Stundenleistungen am Radumfang in PS.

	während der Fahrt auf der Geschwindigkeitstufe 26 km: 16 Pole	35 km: 12 Pole	53 km: 8 Pole	71 km: 6 Pole
ganze Lokomotive	1100	1300	1500	1700
für 1 t Gesamtgewicht	16,2	19,1	22,1	25,0
» 1 t Reibungsgewicht	16,2	19,1	22,1	25,0
» 1 t Gewicht der elektrischen Ausrüstung	31,5	37,2	42,9	48,6
für 1 t Motorgewicht	45,0	53,5	61,2	69,4

Zugkräfte am Zughaken in kg.

	während der Anfahrt	während der Fahrt auf der Geschwindigkeitstufe 26 km: 16 Pole	35 km: 12 Pole	53 km: 8 Pole	71 km: 6 Pole
auf der Wagerechten	12000 [2])	11300	9900	7300	6000
auf 25 vT Steigung	12000 [2])	9600	8200	5600	4300

[1]) einschl. zweier Kompressoren und Beleuchtung nebst Umformer und Batterie.

[2]) begrenzt durch das Reibungsgewicht.

Handhabung der elektrischen Einrichtungen erlernt und sich mit den Eigenschaften der elektrischen Fahrzeuge vertraut gemacht. Daß immer auf bestimmten Stufen gefahren wird, gibt dem Führer ein Gefühl der Sicherheit, und es wird als

Fig. 20.

Zugkoeffizient im Simplontunnel, bestimmt aus Auslaufversuchen mit einem Zuge von 333 t Gewicht und 203 m Länge, 45 Achsen (Lokomotive + Personen-Anhängewagen).

Gerade Strecke, Gefälle 2 vT und 7 vT.
Tunnelquerschnitt 23,5 qm.
Größter Lokomotivquerschnitt 9,5 qm.
Luftgeschwindigkeit der Ventilation rd. 3 m/sk.

(Zum Vergleich ist eine Kurve des Zugkoeffizienten in freier Luft nach den Zossener Versuchen beigefügt.)

große Erleichterung empfunden, daß der Führer, nachdem die Anfahrperiode vorbei ist, keinerlei Handgriffe mehr zu machen und nicht auf Steigung und Gefälle zu achten hat. Die vier Geschwindigkeitsstufen erweisen sich als mehr denn ausreichend für alle Erfordernisse des Betriebes; immerhin wird diese weitergehende Abstufung den beiden Fahrstufen bei den älteren Lokomotiven vorgezogen. Die Lokomotiven haben sich weit elastischer gezeigt, als früher angenommen wurde. Der Dienst kann durchgeführt werden, auch wenn Unregelmäßigkeiten auftreten, wie sie im praktischen Betrieb eben vorkommen, wie Wassermangel in den Kraftwerken, übergroße Spannungsabfälle, Schäden einer Lokomotivhälfte, Ueberlastungen der Züge u. dergl. Der Gang der vierachsigen Lokomotive ist außerordentlich ruhig, die Klien-Lindner-Achsen gestatten ein sanftes Einfahren in die Kurven und stellen durchaus nicht ein verwickeltes Organ dar, das viel Unterhalt oder Ausbesserungen erfordern würde. Es scheint, daß bei Verwendung solcher Achsen auf die Anbringung von Laufachsen verzichtet werden kann, was im Interesse der Erhöhung des Reibungsgewichtes sehr vorteilhaft wäre.

Daß die Motoren sehr wenig Unterhalt erfordern würden, war bei ihrer einfachen und kräftigen Konstruktion vorauszusehen und findet sich durch die Betriebserfahrungen bestätigt. Die Rotoren haben eine sehr kräftige Wicklung aus starken Kupferröhren. Schleifringe sind nicht vorhanden, so daß diese Rotoren tatsächlich nicht empfindlicher sind als etwa eine Riemenscheibe. Die Statoren haben eine völlig eingeschalte Wicklung. Es war dies notwendig, einerseits um die Wicklungsköpfe dem Einfluß der beim Anfahren in den Rotoren erzeugten Wärme zu entziehen, anderseits mit Rücksicht auf die feuchte Luft im Tunnel. Wenn im Winter die im Freien stehenden und in der Nacht ganz abgekühlten Lokomotiven (Lufttemperatur bis − 25°C) in den Tunnel einfahren, so beschlagen namentlich in der südlichen Tunnelhälfte, wo eine Temperatur von + 28°C herrscht und die Luft mit Wasserdampf gesättigt ist, alle Metallteile mit Wasser, und zwar in solchem Maße, daß alles tropft. Der vollständige Abschluß der Wicklungen, selbst unter Auf-

Geschwindigkeitsdiagramme.

Fig. 21 bis 23. Richtung Brig-Iselle.

Fig. 24 bis 26. Richtung Iselle-Brig.

1 min = 2,5 mm.

27. September 1908. Zug Nr. 213. Gesamtgewicht 326 t.

10. September 1908. Zug Nr. 1125. Gesamtgewicht 147 t.

9. September 1908. Zug Nr. 3118. Gesamtgewicht 256 t.

20. September 1908. Zug Nr. 494. Gesamtgewicht 233 t.

24. September 1908. Zug Nr. 208. Gesamtgewicht 356 t.

27. September 1908. Zug Nr. 210. Gesamtgewicht 310 t.

opferung der Ventilation, war daher hier eine Notwendigkeit.

Die Motoren können einzeln ausgebaut werden, indem sie mittels einer hydraulischen Hebevorrichtung in die Putzgrube herabgelassen werden. Die Apparate sind vom Lokomotivraum aus nach Wegnahme einer Verschalung leicht zugänglich. Bei den Stufenschaltern, Polumschaltern, Umsteuerschaltern beschränkt sich der Unterhalt auf die Auswechslung der Abbrennkontakte; da aber nur die mit den Polumschaltern verbundenen Oelschalter (Notschalter) unter Strom schalten, so leiden die Kontakte der übrigen Schalter gar nicht und brauchen nicht ersetzt zu werden. Das Dichthalten der verschiedenen Luftzylinder und Ventile verursachte anfänglich einige Umstände, so daß eine Verbesserung dieser Konstruktionen angestrebt und erreicht wurde.

Der Bedarf an Schmierstoff (fast ausschließlich Oel) beträgt im Durchschnitt 35 g für 1 Lokomotivkilometer. Als weitere Verbrauchstoffe kommen in Betracht: Sand, Bügelröhren, Abbrennkontakte, Tachymeterstreifen, gelegentlich auch einige Sicherungspatronen. Es ist einleuchtend, daß in der Geringfügigkeit dieser Aufwendungen ein Vorteil der elektrischen Lokomotiven, insbesondere der Dreiphasen-Lokomotiven, vor Dampflokomotiven liegt, der bei der Aufstellung von Vergleichsrechnungen wohl meistens zu wenig gewürdigt wird.

Die Diagramme der aufzeichnenden Tachymeter, Fig. 21 bis 26, geben für einige typische Fälle Aufschluß über die Beschleunigungs- und Geschwindigkeitsverhältnisse bei Anfahrt und Fahrt.

Ueber die Möglichkeit, mit 2 Lokomotiven beim Dreiphasensystem zu fahren, herrschen noch sehr geteilte Meinungen. Es mögen daher einige Angaben zur Klärung dieser Frage folgen. Die Vermutung liegt nahe und ist auch wiederholt ausgesprochen worden, daß das Zusammenkuppeln von 2 Dreiphasen-Lokomotiven für die gleichmäßige Verteilung der Leistung dann Schwierigkeiten bieten werde, wenn die Eigengeschwindigkeiten der Lokomotiven infolge von Verschiedenheiten in den Raddurchmessern (z. B. ungleichmäßige Abnutzung der Radreifen) nicht genau übereinstimmen. Um die Tragweite dieses nach theoretischen Ueberlegungen unzweifelhaft vorhandenen Uebelstandes nachzuprüfen, wurden unter Mitwirkung der Schweizerischen Bundesbahnen eine ganze Reihe Versuche mit Doppellokomotiven ausgeführt, und zwar mit kleiner und großer Fahrgeschwindigkeit und mit kleinen und großen Zuggewichten. Die beiden Lokomotiven befanden sich hierbei entweder beide an der Spitze des Zuges (Vorspanndienst), oder die eine an der Spitze, die andre am Schlusse des Zuges (Schiebedienst). Das praktische Ergebnis dieser Versuche ist, daß Ungleichheiten in der Energieverteilung bei weitem nicht in dem Maße auftreten, wie theoretisch zu erwarten war, und daß der Doppelzug auch ohne besondere Verständigung des Führerpersonales genau so bequem und wirksam ausgeführt werden kann wie mit Dampflokomotiven. Um einen besonders ungünstigen Fall zu konstruieren, wurden eine ältere und eine neue Lokomotive zusammengespannt, deren Raddurchmesser und Geschwindigkeiten nicht miteinander übereinstimmten. Da nicht sehr viel Wagen für die Versuche verfügbar gemacht werden konnten, wurde nur je ein Motor für die Lokomotive eingeschaltet. Die Verteilung der Leistung auf die beiden je durch ihr normales Personal bedienten Lokomotiven wurde durch Ablesungen an Wattmessern bestimmt. In Fig. 27 und 28 sind einige typische Diagramme von diesen Versuchsfahrten wiedergegeben. Es geht aus ihnen hervor, daß von dem befürchteten Hineinarbeiten einer Lokomotive in die andre keine Spur vorhanden ist, und daß die namentlich bei den neuen Motoren vorhandene Schlüpfung unter Umständen vereint mit Spannungsveränderung vollständig ausreicht, um eine durchaus genügende Gleichmäßigkeit in der Verteilung der Leistungen zu erzielen, wobei nochmals betont sei, daß die Führer ihre Maschinen wie sonst bedienten und keinerlei besondere Verständigungsmittel besaßen.

Fig. 27. Fahrt Iselle-Brig.
Lok. 365 und Lok. 367 und 332 t Anhängegewicht. Kleine Geschwindigkeit von rd. 35 km/st.
Es arbeitet nur je 1 Motor einer Lokomotive.

Fig. 28. Fahrt Iselle-Brig.
Lok. 365 und Lok. 367 und 84 t Anhängegewicht. Große Geschwindigkeit von rd. 70 km/st.
Es arbeitet nur je 1 Motor einer Lokomotive.

(Schluß folgt.)

Zur Regelung von Automobil-Gasmaschinen.[1]

Von R. Lutz.

Die Mehrzahl neuzeitlicher Kraftwagen ist mit zwei voneinander völlig unabhängigen Regelvorrichtungen der Maschine versehen, einer Regelung durch Zündpunktverlegung und einer solchen durch Füllungsveränderung.

Die bei ortfesten Gasmaschinen mit Erfolg verwendete Regelung durch Gemischveränderung spielt hier keine Rolle, da die Zündungsgrenzen von Benzindampf-Luftgemischen außerordentlich eng sind. Man muß daher zur Vermeidung

[1] Der ausführliche Versuchsbericht, aus welchem dieser Auszug entnommen ist, wird demnächst in den Mitteilungen über Forschungsarbeiten veröffentlicht werden.

von Versagern bestrebt sein, die Zusammensetzung des Gemisches möglichst unverändert zu erhalten, und bewirkt das durch selbsttätige Vergaser. Hier und da wird diese Gemischerhaltung wohl auch noch, wie früher allgemein, durch Handeinstellung bewirkt und der betreffende Hebel dann als »Regelungshebel« bezeichnet. Diese Benennung ist aber nicht gerechtfertigt, da nur ein Korrekturhebel vorliegt, der störenden Einflüssen auf die Gemischbildung die Wage hält.

Die Regelung durch Zündpunktverlegung beruht auf einem unwirtschaftlichen Vorgange, da es sich hierbei um eine veränderliche Ausnutzung einer gegebenen Zylinderfüllung handelt. Die wirtschaftlichste Zündstellung, also die, bei der aus der dargebotenen Brennstoffmenge die Höchstleistung entwickelt wird, hängt von der Umdrehungszahl der Maschine ab. Da nämlich bei dieser Leistung der größte Kolbendruck in einer bestimmten Kolbenlage entwickelt werden soll, da ferner bei sonst gleichen Ladungsverhältnissen die Entflammungszeit nur in engen Grenzen schwankt, so muß bei schneller Umdrehung, also hoher Kolbengeschwindigkeit, die Zündung früher eingeleitet werden als bei geringerer.

Die Kenntnis von der Unwirtschaftlichkeit der Regelung durch Zündpunktverlegung einerseits, anderseits aber auch von den Vorzügen dieser Regelungsart, nämlich einer großen Wirksamkeit und dem Fehlen jedweder störenden Beeinflussung der Gemischbildung, hat zu mannigfachen Arten der Regelungsbetätigung Veranlassung gegeben. Man suchte entweder die Vorteile des Regelungsverfahrens unter voller Inkaufnahme des Mißstandes auszunutzen, oder man vermied die Unwirtschaftlichkeit ganz, verzichtete aber dafür auch auf die regelnde Wirkung, oder man schloß schließlich irgend einen Kompromiß. Der erste Vorgang liegt vor, wenn der Verstellungshebel der Zündung ganz frei gegeben wird. Zur Einhaltung des zweiten Weges kann der Hebel bei ortfesten Automobilmaschinen festgestellt sein. Derartige Maschinen dienen zurzeit vielfach dem Kleingewerbe oder der Erzeugung elektrischen Stromes und regeln sich dann selbsttätig mittels einer Ansaugdrosselung auf unveränderte Umdrehungszahl. Da die wirtschaftlichste Zündstellung aber nur von der Umlaufzahl abhängt, so kann demnach die Zündverstellung gänzlich unterbleiben. Im Fahrbetrieb ist dagegen verschieden schneller Maschinengang unvermeidlich, stets wirtschaftlichste Zündstellung kann daher nur durch einen den Maschinenumläufen folgenden Regler erhalten werden (Fiat, Daimler). Sehr empfehlenswert ist ein solcher wegen der Störung seiner Wirkung durch Wegestöße und plötzliche Veränderungen der Fahrgeschwindigkeit nicht; man hat daher bei Motorrädern die Zündung auch gänzlich festgestellt, was gleichfalls völligen Verzicht auf die regelnde Wirkung der Zündverstellung und einen Kompromiß hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit bedeutet. Ein ähnlicher Kompromiß liegt vor, wenn die Zündung durch das Gestänge der Ansaugdrosselung eingestellt wird. Da nicht jede Drosselstellung einer bestimmten Umdrehungszahl der Maschine entspricht, verschiedenartiger Fahrwiderstand vielmehr bei gleicher Drosselstellung verschiedene Umlaufzahlen zur Folge hat, so wird je nach der Schwankung des Wegezustandes nur eine gewisse mittlere Wirtschaftlichkeit erreichbar sein.

Eine Entscheidung zugunsten der einen oder andern Regelungsbetätigung wird erst erfolgen können, wenn Unterlagen zur Beurteilung des Wirkungsbereiches der Regelung durch Zündpunktverstellung sowie der Stetigkeit des Regelvorganges gegeben sind, wenn fernerhin das Maß der jeweils in den Kauf zu nehmenden Unwirtschaftlichkeit klargelegt ist.

Auch die Eigenarten der, wie erwähnt, bei Automobilmaschinen stets vorhandenen Regelung durch Füllungsveränderung müssen dabei in Rücksicht gezogen werden.

Grundsätzlich ist der bei dieser Regelung verwendete Vorgang wirtschaftlich; denn die Brennstoffmenge wird dem jeweiligen Arbeitsbedarf entsprechend zugemessen. Die Regelung durch Füllungsveränderung eignet sich also zu einer Hauptregelung. Ein unwirtschaftlicher Einfluß tritt allerdings auch auf, insofern bei abnehmender Füllung die Kompressionsdrücke sinken. Unangenehm ist ferner die Rückwirkung der Regelvorrichtung auf den Unterdruck im Vergaser und damit auf die Gemischbildung.

Im ortfesten Betriebe wirkt meist ein Schwungkugelregler auf das Regelorgan, und zwar im Sinne der Erhaltung der Umdrehungszahl. Im Fahrbetriebe ist eine Handbedienung unerläßlich, und ein der Erhaltung der Umlaufzahl dienender Regler kann höchstens innerhalb der durch die Hand gezogenen Geschwindigkeitsgrenzen in Wirkung treten. In Hinsicht auf die bereits erwähnten Schwierigkeiten einer empfindlichen Wirkung wird der Regler neuerdings entweder nur noch zur Verhinderung des Durchgehens der abgekuppelten Maschine benutzt, oder man läßt ihn ganz fallen. Dann muß durch die auskuppelnde Bewegung des Kupplungsgestänges gleichzeitig die Gaszufuhr zur Maschine gedrosselt werden.

Fig. 1.

Zur Beeinflussung der Ladungsmenge kann das Einlaßventil benutzt werden, und zwar entweder durch Veränderung seiner Oeffnungs- und Schlußzeit bei unverändertem Hub oder aber durch Hubänderung bei unveränderter Oeffnungs- und Schlußzeit. Beide Verfahren führen zu wenig einfachen Konstruktionen, kommen übrigens auch vereinigt vor. Das erstere vermeidet starke Rückwirkungen auf die Gemischbildung.

In der Mehrzahl aller Fälle bewirkt jedoch ein Drosselorgan im Ansaugrohr oder im Vergaser die Füllungsveränderung. Ventile, Drosselklappen und Schieber sind dazu benutzt worden, letztere in mannigfacher Form, mit ebenen oder zylindrischen Schieberflächen, mit geradliniger oder drehender Bewegung. Sogar zu Blenden, wie solche bei photographischen Apparaten Verwendung finden, hat man gegriffen. Die Ursache dieses Formenreichtums ist in erster Linie in der mannigfachen Gestaltung des meist zur Unter-

bringung des Drosselorganes dienenden Vergasers zu suchen, dann aber auch in dem bei vielen Maschinen nur in geringem Grade befriedigten Bestreben, stetig zu regeln, also so, daß die Maschine durch Bewegungen des Handhebels auch dauernd und möglichst fein beeinflußt wird. Es wird nicht ohne Interesse sein, nachzuweisen, wie sich die meist benutzten Drosselorgane in dieser Hinsicht verhalten, fernerhin auch, wie es mit ihrem Regelbereich und ihrer Wirtschaftlichkeit steht. Nicht nur über die Wirkung der Regelung durch Füllungsveränderung wird so Aufschluß erhalten, sondern auch über die beste Art ihres Zusammenarbeitens mit der Regelung durch Zündpunktverstellung. Schließlich werden sich auch Beziehungen zwischen der Maschinenregelung und dem Wechselgetriebe von Kraftwagen herleiten lassen; denn die mangelnde Regelungsfähigkeit der Automobil-Gasmaschine bedingt und beeinflußt dieses Getriebe.

Um in diesen Richtungen einige Aufklärung zu schaffen, habe ich mit Mitteln des Vereines deutscher Ingenieure Versuche angestellt, deren Ergebnis hier in kurzem Auszuge besprochen werden soll.

Fig. 2.

Eine vierpferdige, durch Zündverstellung und Ansaugdrosselung geregelte Benzinmaschine wurde elektrisch gebremst. Gemessen wurden dabei die Stromspannung und Stromstärke, die Umdrehungszahl und der Brennstoffverbrauch. Aus ersteren beiden Größen und dem Wirkungsgrade der Bremsdynamo ließ sich dann die Effektivleistung der Kraftmaschine berechnen, aus deren Leistung und Umdrehungszahl wiederum ihr Drehmoment.

Legt man nun die der Zündpunktverstellung und der Bewegung des Drosselorganes dienenden Hebel in irgend einer Lage fest und wechselt die Belastung der Maschine in möglichst weiten Grenzen, so läßt sich die für die betreffenden Stellungen der Regelvorrichtungen geltende Beziehung zwischen der Effektivleistung (N^{PS}) und der minutlichen Umdrehungszahl (n) ermitteln und als Schaulinie

$$N = f(n)$$

verzeichnen. Wiederholt man den Vorgang für alle möglichen Stellungen beider Regelungseinrichtungen — natürlich unter Einhaltung einer gewissen Stufung dieser Stellungen —, so legt die sich ergebende Kurvenschar den Einfluß der Regelungsstellung auf Leistung und Umdrehungszahl der Maschine dar.

Fig. 1 zeigt einige so erhaltene Kurven; sie sind alle bei vollkommen geöffneter Ansaugdrosselung, jedoch bei verschiedenen Stellungen der Zündung gewonnen. Diese Stellungen sind in mm Kolbenweg, von der Todlage aus gemessen, angegeben: V.-Z. bedeutet Vorzündung, N.-Z. Nachzündung. Auffällig sind die Einsattlungen der Schaulinien. Sie schienen auf Schwingungen der Ansaugsäule zu verweisen, weil sie durch die Umlaufzahl der Maschine, die Länge des Ansaugrohres und die bauliche Ausbildung des Drosselorganes beeinflußt wurden. Selbstverständlich stören derartige, besonders bei selbsttätigen Einlaßventilen auftretende Sattlungen die Stetigkeit der Regelung.

Fig. 3.

Kurvenscharen nach Fig. 1 sind zur Klarlegung der Wirkung der Regulierungsstellungen noch nicht hinreichend. Der gesuchte Einfluß kommt durch die Lage einer Schaulinie in einer Ebene zum Ausdruck, und das ist wenig kennzeichnend. Außerdem hätte die Aufsuchung der den vielen Leistungslinien entsprechenden Verbrauchslinien einen allzu erheblichen Zeitaufwand nötig gemacht. Ohne die Kurven des Benzinverbrauches ist aber die Wirtschaftlichkeit der untersuchten Regelung nicht nachweisbar.

Abhülfe gegen diese Schwierigkeiten schafft die Erwägung, welche Punkte der vielen Leistungslinien denn eigentlich praktisch benutzt werden, mit andern Worten, wie die Beziehung zwischen Belastung und Umdrehungszahl der Maschine verläuft. Hier muß zwischen dem Fahr- und dem Standmotor unterschieden werden.

Stellen in Fig. 2 die Linien 1, 2, 3 und 4 irgendwelche Schaulinien aus der Kurvenschar der Figur 1 dar, und

Fig. 4.

nimmt man einmal an, die Maschine sei für eine normale Umdrehungszahl von 1350 gebaut worden, so würde bei ortfestem, unter Erhaltung der Umdrehungszahl vor sich gehendem Betriebe die Belastungslinie durch die Ordinate I gegeben sein. Wären die Kurven 1 bis 4 die einzigen, die sich durch Verstellung der betreffenden Regelungsvorrichtung erzielen ließen, so würde sich die Leistung der Maschine also nur auf die den Schnittpunkten 1, 2′ und 3′ entsprechenden Ordinatenwerte einregeln lassen. Für Fahrzeugmaschinen folgt die Belastung aus den Gesetzen des Fahrwiderstandes (W). Als im Mittel für die Wagerechte zutreffendes Gesetz ist im vorliegenden Falle die Gleichung

$$W = 0{,}025\, G + 0{,}006\, V^2 F$$

angesehen worden, worin G das Wagengewicht in kg, V die Fahrgeschwindigkeit in km/st und F die Windfläche in qm bedeutet. Unter Annahme praktischer Werte für G und F und eines passenden Wirkungsgrades der Arbeitsübertragung ergibt sich dann aus der Gleichung

$$N^{PS} = \frac{W\,V}{270}$$

eine Leistung von 4 PS bei $V = 28{,}65$ km/st und eine demgemäß durch den Punkt 1 verlaufende Fahrtleistungskurve II. Diese schneidet die Schaulinien 1, 2 und 3 in den Punkten 1, 2″ und 3″, so daß sich nur die diesen Punkten entsprechenden Geschwindigkeiten (s. Geschwindigkeitsskala) durch die Regelung einstellen ließen. Wie aus dem Vorhergehenden folgt, muß die Gesamtübersetzung zwischen Maschine und Wagentreibachse so bemessen sein, daß sich bei 1350 Umläufen der Maschine eine Fahrschnelligkeit von 28,65 km/st ergibt. (Die Kurven III und IV entsprechen andern, in der Automobil-Literatur vertretenen Gesetzen des Fahrwiderstandes, als oben für W angegeben, weichen aber, wie ersichtlich, wenig von II ab.)

Aus Fig. 2 läßt sich der Gang einer geeigneten Untersuchung des Einflusses der Regelungsstellungen leicht herleiten: Man braucht durch planmäßige Verstellungen beider Regelvorrichtungen nur den Schnittpunkten der Geraden I (bei ortfestem Betriebe) oder der Kurve II (beim Fahrbetriebe) mit der Schar der Leistungskurven (1 bis 4) zunächst zeichnerisch, dann durch den Versuch nachzugehen. Trägt man die benutzten Regelungsstellungen als Abszissen und die dabei beobachteten Größen der Leistung, Fahrgeschwindigkeit oder des spezifischen Brennstoffverbrauches als Ordinaten auf, so kommt die Einwirkung der Regelung auf diese Größen scharf zum Ausdruck.

Ehe die Ergebnisse solchen Vorgehens besprochen werden, mögen noch einige Andeutungen über den

Zusammenhang zwischen der Maschinenregelung und den Uebersetzungen des Wechselgetriebes

gemacht werden.

In Fig. 3 sind die Leistungslinien der Maschine (1, 2, 3 und 4 aus Fig. 2) von neuem aufgetragen worden. A ist die Fahrtleistungskurve (II der Figur 2) für die Wagerechte und wiederum so gelegt, daß 1350 Maschinenumdrehungen eine Fahrtgeschwindigkeit von 28,65 km/st entspricht. C ist die Fahrtleistungskurve für eine Steigung 1:50 und liegt völlig außerhalb des Regelbereiches der Maschine. Sie zeigt bei 987 Umdrehungen die Leistung 4 PS an, welche die Maschine erst bei 1350 Uml./min hergibt. Vergrößert man nun die Getriebeübersetzung im Verhältnis $\frac{1350}{987}$, so kann man diese Leistung auf der Steigung 1:50 ausnutzen. Eine Beurteilung der dann vorliegenden Verhältnisse ermöglicht sich durch eine Verschiebung der Kurve C in die Lage C', dadurch gewonnen, daß alle Ordinaten der Kurvenpunkte C unverändert bleiben, alle Abszissen im Verhältnis $\frac{1350}{987}$ vergrößert werden. Das Verfahren gestattet, die richtige Getriebeübersetzung für gegebene Wegverhältnisse aufzusuchen und bei gegebenem Wechselgetriebe die durch Einstellung verschiedener Uebersetzungsstufen befahrbaren Steigungen und die auf diesen einstellbaren Geschwindigkeiten nachzuprüfen.

Fig. 5.

Fig. 6.

In Fig. 3 ist es auch auf eine Talfahrt (Kurve *B*) und eine Fahrt auf der Wagerechten mit erweitertem Regelungsbereich (*A'*) angewendet worden.

Die Zündpunktverstellung im ortfesten Betriebe.

Verändert man gemäß den aus Fig. 2 entwickelten Folgerungen die Stellungen der Zündpunktregelung, während man die Umlaufzahl der Maschine und die Stellung des Drosselorganes unverändert erhält, und beobachtet dabei die Maschinenleistung und den spezifischen Benzinverbrauch, so folgen Kurven nach Fig. 4. Jede dieser Schaulinien entspricht einer bestimmten, daran vermerkten Umlaufzahl der Maschine. Wird die Untersuchung unter sonst gleichen Umständen, jedoch bei anders eingestellter Drosselung wiederholt, so ergeben sich Kurven von andrer Höhenlage, aber von gleichem Charakter. Demnach gelten die aus der Gestalt der Leistungs-Schaulinien hergeleiteten Feststellungen für jede Drosselungsstellung, fernerhin auch für die Drehmomente, die nicht verzeichnet, deren Ordinaten jedoch in Anbetracht der Unveränderlichkeit der Umlaufzahlen proportional denen der Leistung sind. Die an den oberen Kurven vermerkten Zahlen geben die in den betreffenden Punkten vorhandenen Drehmomente in kgm an.

Wie nicht anders zu erwarten, haben die Leistungskurven einen der wirtschaftlich besten Zündung entsprechenden Höchstwert. In dessen Nähe ist die Zündungsverstellung von geringem Einfluß auf Leistung und Drehmoment. Nach der Vorzündungs- (V.-Z.-) Seite zu ist der Kurvenabfall sanft und weit entfernt von dem Verlaufe der Geraden I, die in ihrer Proportionalität zwischen Verstellungsweg und Leistung etwa das Ideal einer stetigen Regelung darstellen würde. Eine völlige Tiefregelung der Leistung war unmöglich, da bei 30 mm Kolbenweg die Zündung ganz versagte. Weitergehend ist der Kurvenabfall auf der andern Seite des Leistungsmaximums, wo sich die Schaulinien auch Geraden von der Art II, die hier ein Stetigkeitsideal vertreten würden, besser anschmiegen. Da die Maschine überdies bei stärkerer Vorzündung infolge des Rückschlages heftig klopft, so ist die rechte Kurvenseite die praktisch in Frage kommende. Die Kurven des Benzinverbrauches für eine Pferdestärkenstunde verlaufen an der Stelle des Leistungshöchstwertes sehr flach, steigen sanft nach der Vorzündungsseite zu, jäh nach der Nachzündungsseite. Gerade da, wo die Leistungsregelung dem Bereich und der Stetigkeit nach gut ist, steht es sehr schlecht um die Wirtschaftlichkeit.

Die Zündpunktverstellung im Fahrbetriebe.

Wird eine durch Zündungsverstellung gewonnene Schar von Leistungslinien (vergl. Fig. 1) nach dem an Hand der Figur 2 gezeigten Verfahren mit Fahrtleistungskurven (Fig. 2: II) gedeckt, und zwar nicht nur mit solchen für eine Fahrt in der Ebene, sondern auch für Fahrten auf Steigungen und Gefällen, so lassen sich die durch die Zündregelung erreichbaren Veränderungen der Fahrtgeschwindigkeit für jede Wegneigung nachweisen. Die allen befahrbaren Wegneigungen entsprechenden Kurven bedecken das Regelgebiet der Zündverstellung im Fahrbetriebe, Fig. 5. Bei der Umgrenzung dieses (schraffierten) Gebietes sprechen gewisse praktische Forderungen mit. In der Abbildung sind die Zündstellungen nicht nur in mm Kolbenweg, sondern auch in Geraden des Winkelausschlages des der Verstellung dienenden Zündkontaktes ausgedrückt. Die letztere Größe ist für die Beurteilung der Möglichkeit sicherer Kontakteinstellung maßgebend.

Gibt Fig. 5 Aufschluß über Bereich und Stetigkeit der Zündregelung im Fahrbetriebe bei unveränderter Uebersetzung zwischen Maschine und Wagentreibachse, so kann schließlich auch durch Einführung der Stufen des Wechselgetriebes das gesamte von der Zündregelung beherrschte Steigungs- und Geschwindigkeitsgebiet zur Anschauung gebracht werden. Die durch Fig. 3 erläuterte wagerechte Verschiebung der nicht in das Regelgebiet der Maschine fallenden Steigungskurven gibt ein Mittel zur Berücksichtigung der Getriebestufen. Im vorliegenden Fall ist das nach Katalogangaben für die untersuchte Maschine passende dreistufige Zahnrad-Wechselgetriebe der Untersuchung zugrunde gelegt worden. Das Ergebnis folgt aus Fig. 6, in welcher die den drei Uebersetzungen entsprechenden Regelgebiete mit I, II und III bezeichnet worden sind. Nicht nur die Regel-, sondern auch die Umschaltungsverhältnisse treten in die Erscheinung, fernerhin läßt sich auch an dieser Darstellung die Zweckmäßigkeit der gewählten Uebersetzungsstufen beurteilen. In Fig. 7 sind schließlich noch über den als Abszissen im Bogenmaß des Steigungs-

Fig. 7.

winkels aufgetragenen Wegneigungen die durch Anwendung der Zündpunktregelung und bei 3 Uebersetzungsstufen erreichbaren Fahrtgeschwindigkeiten aufgetragen worden, und zwar in der unteren Darstellung die absoluten Weite der Geschwindigkeiten, in der oberen der Geschwindigkeitsbereich. Die umgrenzten Flächen könnte man vielleicht kurz als die durch Anwendung der Zündpunktverlegung erreichbare »Geländebeherrschung« bezeichnen.

Die Ansaugdrosselung.

Ein Drosselschieber, bei dem, wie häufig in praktischen Ausführungen, Schieberweg und Querschnittsverengung proportional waren, lieferte Leistungs- und Verbrauchskurven nach Fig. 8. Jede Kurve entspricht einer unveränderlichen Umlaufzahl der Maschine, also Verhältnissen des ortfesten Betriebes.

Fig. 8.

Wie ersichtlich, bleibt der spezifische Benzinverbrauch mit wechselnder Querschnittsdrosselung günstig, so daß hier eine unbestreitbare Ueberlegenheit gegenüber der Regelung durch Zündpunktverstellung vorliegt. Weniger günstig steht es um die Stetigkeit der Regelung. Letztere wirkt zuerst sehr scharf, wird aber dann in zunehmendem Maße einflußlos, eine Erscheinung, die wohl zur uneingeschränkten Verwendung der Zündpunktverlegung neben der Ansaugdrosselung beigetragen hat. Man braucht aber aus den Beziehungen zwischen freiem Schieberquerschnitt und Leistung nur einen profilierten Schieber herzuleiten, um das Bedürfnis nach Stetigkeit der Regelung in beliebigem Grade zu befriedigen. In Fig. 9 ist ein für den vorliegenden Fall geeigneter, in die Ansaugleitung eingebauter Schieberspiegel mit profilierter Oeffnung dargestellt worden, der zur Proportionalität zwischen Schieberweg und Leistung geführt hat. Der untere Teil a des Durchgangsquerschnittes muß offen sein, wenn der zur Sicherung der Zündung nötige Mindestwert des Kompressionsdruckes erreicht werden soll. Der obere Teil b dient der stetigen Regelung. Durch Verschmälerung und Erhöhung des Querschnittes, also Vergrößerung des Schieberweges, läßt sich die Feinheit der Einstellung sehr weit treiben.

Fig. 9.

Vereinigung von Zündpunktverlegung und Ansaugdrosselung.

Da die Drosselregelung in wirtschaftlicher Hinsicht der Regelung durch Zündpunktverlegung überlegen ist, da sie ferner bei Verwendung profilierter Schieber auch durchaus stetig zu wirken vermag, da schließlich die neueren selbsttätigen Vergaser ihre Rückwirkung auf die Gemischzusammensetzung unschädlich machen, so wird die Benutzung der Zündverstellung nur dann berechtigt sein, wenn dadurch eine nennenswerte Vergrößerung des Regelbereiches herbeigeführt wird, ohne daß eine allzu große Brennstoffvergeudung mit in den Kauf genommen werden muß.

Wird daraufhin der durch beide Regelungen erreichbare Leistungsbereich für den ortfesten Betrieb oder der Bereich an Geländebeherrschung für den Fahrbetrieb verglichen, so folgt, daß die Zündverstellung diese Bereiche nur dann in nennenswertem Maße zu erweitern vermag, wenn erhebliche Nachzündungen verwendet und damit eine starke Brennstoffverschwendung zugelassen wird (vergl. Fig. 4). Will man das — mit Recht — nicht, so bleibt von der Erweiterung des Regelbereiches durch die Zündpunktverlegung kaum etwas über. In Fig. 10 ist beispielsweise der Gewinn an Geländebeherrschung durch Anwendung einer eben noch erträglichen Nachzündung in der schraffierten Fläche ausgedrückt worden. Er ist so gering, daß er das Wagnis eines völlig freigegebenen Zündhebels nicht aufwiegt. Der ungeübte Wagenführer — und mit solchen wird stets zu rechnen sein — wird

Fig. 10:

sich dieses Hebels eben auch im ungeeigneten Augenblicke bedienen und so den Brennstoff verschwenden.

Für die Praxis ergibt sich demgemäß, daß eine auf Vorzündung fest eingestellte Zündung und eine reine Füllungsregelung am vorteilhaftesten erscheinen. Nur beim Andrehen der Maschine muß Nachzündung einstellbar sein, was am besten durch die Andrückbewegung der Anwerfkurbel erreicht wird. Will man aber doch den Zündhebel freigeben, so soll er wenigstens an einer beim Fahren nicht leicht zugänglichen Stelle, also nicht, wie der Drosselhebel, auf dem Lenkrade des Wagens liegen. Man zwingt so den Wagenführer, sich des letzteren Hebels als Hauptregelhebels zu bedienen und trägt noch obendrein zur baulichen Einfachheit der Lenksäule bei.

Füllungsregelung durch Drosselventil, Drosselklappe und durch Beeinflussung des Einlaßventiles.

Die Untersuchung dieser Regelorgane konnte sonderliche Abweichungen von den Ergebnissen der Regelung durch einen Drosselschieber nicht ergeben, da ja in allen Fällen das gleiche Regelverfahren zugrunde liegt. Sie sollte nur dem Nachweis der Minderwertigkeit dieser häufig benutzten Organe dienen.

Das Wanken der Lokomotiven unter Berücksichtigung des Federspieles.[1]

Von J. Jahn, Professor an der Technischen Hochschule in Danzig.

(Schluß von S. 578)

III.

Die Wahl der Größen C und J bei gegebener Bauart zur Erzielung geringster Beschleunigungen und geringster Gleisbeanspruchung.

Es drängt sich die Frage auf, ob der Aufbau der in den Abschnitten I und II abgeleiteten Gleichungen Hinweise auf eine zweckmäßigste Wahl der einzelnen Größen zur Erzielung eines möglichst ruhigen Ganges und einer möglichst geringen Gleisbeanspruchung enthält. Diese Forderungen sind erfüllt, wenn die Höchstwerte der Beschleunigung und des Schienendruckes möglichst gering ausfallen. Ein gerechter Vergleich aller Bauarten kann erst vorgenommen werden, wenn sie in angedeuteter Weise verbessert worden sind.

Um die Erörterung der Gleichungen übersichtlich zu gestalten, sind sie nachstehend nochmals aufgeführt

Federschwingungen infolge des Kreuzkopfdruckes:

$$x, x' = -\frac{K}{C}\left(\pm\frac{k}{L}\cos\sqrt{\frac{CL^2}{2J}}\,t + {}^1/_2\cos\sqrt{\frac{2C}{M}}\,t\right) + \frac{G}{2C} + \frac{K}{C}\,\frac{\frac{L}{2}\pm k}{L} \quad (17), (18),$$

$$b, b' = K\left(\pm\frac{k}{J}\cos\sqrt{\frac{CL^2}{2J}}\,t + \frac{1}{M}\cos\sqrt{\frac{2C}{M}}\,t\right) \quad \ldots \quad (24),$$

$$P, P' = -K\left(\pm\frac{k}{S}\cos\sqrt{\frac{CL^2}{2J}}\,t + {}^1/_2\cos\sqrt{\frac{2C}{M}}\,t\right) + \frac{G}{2} + K\,\frac{\frac{S}{2}\pm k}{S} \quad \ldots \quad (30),$$

Federschwingungen infolge einer Schienensenkung:

$$\xi, \xi' = s\left(\pm\frac{L}{2S}\cos\sqrt{\frac{CL^2}{2J}}\,t + {}^1/_2\cos\sqrt{\frac{2C}{M}}\,t\right) + \frac{G}{2C} \quad \ldots \quad (43), (44),$$

$$\beta, \beta' = Cs\left(\pm\frac{L^2}{2JS}\cos\sqrt{\frac{CL^2}{2J}}\,t + \frac{1}{M}\cos\sqrt{\frac{2C}{M}}\,t\right) \quad \ldots \quad (50),$$

$$\Pi, \Pi' = -Cs\left(\pm\frac{L^2}{2S^2}\cos\sqrt{\frac{CL^2}{2J}}\,t + {}^1/_2\cos\sqrt{\frac{2C}{M}}\,t\right) + \frac{G}{2} \quad \ldots \quad (55).$$

In den Abschnitten I und II wurden die Bauarten miteinander verglichen, d. h. es wurde im wesentlichen der Einfluß der Größen k und L auf den Verlauf der x usw.-Linien untersucht und auch der Einfluß von J; denn dieses ändert sich, wie Zusammenstellung 1 auf S. 525 zeigt, mit der Bauart. Der Grund ist der, daß die Massenverteilung mit der Lage der Rahmen und Zylinder stark wechselt, was natürlich nicht ohne Wirkung auf das Trägheitsmoment bleibt. Jetzt soll nun untersucht werden, wie der Linienverlauf bei gegebener Bauart günstig beeinflußt werden kann. Jetzt sind also k und L als unveränderlich, J als veränderlich zu betrachten; denn das Trägheitsmoment läßt sich, wie mehrfach erwähnt, durch Höher- oder Tieferlegen des Kessels vergrößern oder verkleinern, ohne daß gleichzeitig etwas an der Lage der Rahmen und Zylinder geändert zu werden braucht. Bedenkt man weiter, daß die Masse M der Lokomotive natürlich nicht zur Verbesserung ihrer Gangart künstlich vergrößert werden kann, so zeigt es sich, daß dem Entwerfenden nur die Federziffer C und das Trägheitsmoment J zur Verfügung stehen, um durch die Wahl ihrer Größe im angedeuteten Sinne zu wirken.

Durch eine Aenderung der Werte C und J kann nun in doppelter Weise auf den Verlauf der durch die Gleichungen dargestellten Linien eingewirkt werden. Entweder nämlich kann man den Faktor des Cosinus, also z. B. in Gl. (50) den Wert $\frac{CsL^2}{2Js}$, und damit die Wellenhöhe der einzelnen cos-Linie beeinflussen, oder man kann den Wert hinter dem Cosinus ändern. Hiermit ändert man die Wellenlänge der betreffenden cos-Linie, und zwar bei allen Gleichungen in gleicher Weise; denn der Ausdruck hinter dem Cosinus ist bei allen Gleichungen gleich.

C und J sollen nun so gewählt werden, daß die Höchstwerte der Beschleunigungen b, β und der Schienendrücke P, Π möglichst klein werden. Hingegen sind zeitliche Länge und Ausschlagweite der Federschwingungen an sich weniger wichtig und erhalten erst Bedeutung durch die von ihnen hervorgerufenen Beschleunigungen und Aenderungen der Schienenbelastung. Das Verhalten der Gleichungen (24), (30), (50) und (55) bei Aenderung von C und J ist also maßgebend, und nur nachträglich an Hand der Gleichungen (17/18) und (43/44) zu prüfen, wie die Federschwingungen beeinflußt werden.

Die zweckmäßigste Größe von C ist nach folgenden Gesichtspunkten zu wählen:

C kommt im Faktor des Cosinus in den Gleichungen (50) und (55) vor, und zwar im Zähler; beide verlangen zur Erzielung möglichst geringer Wellenhöhe ein möglichst kleines C. C kommt aber auch, und zwar in allen Gleichungen, hinter dem Cosinus vor, und zwar hinter beiden Cosinus in der gleichen Form $\sqrt{C}$. Die Verkleinerung von C beeinflußt also auch die Wellenlänge der beiden einzelnen cos-Linien, und zwar bei beiden im gleichen Verhältnis. Eine solche gleichartige Verlängerung der beiden einzelnen cos-Linien kann aber natürlich keine Aenderung eines Höchstwertes der zusammengesetzten Linie zur Folge haben, sondern ändert nur dessen zeitliche Lage, ist also für den vorliegenden Fall bedeutungslos. Es bleibt somit das Ergebnis bestehen,

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Eisenbahnbetriebsmittel) werden an Mitglieder postfrei für 60 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

daß C möglichst klein, die Feder also möglichst biegsam sein soll.

Gl. (17/18) und (43/44) lehren, daß dann der Ausschlag der Federschwingungen vergrößert und die Schwingungsdauern nach Maßgabe der Gleichungen

$$T=\pi\sqrt{\frac{2J}{CL^2}} \text{ und } T=\pi\sqrt{\frac{M}{2C}}$$

verlängert werden.

Die zweckmäßigste Größe von J ist nach folgenden Gesichtspunkten zu wählen:

J kommt hinter dem Cosinus in den Gleichungen des Schienendruckes vor (Gl. (30) und (55)). In den Gleichungen der Beschleunigung (Gl. (24) und (50)) kommt es sowohl hinter als auch im Faktor vor dem Cosinus vor. Der erste einfachere Fall, die Gleichungen (30) und (55), soll zunächst betrachtet werden.

J steht in diesen Gleichungen nur hinter dem ersten Cosinus, beeinflußt also nur diesen, nicht aber die Wellenlänge des zweiten. Wenn J zunimmt, so nimmt auch die Wellenlänge jener mit J veränderlichen cos-Linie nach Maßgabe der Gleichung $T=\pi\sqrt{\frac{2J}{CL^2}}$ zu. Im oberen Teile der Figur 9 sind die cos-Linien für die Z_aR_i-Bauart nochmals dargestellt (vergl. Fig. 8, S. 575), und zwar für P, den Schienendruck infolge einer Kraft K. Der Einfluß von J auf diesen soll zunächst untersucht werden.

Fig. 9.

Die unveränderliche cos-Linie ist wieder durch Anschraffieren gekennzeichnet. Die veränderliche cos-Linie ist nun nicht nur mit ihrer ursprünglichen Wellenlänge eingezeichnet, sondern auch mit größerer und geringerer, entsprechend einem vergrößerten oder verkleinerten J. Ihr ursprünglicher Verlauf ist ausgezogen dargestellt und mit 0 bezeichnet; die verlängerten und verkürzten sind gestrichelt und mit I bis V bezeichnet. Wenn $J=\infty$ wird, so wird auch die Wellenlänge der cos-Linie unendlich lang, und ihr Abstand von der wagerechten Mittellinie der Schwingung bleibt in endlichen Entfernungen vom Nullpunkt $= -\frac{k}{s}\times 1$; sie geht also in die Parallele V zur Nullachse über.

Den verschiedenen Lagen 0 bis V der veränderlichen cos-Linie entsprechen auch verschiedene Lagen der P- und P'-Linie. In Fig. 9 ist der ursprüngliche Verlauf der P- und P'-Linie stark ausgezogen eingezeichnet. Die zur veränderlichen cos-Linie IV gehörige P-Linie ist in ihrem ganzen Verlauf gestrichelt, die dazu gehörige P'-Linie ebenfalls gestrichelt, aber nur in den bemerkenswertesten Abschnitten dargestellt. Von den zu den cos-Linien I, III, V gehörigen P-Linien sind nur kurze Abschnitte in der Nähe von P_{h1} eingetragen. Die Lage der P_{h1} ist durch ein ∘ hervorgehoben. Wenn beide cos-Linien die gleiche Wellenlänge haben, so tritt für $\cos = -1$ der denkbar höchste Wert von P_{h1} ein, der nach Gl. (30) $= 2\frac{Kk}{S} + K + \frac{G}{2}$ ist. Es ist das der Wert ∘ II. Die zugehörige veränderliche cos-Linie II ist, um die Abbildung nicht zu überlasten, fortgelassen. Für $J=\infty$, also cos-Linie V, nimmt P_{h1} den denkbar niedrigsten Wert (∘ V) an, der nach Gl. (30), indem man für endliche Zeiträume den ersten $\cos = -1$ setzt, den Wert $\frac{G+K}{2}$ hat.

Gl. (30) gibt für $J=\infty$ noch einen weiteren bemerkenswerten Aufschluß; sie lautet nämlich für $J=\infty$:

$$P, P' = -K\left(\pm\frac{k}{S} + {}^1/_2 \cos\sqrt{\frac{2C}{M}}t\right) + \frac{G}{2} + K\frac{\frac{S}{2}\pm k}{S}$$

$$= -\frac{K}{2}\cos\sqrt{\frac{2C}{M}}t + \frac{G+K}{2}.$$

Die Doppelvorzeichen sind also herausgefallen; die P- und die P'-Linie fallen für $J=\infty$ zusammen; P'_{h1} ist $= P_{h1}$ geworden. Da die veränderliche cos-Linie in eine Parallele zur wagerechten Achse übergegangen ist, so ergibt eine sehr einfache Ueberlegung, daß $P_{h1} = P_{h3} = P_{h3} \ldots\ldots$ und auch $P'_{h1} = P'_{h2} = P'_{h3} = \ldots\ldots$

Für $J=\infty$ haben also alle Höchstwerte von P den denkbar kleinsten Wert angenommen und sind den gleichzeitig zunehmenden P'_h-Werten gleich geworden. Die Gleisbeanspruchung ist demnach auf die beiden Stränge eines Gleises in sehr vorteilhafter Weise gleichmäßig verteilt. Trotzdem würde der Schluß, daß J möglichst groß sein solle, übereilt sein. Fig. 10 erläutert dies; sie zeigt, daß bei einer begrenzten beliebigen Vergrößerung des Trägheitsmomentes J, also der Wellenlänge, der Fall eintreten kann, daß zwar ein kleines P_{h1} erzielt wird, daß aber ein desto größeres P_{h2} entsteht. Das ist unzulässig; die Verkleinerung von P_{h1} darf nicht durch eine Vergrößerung eines der folgenden P_h-Werte erkauft werden. Es muß also die Wellenlänge der ver-

Fig. 10.

änderlichen cos-Linie so gewählt werden, daß $P_{h1} = P_{h2} = P_{h3} = \ldots\ldots$ Wie oben gezeigt, trat dieser Fall schon für $J=\infty$ ein. Er tritt aber auch für eine mäßige Vergrößerung von J innerhalb möglicher Grenzen ein. Die cos-Linie IV (— — —) in Fig. 9 genügt dieser Bedingung;

sie schneidet die wagerechte Nullachse senkrecht unter dem Scheitel der unveränderlichen cos-Linie. Das Wellenlängenverhältnis beider ist also 2 : 1. Alle Höchstwerte der zugehörigen P-Linie (————) haben jetzt den gleichen, für P_{h1} durch ∘ IV gekennzeichneten Wert. P_{h1} ist gegenüber seinem ursprünglichen Wert 0 ∘ verkleinert, P_{h2} vergrößert, P_{h3} beträchtlich verkleinert. Die dicht nebeneinander liegenden Maßlinien für die Werte P_h der ursprünglichen (——) und der verbesserten P-Linie (————) lassen dies deutlich erkennen. Die sehr geringen Werte von P' sind zum Teil vergrößert.

Man könnte sich versucht fühlen, die Vergrößerung der Wellenlänge noch um einen bestimmten Betrag über das eben ermittelte Maß hinauszutreiben. Hierdurch würde P_{h1} noch weiter verkleinert, P_{h2} allerdings vergrößert werden; aber der so entstehende Ueberschuß von P_{h2} würde bei richtiger Wahl jener Wellenverlängerung durch die Dämpfung verzehrt werden. Dieser Weg ist jedoch, wie sich sogleich zeigen wird, in Rücksicht auf die Höchstwerte von Π, also in Rücksicht auf die durch eine Gleissenkung hervorgerufenen Schwankungen des Schienendruckes, ungangbar.

Hinsichtlich Π liegt die Sache nämlich folgendermaßen: Nach Gl. (55) sind die cos-Linien für Π und Π' um den gleichen Betrag $\frac{G}{2}$ gegen die wagerechte Achse verschoben, während diese Verschiebung für P und P' nach Gl. (30) $\frac{G}{2}+K\frac{\frac{S}{2}+k}{S}$ und $\frac{G}{2}+K\frac{\frac{S}{2}-k}{S}$ beträgt. Für Π und Π' unterscheiden sich die Schaubilder also nur dadurch, daß die veränderliche cos-Linie für jenes mit einem Wellental, für dieses mit einem Wellenberg beginnt. Ist die Wellenlänge der veränderlichen cos-Linie nun doppelt so groß wie die der unveränderlichen, so werden zunächst, wie oben gezeigt, die aufeinanderfolgenden Höchstwerte gleich groß. Wie man sich aber durch Aufskizzieren sofort überzeugen kann, sind auch die Höchstwerte für die positive und negative Lage der veränderlichen cos-Linie gleich groß, d. h. Π_h und Π'_h. Daß ihre zeitliche Lage verschieden ist, tut nichts zur Sache.

Die Skizze zeigt zweierlei:

Erstens: Jenes Wellenlängenverhältnis, das für P als besonders günstig festgestellt wurde, ist es für Π in erhöhtem Maße, denn es erfüllt neben der Bedingung $\Pi_{h1}=\Pi_{h2}=\Pi_{h3}=\ldots$ auch die erweiterte Bedingung $\Pi_{h1}=\Pi_{h2}=\Pi_{h3}=\ldots\ldots=\Pi'_{h1}=\Pi'_{h2}=\Pi'_{h3}$, verbürgt also eine gleichmäßige Verteilung der Gleisbeanspruchung durch Π auf die beiden Stränge des Gleises.

Zweitens: Eine über das Verhältnis 2 : 1 hinausgehende Wellenverlängerung, die mit Rücksicht auf die Dämpfungserscheinungen für P_h zweckmäßig schien, muß infolge ihrer Wirkung auf Π' verworfen werden. Π'_{h1} würde nämlich größer als Π_{h1}, die Beanspruchungen durch Π also wieder ungleichmäßig auf beide Schienenstränge verteilt werden.

Das Wellenlängenverhältnis 2 : 1 ist demnach als günstigstes festzuhalten. Die Wellenlängen der veränderlichen cos-Linien sind — die Bauart als gegeben vorausgesetzt — für x, b, P, ξ, β, Π gleich, nämlich $=\pi\sqrt{\frac{2J}{CL^2}}$; ebenso die Wellenlängen der unveränderlichen cos-Linien, nämlich $=\pi\sqrt{\frac{M}{2C}}$ (vergl. S. 524 r. Sp.). Beide sollen im Verhältnis 2 : 1 stehen. Hieraus ergibt sich ein günstigstes Trägheitsmoment, nämlich

$$J=ML^2 \quad \ldots\ldots \quad (60).$$

Bei Vorwärtsfahrt treten statt der Höchstwerte des Schienendruckes zur gleichen Zeit Niedrigstwerte auf; sie sollen möglichst wenig von der Belastung im Ruhezustand der Lokomotive verschieden sein. Die Untersuchung ist die gleiche und führt zum gleichen Ergebnis.

Die vorstehenden das Trägheitsmoment J betreffenden Ergebnisse sind durch eine Untersuchung gefunden worden, die sich an die Z_aR_r-Bauart als Beispiel anlehnte. Sie gelten aber natürlich ebenso für die andern Bauarten, was keiner besondern Begründung bedarf.

Die Untersuchung hat einen zweckmäßigsten Wert von C für alle Gleichungen, einen zweckmäßigsten Wert von J für die Schienendruckgleichungen ergeben. Es fragt sich nun aber, ob dieser zuletzt gefundene Wert von J nicht etwa im Widerspruch zu den Forderungen steht, auf welche die Berücksichtigung der Beschleunigungsgleichungen führen wird.

Vor Aufnahme der Untersuchung über eine zweckmäßigste Größe von J in seiner Wirkung auf die Beschleunigungen hat man sich daran zu erinnern, daß bei den Beschleunigungslinien — im Gegensatz zu den Schienendrucklinien — positive und negative Höchstwerte vorhanden sind, die beide möglichst niedrig sein sollen (vergl. S. 573 r. Sp.).

Es sollen zunächst nur die Beschleunigungen b und β aufseiten der Störung betrachtet werden.

Die Beschleunigungsgleichungen (24) und (50) enthalten J nicht nur in dem Ausdruck hinter dem Cosinus, sondern auch im Nenner des Faktors des Cosinus. Es tritt also bei einer Vergrößerung von J gleichzeitig eine Verlängerung der veränderlichen cos-Welle und eine Abnahme ihrer Höhe ein.

Man hat sich zunächst zu vergegenwärtigen, daß der erste Höchstwert von b und β schon im Zeitpunkt $t=0$ eintritt, und zwar sowohl, wenn es sich um eine Störung durch eine Einzelkraft K, als wenn es sich um eine solche durch eine Schienensenkung s handelt. Dieser Höchstwert ist gleichzeitig der denkbar größte, denn er entsteht durch Addition der Wellenhöhen der beiden einzelnen cos-Linien, die je mit ihrem Höchstwert bei $t=0$ beginnen. Da nun dieser Höchstwert gleichzeitig die Grenze bildet, die von den nachfolgenden nicht überschritten werden kann, so muß in erster Linie alles geschehen, um ihn möglichst niedrig zu halten. Diese Rücksichtnahme wird außerdem noch dadurch ganz besonders notwendig, daß die Dämpfung auf einen bei $t=0$ eintretenden Beschleunigungsstoß natürlich nicht mildernd wirken kann.

Da J im Nenner des Faktors vor dem ersten Cosinus steht, so nimmt dessen Wellenhöhe und mit ihm der erste Höchstwert (siehe den unteren Teil der Figur 9) ab, wenn J zunimmt. Der kleinste Wert wird für $J=\infty$ erreicht; er ist nach Gl. (24) und (55) $+\frac{K}{M}$ bezw. $\frac{Cs}{M}$.

Ein Blick auf Gl. (24) und (50) lehrt, daß der ursprünglich kleinere Höchstwert auf der andern Seite, b'_{h1} und β'_{h1}, mit der Vergrößerung von J gleichzeitig zunimmt. Für $J=\infty$ ist auch b' und $\beta'=\frac{K}{M}$ bezw. $\frac{Cs}{M}$, also $b_{h1}=b'_{h1}$, $\beta_{h1}=\beta'_{h1}$ geworden. Mit wachsendem J nähert man sich also dem wünschenswerten Zustand einer gleichmäßigen Verteilung der Beschleunigungshöchstwerte auf beide Maschinenseiten.

Die Rücksicht auf möglichst geringe Beschleunigungen verlangt somit ein möglichst großes Trägheitsmoment J. Die Rücksicht auf mäßige und, soweit sie von einer Schienensenkung herrühren, gleichmäßig auf beide Schienenstränge verteilte Gleisbeanspruchungen verlangte einen bestimmten, begrenzten Wert von J. Beide Forderungen sagen zwar nicht dasselbe aus, widersprechen einander aber in Anwendung auf den Fall der vier Lokomotivbauarten auch nicht durchaus. Die ursprüngliche Wellenlänge der veränderlichen cos-Linie ist nämlich bei allen Bauarten erheblich kürzer, als oben als zweckmäßig zur Erreichung mäßiger Gleisbeanspruchung nachgewiesen wurde. J ist demnach erheblich kleiner als der entsprechende Wert ML^2. Jenen beiden Forderungen ist also gemeinschaftlich, daß sie eine Vergrößerung von J verlangen. Zweckmäßig ist deshalb unbedingt zunächst eine Vergrößerung von J bis auf den Wert ML^2. Es bleibt zu prüfen, wie sich für diesen Wert von J die weiteren Beschleunigungshöchstwerte $b_{h2}, b_{h3}, \ldots, \beta_{h2}, \beta_{h3}$ .. stellen.

Sie bleiben, wie oben nachgewiesen, innerhalb der durch den ersten Höchstwert bei $t=0$ gezogenen Grenzen. Weiteren Aufschluß gibt der untere Teil von Fig. 9. Er enthält die ursprünglichen cos-Linien und die sich daraus ergebende ursprüngliche b-Linie; er enthält außerdem die nach dem Wellenlängenverhältnis 2 : 1 bestimmte günstigste veränderliche cos-Linie (— — —) und die sich so ergebende günstigste b-Linie. Es zeigt sich, wie oben schon nachgewiesen wurde, daß b_{h1} verringert ist. Auch b_{h2} ist verringert, und b_{h4} ist gleich b_{h2} geworden. Erst b_{h5} nimmt wieder einen denkbar höchsten Wert an, der aber nach dem Gesagten

nicht größer als b_{h1} sein kann; er dürfte im übrigen durch Dämpfung schon wesentlich gemildert sein.

Ueberlegt man, daß die nicht eingezeichnete b'-Linie entsteht, wenn man die veränderliche cos-Linie negativ aufträgt, so findet man, daß für b' zum erstenmal bei b'_{h3} der denkbar höchste Wert eintritt, und daß dieser gleich den denkbar höchsten Werten für b_h ist, nämlich $b_{h1} = b_{h5} = b'_{h3}$. In gewissem Sinne ist also auch schon für $J = ML^2$ der Zustand einer gleichmäßigen Verteilung der Beschleunigungen auf beide Maschinenseiten erreicht. Zu dem entsprechenden Ergebnis führt die Untersuchung der β-Linie.

Auch in Rücksicht auf die Beschleunigungen ist somit das Wellenlängenverhältnis 2 : 1 und für J der Wert ML^2 empfehlenswert, wenn sich in diesem Fall auch diese Forderung nicht ganz so scharf als einzig richtige begründen läßt wie dort. Uebrigens ist eine über den Betrag ML^2 hinausgehende Vergrößerung von J, deren Zweckmäßigkeit für die Beschleunigungen allenfalls zur Erörterung gestellt werden könnte, wie sich noch zeigen wird, aus Gründen der Ausführungsmöglichkeit kaum durchführbar.

Ueber den Einfluß des wachsenden J auf die Federschwingungen sagen die Gleichungen (17/18) und (43/44) aus, daß sich die x- und ξ-Linie mehr und mehr der Form einer einfachen cos-Linie nähern; denn die veränderliche cos-Linie geht mehr und mehr in eine Parallele zur wagerechten Achse über. Die stärksten Ausschläge der Feder nehmen auf der Seite der Störung ab, auf der andern zu. Ist $J = \infty$ geworden, so heben sich in Gl. (17/18) die Glieder mit Doppelvorzeichen ähnlich wie bei Gl. (30) heraus; die Federschwingungen und vor allem die Höchstwerte sind auf beiden Seiten gleich geworden. Rührt die Störung von einer Gleissenkung her, so werden die Höchstwerte ξ_h und ξ_h' schon gleich, wenn die Wellenlängen im Verhältnis 2 : 1 stehen, J also den Wert ML^2 hat. Der Grund ist der gleiche, wie für Π und Π' angeführt wurde. Also auch von diesem Gesichtspunkt aus ist jener Wert von J vorteilhaft. Die Beanspruchungen verteilen sich dann, soweit sie von mangelhafter Gleislage herrühren, gleichmäßig auf die Federn und somit auch auf die Achsschenkel beider Seiten.

IV.
Ergebnis der Untersuchungen.

Die federnden Schwingungen der Lokomotive rufen eine Gleisbeanspruchung durch die Schwankungen des Raddruckes hervor und eine Beanspruchung aller im Lokomotivkörper vorhandenen Verbindungen, sowie der einzelnen Lokomotivteile selbst durch die Beschleunigungen, mit denen sich jene Schwingungen vollziehen. Alle diese Störungen werden durch möglichst dehnbare Federn und eine Erhöhung des Trägheitsmomentes auf den Wert ML^2 gemildert, indem die Höchstwerte in mäßigen Grenzen gehalten und mit Ausnahme des nur vom Kreuzkopfdruck verursachten Schienendruckes P_1 auf beide Maschinenseiten gleichmäßig verteilt werden.

Die Erhöhung des Trägheitsmomentes läßt sich durch Höherlegen des Kessels erreichen. Zusammenstellung 8 enthält die Trägheitsmomente $J = ML^2$, die für die einzelnen Bauarten wünschenswert sind, und die wirklich ausführbaren Trägheitsmomente J'. Diese Werte wurden unter der Annahme einer Höherlegung des Kessels um 500 mm berechnet.

Wie diese Zusammenstellung zeigt, ist nur bei der $Z_a R_i$-Bauart der günstigste Wert erreichbar, und zwar wird er schon bei einer Erhöhung der Kessellage um weniger als 500 mm erreicht ($4436 > 4360$). Daß in dieser Beziehung die Außenzylinderlokomotive günstiger als die Innenzylinderlokomotive gestellt ist, hat seinen Grund darin, daß die Außenlage der schweren Zylindergußstücke das Trägheitsmoment nicht unwesentlich erhöht.

Zusammenstellung 9 ermöglicht einen Vergleich aller Bauarten in ihrer ursprünglichen Anordnung und in der Ausführung mit gehobener Kesselachse, also dem größeren Trägheitsmoment J'. Die Werte x usw. für J' sind auf zeichnerischem Weg ermittelt. Die Wiedergabe dieser Zeichnungen ist unterblieben, weil das Verfahren durch Fig. 2, 6, 8 und besonders durch Fig. 9, S. 622, genügend erläutert ist. In Zusammenstellung 9 sind die Federungen und Schienendrücke nicht in ihrem Gesamtbetrage aufgeführt, sondern nur die Abweichungen von den an der stehenden Maschine gemessenen Werten, also die Federdurchbiegungen vermindert um 45 mm, die Schienendrücke vermindert um 16500 kg. Hierdurch wird erzielt, daß der Vergleich sich nur auf die Schwingungen erstreckt, auf die es ja hier vornehmlich ankommt. Ferner fällt auf diese Weise für den Vergleich der Einfluß der zahlenmäßigen Größe von K und s heraus, die ja aus äußeren Gründen übertrieben groß gewählt wurden. Zur Erleichterung der Vergleiche sind endlich die einzelnen Werte nicht in kg und mm gegeben, sondern die Werte für die Bauart $Z_i R_i$ in ihrer ursprünglichen Form, also mit niedriger Kessellage, als Einheit gewählt und gleich 100 gesetzt (umrahmt).

Das Ergebnis des Vergleiches ist dieses:

Gegenüber den Störungen durch den Kreuzkopfdruck sind die Bauarten mit Innenzylindern unempfindlicher als die mit Außenzylindern. Gegenüber den von der Strecke ausgehenden Störungen sind die Bauarten mit Innenrahmen im Vergleich mit den Außenrahmen-Lokomotiven im Vorteil. Am günstigsten steht in letzterer Beziehung die in Deutschland eingebürgerte Bauart $Z_a R_i$ da. Der Grund hierfür ist in der Erhöhung des Trägheitsmomentes durch die große Entfernung der schweren Zylindergußstücke von der Mittellinie der Lokomotive zu suchen.

Zusammenstellung 8.

Bauart	$Z_i R_i$	$Z_i R_a$	$Z_a R_i$	$Z_a R_a$
tatsächlich vorhandenes Trägheitsmoment	2765	2800	3240	3500
günstigstes Trägheitsmoment $J = ML^2$	$3300 \times 1{,}15^2 = 4360$	$3300 \times 1{,}82^2 = 10900$	$3300 \times 1{,}15^2 = 4360$	$3300 \times 1{,}82^2 = 10900$
Trägheitsmoment J' für 500 mm höhere Lage der Kesselachse	3860	3995	4436	4778

Zusammenstellung 9.

Trägheitsmoment	x		b		P		ξ		β		Π	
	J	J'	J	J'	J	J'	J	J'	J	J'	J	J'
$Z_i R_i$	[100]	93	[100]	93	[100]	96	[100]	83	[100]	90	[100]	84
$Z_i R_a$	97	96	100	92	109	106	157	151	150	136	190	182
$Z_a R_i$	167	150	150	130	154	139	92	77	94	87	92	79
$Z_a R_a$	167	160	158	135	202	193	154	146	132	115	185	171

Die Erhöhung des Trägheitsmomentes durch Höherlegen des Kessels bringt Verbesserungen von 10 vH und mehr für die unterstrichenen Werte mit sich. Eine erhebliche Verbesserung der Gangart ist z. B. nach den Zahlenwerten für ξ bei den Bauarten $Z_i R_a$ und $Z_a R_a$ zu erwarten. Für die vergleichende Bewertung der einzelnen Bauarten wird übrigens durch die Vergrößerung des Trägheitsmomentes nichts geändert.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 6. März 1909.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 3. März 1909.

Vorsitzender: Hr. Fehlert. Schriftführer: Hr. Krutina.

Hr. Fraenkel hält einen Vortrag:

Verkehr und Volkswirtschaft in der Zukunft.

Die Zusammenfassung aller volkswirtschaftlichen Kräfte zur Hebung des Nationalwohlstandes ist im Wettkampfe der Völker zur Notwendigkeit geworden, und diejenigen werden nach Werner Siemens als Sieger aus dem Wettkampfe hervorgehen, die es am meisten verstehen, sich die Segnungen der Naturwissenschaften zu nutze zu machen. Eine der Hauptaufgaben der angewandten Naturwissenschaften — der Technik — ist es nicht nur in technischer, sondern auch in wirtschaftlicher Beziehung, die menschlichen und tierischen Kräfte durch Arbeitsmaschinen zu ersetzen. Bei den großen Kraftverbrauchstellen gelingt dies mit erheblichem Vorteil, weniger aber bei den vielen kleineren Kräften in kleinen Städten und auf dem flachen Lande, sowohl auf dem Gebiete des Verkehrs wie bei den gewerblichen und landwirtschaftlichen Verrichtungen, wo die menschliche und tierische Arbeit noch nicht ersetzt ist. Zwar bestehen zahlreiche Kraftwerke, die solche Gebiete mit elektrischem Strom versorgen, sie führen aber ein verhältnismäßig kümmerliches Dasein und können dabei eine genügend billige Kraft nicht immer abgeben. Auch hier ist der gesamte Kraftverbrauch der Umgegend zusammenzufassen, wenn das Werk bestehen und die Anlieger Vorteile haben sollen; anderseits ist die sogenannte Notlage der Landwirtschaft in dem Mangel an billiger Kraft zu suchen, welche die für die Viehhaltung, Bewässerung und Ackerwirtschaft erforderlichen Arbeiter und Pferde ersetzen kann; fehlt außerdem eine leicht zu erreichende Eisenbahn, so ist auch in der kostspieligen Zu- und Abfuhr von Düngemitteln und Getreide ein Notstand zu erblicken.

Es werden also, da Nebenbahnen für diesen Zweck zu teuer und in schwach bevölkerten Gegenden kaum noch mit Vorteil zu bauen sind, auf den vorhandenen Straßen leichtere Gleis- oder gleislose Bahnen anzulegen sein. Dies wird teils von den Landwirten selbst geschehen können, derart, daß diesen ein oder mehrere Motorwagen für Frachtenbeförderung gehören und der Strom von der Oberleitung der gemeinsamen Kraftwerke abgenommen wird. Dies ist immerhin billiger als die kostspieligen, im Winter schlecht ausgenutzten Pferde. Nur da, wo eine größere Zahl von Wagen das Gleis benutzt, wird ein solches oder ein Doppelgleis von Vorteil sein, während bei Abzweigungen nach Gehöften und einzelnen Anlagen die in den letzten Jahren oft bewährte gleislose Bahn am Platze ist. Die Motorwagen müssen die Gleise in der bekannten Gestalt U-förmiger Schwellen an beliebiger Stelle verlassen können, schon damit die Fahrzeuge oder Züge einander auszuweichen vermögen. Selbstverständlich können derartige Anlagen auch dem öffentlichen Verkehr dienen, der von den Gemeinden zu regeln und zu betreiben wäre, wodurch ihnen eine Einnahmequelle gesichert ist; außerdem kann der zukünftige Selbstfahrerverkehr in geregelte Bahnen geleitet werden. Sollten die Kraftwagen später verbessert und verbilligt werden, so dürfte die für diese vielfach geforderte Gleisführung kaum zu umgehen sein. Damit wäre auch für diese Fahrzeuge ein großer Fortschritt erzielt, da sie den Strom der Leitung entnehmen können und die Kraftquelle nicht im mitzuschleppen, zu bedienen und zu unterhalten brauchen.

Ist erst ein größerer Bezirk mit Gleisen und Leitung versehen, so werden sich zweifellos Interessenten finden, die auf Grund dieser Voraussetzung Selbstfahrer beschaffen; es handelt sich also hier nicht etwa darum, die nur dem Reichen erschwinglichen Autos zu beseitigen, sondern darum, eine durch Freiheit in der Ausnutzung der Zeit gekennzeichnete Beförderung auch für den Handel- und Gewerbetreibenden zu schaffen. Der Unabhängigkeit von der Zeit steht allerdings keine unmittelbare Unabhängigkeit vom Raume zur Seite, man müßte denn daran denken, die meisten Kunststraßen im Lande mit Gleisen zu belegen. Diese Aufgabe ist gewaltig und vielleicht nur durch den Staat lösbar, besonders wenn dafür der bereits oben erwähnte Bau nicht lohnender Nebenbahnen unterbleiben kann, deren Kosten etwa 100000 ℳ für 1 km, also mehr als das Fünffache der Straßengleise betragen. In verkehrspolitischer Hinsicht wirken solche Hülfsbahnen wie die als Zubringer zu den Hauptlinien arbeitenden Nebenbahnen, und als solche können sie natürlich den Eisenbahnen einen Wettbewerb nicht verursachen, weil schon die zu befördernden Zugeinheiten wesentlich geringer als auf jenen sein werden.

Bei den verhältnismäßig billigen Baukosten dieser Straßengleise dürfte bei lebhafter Benutzung für den öffentlichen und privaten Verkehr die Wirtschaftlichkeit der Anlage gesichert sein, für sich allein und als Teil der oben angedeuteten, über das ganze Land verbreiteten Kraftwerke. Diese haben in den Städten die Hülfsmaschinen für die Handwerker, auf dem Lande in erster Reihe die Maschinen zum Dreschen, Reinigen, Futterschneiden usw. zu betreiben; ferner ist eine wichtige Aufgabe in der allmählichen Einführung des elektrischen Pflügens zu erfüllen, da es nach den im Ministerium für Landwirtschaft angestellten Ermittlungen bei zweckmäßiger Düngung mit Hülfe der Tiefkultur gelingt, den Ertrag an Getreide zu verdoppeln und den gesamten Bedarf an Brotgetreide Deutschlands im Lande selbst anzubauen.

Fast ebenso wichtig ist die Frage der Wasserbeschaffung für das platte Land. Infolge von durchlässigen Düngergruben sind die Trinkwasserverhältnisse überall sehr schlecht, und der Typhus herrscht an manchen Orten dauernd; ferner ist der Mangel an Leitungswasser für den in Deutschland sehr zurückgebliebenen Obst- und Gemüsebau geradezu verhängnisvoll; nur durch ausreichende Bewässerung kann hier Abhülfe geschafft werden. Das früher übliche Aufpumpen von Wasser durch Menschen ist bei den heutigen Löhnen vollständig ausgeschlossen. Das gleiche Bedürfnis nach reichlichem Wasser hat die Viehhaltung, insbesondere die Schweinemast, die auch da gedeihen kann, wo bisher nur Kartoffeln für die Brennerei erbaut wurden. Diese Viehmast muß vollständig industriell betrieben werden, wenn sie ertragreich sein soll, wie überhaupt die Einführung von billiger Energie die gesamte Landwirtschaft gewissermaßen industrialisieren und kräftigen wird, so daß der bisherige Ggensatz zwischen ihr und der Industrie schwinden muß.

Als selbstverständlich darf die Ausbreitung der elektrischen Beleuchtung beim Ausbau elektrischer Ueberlandkraftwerke vorausgesetzt werden; wenn dies auch für die Beleuchtung der Wohnungen auf dem Lande weniger in Betracht kommt, so ist es doch für Höfe, Stallungen und Böden wegen der größeren Feuersicherheit gegenüber den Laternen mit Erdöllampen oder Kerzen von nicht zu unterschätzender Bedeutung. Für Erdöl ist das Land der größte Verbraucher, so daß der Ersatz durch elektrisches Licht die Einfuhr ausländischen Erdöles erheblich herabsetzen würde. Es ist eine merkwürdige Erscheinung, daß überhaupt die Einfuhr verschiedener Erzeugnisse durch die beschriebene Elektrisierung herabgemindert, weil deren Erzeugung im Inlande vermehrt oder Ersatz dafür geschaffen wird: außer Erdöl kommt besonders Getreide, Mehl, Obst, Gemüse und Fleisch im Werte von vielen Millionen in Betracht. Die bisher erbauten Kraftwerke erzeugen und verteilen elektrischen Strom der verschiedensten Art und Spannung, so daß sich im Bau und der allgemeinen Verwendbarkeit der Motoren und Arbeitsmaschinen oft Schwierigkeiten für die Verbraucher und für die weitere Ausdehnung maschineller Betriebe ergeben haben. Noch stärker wird dies hervortreten, wenn die Gleisbahnen eine wesentliche Ausbreitung erfahren, wobei sich die Kraftwerke gegenseitig unterstützen und aushelfen würden.

Da für die Ueberlandkraftwerke nach Beschluß des Deutschen Landwirtschaftsrates jetzt gesetzliche Kredite erwirkt werden sollen, so ist Gefahr im Verzuge, wenn nicht alsbald wichtige technische Einheiten festgelegt werden. Hierzu sind zu rechnen:

1) Lage der Kraftwerke zu den Verbrauchstellen und Bezug der Brennstoffe (Steinkohle, Braunkohle, Torf, Hochofengase, Benutzung vorhandener Kraftbetriebe), Ausschluß unwirtschaftlichen Wettbewerbes;

2) Stromart, Spannung, Fernleitung und Verteilung; Tarife;

3) Arbeitsgebiet der gewerblichen und landwirtschaftlichen Betriebe, Wasserwerke;

4) für Gleisbahnen und gleislose Bahnen: Spurweite der Gleise, Schienenquerschnitt, Wagenprofil, Betriebsvorrichtungen.

Aus dieser Fülle von Aufgaben ist schon zu ersehen, daß zu deren Lösung die oft bewährte, aus den verschiedenartigsten Berufen, Vertretern von Behörden, Vereinen, Genossenschaften und sonstigen Interessenten zusammengesetzte Studiengesellschaft gute Dienste leisten würde.

Schon jetzt muß aber die große dem Staate zufallende Aufgabe, die erforderlichen Maßnahmen durchzuführen, betont werden, da viele Fragen des öffentlichen Rechtes berührt werden, wie die Benutzung der öffentlichen Straßen für die Gleise und Leitungen, die Enteignung usw. Aus diesen Gründen wird es sich von selbst ergeben, daß, soweit der Staat nicht selbst Kraftwerke und Gleisanlagen baut und betreibt, er die Genehmigung hierzu an Private nur unter der Bedingung der technischen Einheitlichkeit und unter Umständen des späteren Erwerbes erteilen dürfte.

Da eine Wirtschaftlichkeit derartiger, alle Betriebe zusammenfassender Anlagen ohne weiteres einleuchtet, so würde der Staat als Unternehmer eine gute Einnahmequelle haben, umsomehr als er die erforderlichen Baugelder in Form von Anleihen zu erheblich niedrigerem Zinsfuße als private Gesellschaften erhält. Auch wegen der vielen Beziehungen solcher gemeinnützigen, über das ganze Land verbreiteten Unternehmungen zu den Behörden wäre in zahlreichen Fällen der Bau und Betrieb dem Staate leichter als dem privaten Unternehmer möglich.

Die hieraus sich ergebenden Einnahmen würden die geplante Elektrizitätsteuer ersetzen können; so unbeliebt diese ist, so gern würde eine derartige Einnahmequelle wie die beschriebene gesehen werden, die ja im Grunde ebenfalls eine Steuer ist, die aber eine neu zu schaffende Einrichtung trifft, die allen Beteiligten Vorteile bringt. Den Gemeinden nnd Genossenschaften verbleibt eine große Aufgabe, ihnen ist der Vertrieb der elektrischen Energie, die Errichtung der elektrisch betriebenen Wasserwerke und der öffentliche Verkehr auf den Straßengleisen vorbehalten, woraus ihnen ebenfalls eine recht erwünschte Einnahme erwachsen dürfte.

Ferner wäre die Frage zu erörtern, ob es zeitgemäß ist, ein solches Riesenunternehmen ins Leben zu rufen; in dieser Beziehung darf wohl außer den oben dargelegten Gründen auch auf das Darniederliegen der Industrie verwiesen werden, die jetzt allen Bedarf jedenfalls zu billigeren Preisen zu liefern vermag als zu Zeiten der Hochkonjunktur. Ja, es könnte sich infolge eines so großen Unternehmens geradezu ein Aufschwung entwickeln, der um so erwünschter wäre, als man das bekannte Sprichwort der Gegenseitigkeit auch schreiben könnte: Hat die Industrie Geld, so hat es auch der Bauer.

Was schließlich noch die Beziehung der Eisenbahnen zur Elektrotechnik betrifft, so ist abgesehen von den hohen Anlage- und Tilgungskosten die Betriebskraft gegenüber den Dampflokomotiven deshalb zu teuer, weil neben den großen Umformungsverlusten die erforderlichen Arbeitsmengen in zu weiten Grenzen schwanken, als daß eine wirtschaftliche Krafterzeugung möglich wäre; diese Verhältnisse haben sich wegen der gesteigerten Brennstoffpreise noch verschärft, sie ändern sich aber mit einem Schlage, wenn leistungsfähige Kraftwerke mit einer großen Anzahl andrer Abnehmer im ganzen Lande vorhanden sind, so daß für die Züge jederzeit beliebige Energiemengen aus dem einen oder andern Kraftwerk erhältlich sind.

Eingegangen 10. März 1909.

Bochumer Bezirksverein.

Im Dezember 1908 wurde die Märkische Maschinenbauanstalt Ludwig Stuckenholz A.-G. in Wetter an der Ruhr besichtigt. Die Firma ist durch die Vereinigung von Ludwig Stuckenholz A.-G. mit der Märkischen Maschinenbauanstalt entstanden und stellt Krane für alle Zwecke her, im besondern für Hütten- und Walzwerke, ferner vollständige Walzwerkanlagen und Bergwerkmaschinen. Die Zahl der Arbeiter beträgt etwa 1000, die der Beamten etwa 250.

Fig. 1 und 2. Die Werke der Märkischen Maschinenbauanstalt Ludwig Stuckenholz A.-G.

Fig. 1. Werk I.

Fig. 2. Werk II.

Fig. 1 ist der Lageplan des Werkes I, in dem hauptsächlich Krane hergestellt werden, Fig. 2 der des Werkes II, in dem Walzwerkanlagen, Dampfmaschinen usw. gebaut werden.

Die Anlagen der Firma L. Stuckenholz, die das jetzige Werk I bilden, wurden vom Jahre 1903 an umgebaut. Beim Ausarbeiten der Pläne wurde das größte Gewicht auf einen richtigen, d. h. kürzesten und zweckmäßigsten Gang aller Arbeitstoffe und Maschinenteile gelegt. Gleichzeitig wurde das ganze der Firma gehörige Gelände aufgeteilt, indem die größtmögliche Ausdehnung der Werkstätten festgelegt wurde, ohne Rücksicht darauf, ob diese Vergrößerung jemals eintreten würde oder nicht. Hierdurch sollte vermieden werden, daß etwa ausgeführte Gebäude einer späteren Vergrößerung hindernd im Wege ständen oder ihren Verwendungszweck ändern müßten. Um diesen Grundgedanken durchzuführen, mußten einige Gebäude niedergelegt werden.

Durch die Vereinigung mit der Märkischen Maschinenbauanstalt im Jahre 1906 wurden die Anlagen noch wesentlich dadurch vereinfacht, daß die Gelbgießerei, die Graugießerei und die Maschinenschmiede der Firma L. Stuckenholz mit den gleichen Werkstätten der Märkischen Maschinenbauanstalt zusammengelegt werden konnten.

Durch diese Umwandlungen ist namentlich auf dem Werke I ein so günstiger Fabrikationsgang erzielt worden, wie er nur bei wenigen Anlagen erreicht wird. In den Plänen bedeuten die ausgezogen gezeichneten Pfeile und Gleise den Weg der zur Montagehalle wandernden Rohstoffe und Halbfabrikate, während die gestrichelt gezeichneten Pfeile und Gleise den Gang der Fertigfabrikate darstellen.

Eingegangen 17. März 1909.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 5. März 1909.

Vorsitzender: Hr. Bogatsch. Schriftführer: Hr. Gercke.
Anwesend 55 Mitglieder und 7 Gäste.

Die Versammlung berät den Entwurf der neuen Satzungen des Gesamtvereines.

Hr. Dr. Goldstein aus Darmstadt (Gast) hält einen Vortrag:

Seelische Wirkungen der Technik.

Der Redner entwickelt vier Gesichtspunkte zur Soziologie der Technik. Zuerst gibt er einige Betrachtungen über das Werkzeug in seiner Bedeutung für das Tier und für den Menschen, er zeigt, wie der Mensch als toolmaking animal durch jedes Werkzeug, das seine Intelligenz schafft, zu neuen Bedürfnissen weitergetrieben wird. Der zweite Gesichtspunkt betrifft das Wachstum der Bedürfnisse durch die Technik. Mit fortschreitender Technik wachsen die Bedürfnisse, wächst der Umfang der von der Gesellschaft zu leistenden Arbeit, und zwar in einem stärkeren Verhältnis als die Bedürfnisse selbst. Der dritte Gesichtspunkt gilt den Wandlungen der in einer Gesellschaft herrschenden Wertschätzungen durch die Technik. Hier schildert der Redner, wie jede technisch bestimmte Wirtschaftsform von sich aus Wertschätzungen eigener Art entwickelt, und wie stets ein Kampf der Wertschätzungen in einer Gesellschaft stattfindet, in der neue Erfindungen zu einem technisch neuen Wirtschaftsbetrieb drängen. Durch das immer stärkere Fortschreiten der Technik vom Werkzeug zur Maschine vollzieht sich heute eine bedeutungsvolle Wertverschiebung zugunsten der geistigen Arbeit und damit zugleich ein Sinken der Wertschätzung der rein körperlichen Arbeit. Indem die Technik die grobe Arbeit immer mehr von Maschinen verrichten läßt, wird aus dem bloßen Handarbeiter ein geistiger Leiter der Maschine. Auch auf ästhetischem Gebiet treibt die technische Entwicklung zu einem Kampf der Wertschätzungen. Die technischen Erfinder stehen selbst zuerst bei ihren Schöpfungen unter dem Zwang der alten ästhetischen Wertschätzungen, bis sie schließlich die neuen ästhetischen Möglichkeiten erfassen, die in dem neuen Material liegen. Die Technik ist oft die Mutter des Stilgedankens. Sie schafft heute ein neues Stilgefühl, deren wesentliche Merkmale Wahrhaftigkeit und Zweckmäßigkeit sind.

Als vierten Punkt behandelt der Vortragende die Disproportionalität zwischen der Erfindung und ihren seelischen Wirkungen. Die Erfindung ist gering im Vergleich zu den neuen Gedanken und Gefühlen, die sie auslöst. Als Beispiele für solche unvorhersehbaren seelischen Auslösungen der neuzeitlichen Technik sind zu nennen: 1) der neuzeitliche Frauenindividualismus: die mobilisierte Bedürfnisdeckung hat die Frau von einem großen Teil der Arbeit im Haus befreit; 2) die Rassenfrage: die Verkehrstechnik hat fremde Rassen plötzlich in Reaktionsnähe gebracht; 3) die Erstarkung der Enthaltsamkeitsbewegung: die gesteigerte Technik erfordert Nüchternheit. Die neuzeitliche Technik mit ihrer Erhöhung der Drücke, Temperaturen und Geschwindigkeiten hat die seelische Leistungsfähigkeit der Menschen intensiver gemacht. Die Technik bedeutet zugleich etwas ganz Neues für die Stellung der Menschen im Weltall und für die Auffassung des geschichtlichen Lebens. Bis zur Erfindung der Dampfmaschine waren technische Leistungen nur potenzierte menschliche oder tierische Leistungen. Daher war der Mensch bis zum 19. Jahrhundert das Maß der Dinge und der möglichen Leistungen. Mit der neuzeitlichen Technik, die nicht mehr die Hand des Menschen nachahmt und eine durch Menschenkraft nicht zu leistende räumliche Verdichtung mechanischer Energien vornimmt, hat der Mensch aufgehört, das Maß der Dinge und der möglichen Leistungen zu sein. Neben Kopernikus und Darwin ist Watt zu nennen, wenn wir von der exzentrischen Stellung des Menschen im All sprechen. Aber durch Watt haben wir zugleich ein neues Lebensgefühl gegenüber der Geschichte bekommen; wir bewegen uns geschichtlich nicht mehr im Kreise, wir »stürmen tangential davon«. Das Symbol der Geschichte ist nicht mehr der Kreis, sondern die Hyperbel. Ein Moment starker Irrationalität ist mit der unabsehbaren Entwicklung der Technik in unser Dasein gekommen. Aber sie hat uns zugleich gelehrt, unser Leben in die eigene Hand zu nehmen, so daß wir uns nicht länger unter das Gegebene als unter ein unabänderliches Schicksal und Verhängnis beugen.

In der Besprechung wendet sich Hr. Fieth gegen die Meinung des Vortragenden, »daß die Entwicklung der Technik seit dem Ende des 18. Jahrhunderts sich nicht mehr in Kreisen bewegt, sondern tangential davonstürmt«, und weist auf die von ihm gesammelten Erfahrungen aus der Praxis im Patentwesen hin. Er meint, daß die Geschwindigkeit der Entwicklung alles Menschlichen durch die Endlichkeit der geistigen und finanziellen Mittel gedämpft wird und daß die Entwicklung der Technik und ihre Erfindungen nicht von schweren Enttäuschungen verschont bleiben.

Hr. Dr. Goldstein gibt die letzteren Aeußerungen des Hrn. Fieth ohne weiteres als richtig zu, weist aber darauf hin, daß mit dem »tangentialen Davonstürmen« nicht die Ausdehnung der menschlichen Unternehmungen ins Unendliche gemeint ist, sondern die Entstehung von heute noch unabsehbaren technischen Möglichkeiten, wie es für unsre Vorfahren beispielsweise die Erfindungen des Telephons, des lenkbaren Luftschiffes und andrer Wunder der Technik gewesen sind.

Hr. Bogatsch knüpft an die Worte des Vortragenden über die Wandlung der Wertschätzung in der menschlichen Gesellschaft an und weist auf den zurzeit im Vordergrund des Interesses stehenden Kampf des Ingenieurstandes in der Frage der Verwaltungsingenieure hin. Er bemerkt, daß die Ingenieure ebenfalls eine Steigerung der Wertschätzung ihres Standes, ihrer Ausbildung und Leistungen im öffentlichen Leben erstreben und das ihnen zustehende Arbeitsgebiet in den verschiedenen Zweigen der Verwaltung für sich zu erkämpfen suchen, während bisher die Juristen alle Zweige der öffentlichen Verwaltung — auch die technischen — zu ihrem unbestrittenen Besitz rechnen konnten.

Hr. Fieth kommt auf eine Aeußerung des Vortragenden zurück, daß nach Dubois-Reymond ursprünglich der rechte Winkel und die gerade Linie in der Natur nicht vorhanden gewesen sind und daß sie erst durch die Entwicklung der Baukunst geschaffen wurden, die sich mit Rücksicht auf die verwendeten Materialien der Richtung der Schwere anpassen mußte.

Eingegangen 18. März 1909.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 19. Januar 1909.

Vorsitzender: Hr. Thomae. Schriftführer: Hr. Kroebel.
Anwesend 58 Mitglieder und 14 Gäste.

Hr. L. Benjamin spricht über die Beanspruchung rotierender Scheiben und Ringe durch die Zentrifugalkraft.

Eingegangen 11. März 1909.

Württembergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 7. Januar 1909.

Vorsitzender: Hr. Nallinger. Schriftführer: Hr. Baumann.
Anwesend 73 Mitglieder und 52 Gäste.

Hr. W. Franck und Hr. Dr.-Ing. Frank sprechen über den Wettbewerb um die neue Luftschiffhalle in Friedrichshafen unter besonderer Berücksichtigung der

preisgekrönten Entwürfe. Ersterer behandelt die reinen Eisenkonstruktionen und macht Angaben über die Bedingungen des Preisausschreibens. Für die Bearbeitung stand die außerordentlich kurze Zeit von 4 Wochen, die auf Ansuchen der Bewerber nachträglich auf 6 Wochen erhöht wurde, zur Verfügung. Trotzdem sind über 70 Entwürfe eingegangen, ein Zeichen für den großen Eifer, mit dem die Industrie bereit war, das Unternehmen zu fördern. Die Entwürfe waren mit bindendem Preis und Angabe der Lieferzeit zu versehen. Die Hauptabmessungen der Halle (160×43 ×20 m) sowie die erforderlichen Einrichtungen waren vorgeschrieben. Bei der Preiszuerkennung ist dem Kostenpunkt mit in erster Linie Rechnung getragen worden. Wenn schon dies in gewisser Beziehung selbstverständlich ist, so wäre doch eine Rücksichtnahme auf die architektonische Ausgestaltung und die damit verknüpften Mehrausgaben schon im Preisausschreiben sehr wünschenswert gewesen. Bei dieser Sachlage sind die reinen Eisenkonstruktionen von vornherein im Vorteil gewesen; es haben auch nur solche Entwürfe Preise erhalten, obwohl auch von zahlreichen Eisenbetonfirmen Gutes geleistet worden ist.

Der Redner bespricht die Arbeiten der Brückenbauanstalt Flender (1. Preis), der Gutehoffnungshütte (2. Preis) und des Werkes Gustavsburg der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg (3. Preis), sowie den zum Ankauf empfohlenen Entwurf des Ingenieurbureaus E. Meyer.

Hierauf bespricht Hr. Dr.-Ing. Frank die von Eisenbeton firmen herrührenden Entwürfe. Er betont zunächst, daß diese Firmen sich von vornherein bewußt waren, daß ihre Bauten erheblich teurer ausfallen würden als die vorher besprochenen, daß sie aber Wert auf gute architektonische Ausgestaltung gelegt haben, weshalb es verwunderlich ist, daß ihre zum Teil bedeutenden Arbeiten, die nur durch Aufwendung erheblicher Leistungen möglich gewesen sind, im Urteil des Preisgerichtes nicht einmal erwähnt worden sind.

In der Besprechung verliest Hr. Spangenberg aus Karlsruhe (Gast) einen Artikel des »Kunstwart«, in dem betont wird, daß bei der Errichtung der ersten Halle, die vorbildlich wirken wird, auf die architektonische Ausgestaltung zu achten sei, daß diese Halle gleichzeitig ein Denkmal bilden müsse und die Gegend am Bodensee nicht verunstalten dürfe. Darauf sei bei der Preiserkennung zu wenig geachtet worden, obwohl sich auch unter den preisgekrönten Entwürfen solche befinden, die zeigen, daß der reine Eisenbau schöne Gebäude zu liefern vermag.

Sitzung vom 4. Februar 1909.
Vorsitzender: Hr. Nallinger. Schriftführer: Hr. Baumann.
Anwesend 110 Mitglieder und 40 Gäste.

Hr. v. Bach und Hr. Baumann machen Mitteilungen über die autogene Schweißung von Kesselwandungen[1]).

Hr. v. Bach führt aus, daß das autogene Schweißen zum Ausbessern von Kesseln seit längerer Zeit ausgedehnte Verwendung findet. Deshalb hat der Internationale Verband der Dampfkesselüberwachungsvereine es im Jahre 1907 für angezeigt erachtet, über die Zuverlässigkeit und Zulässigkeit des Verfahrens Versuche anstellen zu lassen, die dem Redner übertragen und in der von ihm geleiteten Materialprüfungsanstalt der Technischen Hochschule Stuttgart durchgeführt worden sind.

Hr. Baumann berichtet über die Ergebnisse dieser Versuche. Die untersuchten Stücke waren mit verschiedenen Schweißverfahren teils außerhalb des Kessels eigens zum Zwecke der Untersuchung hergestellt, teils im Kessel bei Gelegenheit von Ausbesserungsarbeiten entstanden. In 2 Fällen entstammten die Versuchstücke Kesseln, die explodiert waren und Unfälle veranlaßt hatten. Die weitaus meisten Stücke machten keinen günstigen Eindruck. Die Schweißung war häufig unvollkommen, in einem Fall war das an und für sich gute Blech in der Nähe der Schweißung verdorben.

Hr. v. Bach betont, daß die Versuchsergebnisse zur Vorsicht mahnen, daß sie aber nicht dazu berechtigen, die autogene Schweißung ganz und gar zu verwerfen. Er verliest die Beschlüsse, die vom Internationalen Verband der Dampfkesselüberwachungsvereine auf seine Anregung einstimmig gefaßt worden sind, die unter anderm aussprechen, daß Nähte, die auf Zug oder Biegung beansprucht werden, nicht geschweißt werden sollen, wenn die Naht nach ihrer Erzeugung nicht ausgeglüht werden kann.

Der Redner berichtet, daß vom Verein deutscher Ingenieure[1]) erhebliche Geldmittel bewilligt worden seien, um Vorarbeiten auszuführen, welche die Frage der autogenen Schweißung soweit klarstellen sollen, daß ein eingehendes Programm für Versuche aufgestellt werden kann, welche die in Betracht kommenden Einflüsse zu erforschen gestatten. Hierauf sollen dann diese Versuche im Verein mit den Interessenten durchgeführt werden. Es ist also zu hoffen, daß die Frage der autogenen Schweißung ihrer Lösung zugeführt wird, soweit das überhaupt möglich ist. Auch die Leitung dieser Arbeiten ist dem Redner übertragen worden, der zum Schlusse auf die einschneidende Bedeutung hinweist, die beim autogenen Schweißen der Wahl und der Zuverlässigkeit des Arbeiters zukommt. Auch wenn alle Bedingungen für gute Schweißung ermittelt sein werden, so bleibt doch immer noch bestehen, daß nur bei sorgfältiger Arbeit gute Ergebnisse erzielt werden. Diesen Umstand hat die autogene Schweißung mit der alten Feuerschweißung gemeinsam.

Sitzung vom 4. März 1909.
Vorsitzender: Hr. Bosch. Schriftführer: Hr. Baumann.
Anwesend 59 Mitglieder und 48 Gäste.

Die Versammlung berät den Entwurf der neuen Satzungen des Gesamtvereines.

Hr. Oesterlen spricht über die neuen Turbinenversuchsanlagen der Firma I. M. Voith in Heidenheim. Der Vortrag wird demnächst veröffentlicht werden.

[1]) Vergl. Z. 1908 S. 66, 1291, 1482; 1909 S. 83.

[1]) Vergl. Z. 1908 S. 1340; 1909 S. 279.

Bücherschau.

Unités électriques. Von Le Comte de Baillehache. Paris 1909, H. Dunod & E. Pinat. 210 S. gr. 8°.

Das Buch zerfällt in drei Abschnitte: 1) Maßsystem im allgemeinen; C.G.S.-System. 2) Absolute elektrische Maßsysteme. 3) Praktisches elektrisches Maßsystem. Der erste dieser Abschnitte, der als Einführung angesehen werden kann, hätte wohl ohne Schaden für das Buch wesentlich gekürzt, sogar weggelassen werden können. Es werden viele Einzelheiten mitgeteilt, die mit dem Gegenstand des Buches wenig zu tun haben, z. B. die Länge des Sekundenpendels an verschiedenen Stellen der Erde mit ausführlichen Rechnungen, viele mechanische Maßeinheiten, die im Buche nicht weiter gebraucht werden. Es finden sich auch einige Formeln, die man nur mit starkem Bedenken liest, z. B., daß die Wärmemenge die Dimension einer Masse, die Temperatur die Dimension $L^{1/2} M^{1/2} T^{-1}$ habe. Der zweite Abschnitt beginnt mit ausführlichen Auseinandersetzungen über die Dimensionen der elektrischen Größen und die verschiedenen Maßsysteme. Es wird in bekannter Weise gezeigt, daß die Gesetze von Coulomb, Ampère (Biot-Savart), Faraday je eine Größe enthalten, deren Dimension unbekannt ist: die Dielektrizitätskonstante ε, die Permeabilität μ und einen Faktor α in $Q=\alpha i t$ (Faraday). Zwischen diesen Größen kennt man einige Beziehungen; $\varepsilon\mu$ hat die Dimension $L^{-2} T^2$, und es ergibt sich $\alpha = 1$. Durch willkürliche Festsetzung für ε und μ (jedes $=1$) leitet man die beiden gebräuchlichen Maßsysteme, das elektrostatische und das elektromagnetische, ab. Mit diesen beiden Systemen, den Dimensionen der Größen in beiden und den Beziehungen zwischen ihnen, insbesondere $\frac{1}{\sqrt{\varepsilon\mu}} = v$ (Lichtgeschwindigkeit), beschäftigen sich die nächsten Kapitel ausführlich. Auch die Ergebnisse der Bestimmungen der Lichtgeschwindigkeit und der absoluten Widerstandsmessungen werden mitgeteilt. Der dritte Abschnitt behandelt die Festsetzungen der verschiedenen wissenschaftlichen Kongresse für die praktischen elektrischen Einheiten. Es wird die ältere Geschichte der elektrischen Einheiten mitgeteilt, auch die Zahlenverhältnisse unter den Einheiten verschiedener Zeiten. Auf dem Pariser Kongreß von 1881 wurde dann mit Ampere, Volt und Ohm der Grundstein gelegt zu dem wichtigen internationalen Maßsystem, das seit langem allgemein anerkannt wird; an seinem Ausbau haben zahlreiche Kon-

gresse gearbeitet, deren Ergebnisse eingehend mitgeteilt werden. Insbesondere behandelt ein Kapitel die Internationale Elektrotechnische Kommission, welche im September 1904 in St. Louis eingesetzt worden ist, und deren Aufgabe darin besteht, die Festsetzungen für die elektrischen Einheiten fortzubilden und sich mit der elektrotechnischen Namengebung zu beschäftigen. Es ist zu bedauern, daß der Verfasser mit der Herausgabe des Buches nicht noch wenige Monate gewartet hat; er hätte dann noch die wichtigen Beschlüsse der Londoner Internationalen Konferenz für elektrische Einheiten und Normale berücksichtigen können.

Abgesehen von dem ersten Abschnitt, gegen den oben schon einige Bedenken geäußert worden sind, ist das Buch ganz nützlich. Zwar dürfte für den Praktiker, dem es der Verfasser zu widmen wünscht, der zweite Abschnitt meist etwas zu gelehrt, zu sehr erfüllt mit Dimensionsformeln sein. Die spärlichen und einfachen Rechnungsbeispiele, welche die Anwendung der gewonnenen Begriffe zeigen sollen, machen es noch nicht zu einem Uebungsbuch. Aber man findet im dritten Abschnitt, der die Hälfte des Buches ausmacht, eine Fülle brauchbarer Angaben über die elektrischen und magnetischen Einheiten aus früherer und neuerer Zeit. Zu empfehlen wäre das Buch nur für diejenigen, die sich für Fragen der Maßeinheiten lebhafter interessieren. K. Strecker.

Handbuch der Aufzugstechnik. Eine Zusammenstellung der gebräuchlichsten Systeme und Konstruktionen der Personen- und Lastenaufzüge, ihrer Sicherheitsvorrichtungen usw. Von L. Hintz, Geh. Regierungsrat, Ingenieur. Berlin 1908, Polytechnische Buchhandlung A. Seydel. Preis geh. 6 M, geb. 7 M.

Unter dem vorstehenden Titel ist ein fast 200 Seiten umfassendes Werk in erster Auflage erschienen, das eine eingehende Beschreibung sämtlicher Fahrstuhlbauarten, der veralteten und jetzt ungebräuchlichen wie der neuesten und modernsten, enthält. In leicht verständlicher Weise schildert der Verfasser die Errungenschaften auf dem Gebiete der Aufzugtechnik. Von den nur noch vereinzelt vorkommenden Konstruktionen, den hydraulisch betätigten Aufzugmaschinen ausgehend, kommt er auf die betriebstechnischen und wirtschaftlichen Vorteile, die Sicherheit usw., welche die Elektrizität der Aufzugtechnik in jeder Beziehung gebracht hat.

In längeren Abschnitten sind eingehend die Antriebe und Steuerungsmechanismen beschrieben, sowohl frühere wie die neueren und neuesten, wobei zahlreiche Abbildungen zum Verständnis des Textes sehr beitragen.

Eine ausgiebige Behandlung ist den Sicherheits- und Fangvorrichtungen gewidmet worden, wie sie sich mit den Jahren, den polizeilichen Vorschriften entsprechend, verwickelter in ihrem Aufbau, aber zuverlässiger wirkend ausgestaltet haben.

Nicht zu vergessen sind die Skizzen und Schaltschemata für den Betrieb mit Gleich-, Wechsel- und Drehstrom. Auch auf diesem Gebiet ist eine klare und vielseitig erläuternde Darstellung gegeben.

Ebenso sei auf die praktischen Gesichtspunkte hingewiesen und auf die Einfügung der Polizeiverordnungen, von denen man bei Anlage eines Aufzuges auszugehen hat. Sie bilden für den Ingenieur wie für den Bauausführenden einen geeigneten Ratgeber und lassen das Buch bei Beantwortung einschlägiger Fragen sehr nützlich erscheinen.

In kurzem wird sich das Handbuch der Aufzugtechnik gewiß einer verdienten Beliebtheit erfreuen und weiteste Verbreitung finden, zumal es der Verlag von A. Seydel in der ihm bekannten Weise ausgestattet hat. Es ist so recht ein Handbuch nach dem Wahlspruch: »Aus der Praxis für die Praxis.«

A. Wunderlich, Zivilingenieur.
Vereideter gerichtl. Sachverständiger.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Alle eingesandten Bücher werden aufgenommen, eine Besprechung wird vorbehalten.)

Hilfsbuch für Elektropraktiker. Von H. Wietz, Erfurth und W. Fuhrmann. 8. Auflage. 1. Teil. Leipzig, Hachmeister & Thal. 361 S. mit 286 Fig. Preis 2,50 M.

Fortschritte der Elektrotechnik. Vierteljährliche Berichte über die neueren Erscheinungen auf dem Gesamtgebiete der angewandten Elektrizitätslehre mit Einschluß des elektrischen Nachrichten- und Signalwesens. Herausgegeben von C. Strecker. 22. Jahrgang 1909. 1. Heft. Berlin 1909, Julius Springer. 336 S. Preis 10 M.

Idées modernes. Revue mensuelle. Bd. 1, Nr. 1, Januar 1909. Paris, H. Dunod & E. Pinat. 176 S.

Die Kohlenvorkommen und Salzseen Westsibiriens. Von F. Thieß. Sonderabdruck aus der Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinenwesen im preußischen Staate 1908. Berlin 1908, W. Ernst & Sohn. 4 S.

Der Bahnmeister. Handbuch für den Bau- und Erhaltungsdienst der Eisenbahnen. Von E. Burok. Die Praxis des Bau- und Erhaltungsdienstes der Eisenbahnen. II. Bd. 5. Heft. Signale und Sicherungsanlagen. Von A. Birk. Halle a. S. 1908, W. Knapp. 154 S. mit 120 Fig. Preis 4,80 M.

Sammlung Göschen. 412. Bd. Gas- und Wasserinstallationen, mit Einschluß der Abortanlagen. Von E. Schmidt. Leipzig 1908, G. J. Göschen. 122 S. mit 123 Fig. Preis 80 Pfg.

Handbuch für Vermessungskunde. Von W. Jordan und Reinhertz. II. Bd. Feld- und Landmessung. Von O. Eggert. 7. Auflage. Stuttgart 1908, J. B. Metzler. 911 S. mit zahlreichen Figuren. Preis 20 M.

Rohrleitungen. Teil I. Herausgegeben von der Gesellschaft für Hochdruck-Rohrleitungen m. b. H. Berlin O. 27. 113 S. mit vielen Figuren. Im Buchhandel zu beziehen durch die Verlagsbuchhandlung Julius Springer. Preis 10 M.

Einem einleitenden Abschnitt über die physikalischen Eigenschaften des gesättigten und des überhitzten Dampfes folgen Mitteilungen über die Anlage und die Baustoffe von Hochdruckleitungen. Ferner werden Verbindungen, Dichtungen, Absperrteile, Wasserabscheider, Kompensatoren, die Lagerung und die Wärmeisolation behandelt. Den Ausführungen über Dampfmesser und Dampfgeschwindigkeiten folgen Angaben über die Ausführung und Bedienung verschiedener Arten von Leitungen, denen die Normalien des V. d. I. zu Rohrleitungen für Dampf von hoher Spannung angefügt sind. Der II. Teil bringt sehr vollständige Maß-, Gewichts- und Preistabellen. Das in bezug auf den Druck und die Abbildungen vorzüglich ausgestattete Werk wird für jedes technische Bureau ein willkommenes Hülfsmittel bilden.

Mitteilungen der Vereinigung der technischen Oberbeamten deutscher Städte. Die Verwendung des Eisenbetons im Hochbau mit Rücksicht auf die neuesten Versuche. Von Kullrich und Sachs. 2 Vorträge, gehalten in der Versammlung der Vereinigung am 15. September 1908 in Wiesbaden. Sonderabdruck aus dem Technischen Gemeindeblatt. Berlin 1909, C. Heymann. 56 S. mit 60 Fig. Preis 1 M.

Die Betriebsleitung insbesondere der Werkstätten. Autorisierte deutsche Ausgabe der Schrift: »Shop management« von F. W. Taylor. Von A. Wallichs. Berlin 1909, Julius Springer. 117 S. mit 6 Fig. Preis 5 M.

Entwicklung und Stand des deutschen Schiff- und Schiffsmaschinenbaues und des Hochschulunterrichtes auf diesen Gebieten. Hochschul-Festrede von W. Mentz. Danzig 1909, Schwital & Rohrbeck. 18 S.

Erfahrungen auf dem Gebiete des Patent- und Erfindungswesens und der deutschen Rechtspflege in technischen und Patentprozessen. Von E. Schmatolla. 1. Teil. Gedrucktes Manuskript im Selbstverlag, Berlin. 16 S. Preis 50 Pfg.

Der Zusammenhang zwischen den Angaben der Reflexionsbeobachtungen an Metallen und ihren optischen Konstanten. Von O. Wiener. Des XXX. Bandes der Abhandlungen der Mathematisch-Physischen Klasse der Königl. Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften Nr. V. Leipzig 1908, B. G. Teubner. 60 S. mit 18 Fig. Preis 2,60 M.

Grundzüge der Differential- und Integralrechnung. Von G. Kowalewski. Leipzig und Berlin 1909, B. G. Teubner. 452 S. mit 31 Fig. Preis 12 M.

Verwaltungsbericht der Königl. Ministerialabteilung für den Straßen- und Wasserbau für die Rechnungsjahre 1905 und 1906. II. Abteilung. Wasserbauwesen. Herausgegeben von dem Königl. Ministerium des Innern, Abteilung für den Straßen- und Wasserbau. Stuttgart 1908, Druck von Strecker & Schröder. 156 S. mit 39 Beilagen in einer Mappe.

Physik und Chemie in gemeinverständlicher Darstellung. Zum Selbstunterricht und für Vorlesungen. Von B. Weinstein. 2. Auflage. 1. Bd. Allgemeine Naturlehre und Lehre von den Stoffen. Leipzig 1909, J. A. Barth. 271 S. mit 18 Fig. Preis geheftet 4,20 M.

Frankfurter Wirtschaftsbericht für das Jahr 1908. Erstattet von der Handelskammer zu Frankfurt a. M. Frankfurt a. M. 1909, im Selbstverlage der Frankfurter Handelskammer. 433 S.

Sammlung Göschen. 197. Bd. Elektrotechnik. Einführung in die moderne Gleich- und Wechselstromtechnik. II. Teil. Die Gleichstromtechnik. Von J. Herrmann. Kurze Beschreibung der Gleichstromerzeuger, der Gleichstrommotoren und der Akkumulatoren. 2. Auflage. Leipzig 1909, G. J. Göschen. 111 S. mit 103 Fig. und 16 Taf. Preis 80 Pfg.

Die Erfindung der Drahtseilbahnen. Eine Studie aus der Entwicklungsgeschichte des Ingenieurwesens. Von G. Dieterich. Leipzig 1908, H. Zieger. 104 S. mit 60 Fig. Preis 5 *M*.

Jahrbuch der deutschen Braunkohlen-, Steinkohlen- und Kali-Industrie 1909. IX. Jahrgang. Bearbeitet von B. Baak. Herausgegeben unter Mitwirkung des deutschen Braunkohlen-Industrie-Vereines. Halle a. S. 1909, W. Knapp. 270 S.

Neue Grundsätze zur Umwandlung strömender Wärme in mechanische Energieströme und deren Anwendung zum Bau idealer Wärmekraftmaschinen. Erweiterung eines in der Ortsgruppe Würzburg des Vereines deutscher Ingenieure gehaltenen Vortrages. Von K. Baetz. Würzburg 1909, J. Franks Buchhandlung.

Der Tiefbau in Städten und Ortschaften. Bebauungspläne, Straßenbau, Wasserversorgung und Entwässerung von Städten und Ortschaften im Unterricht an Tiefbauschulen und für mittlere Stadtbaubeamte. Von R. Weder. Wiesbaden 1909, C. W. Kreidel. 174 S. mit 210 Fig. Preis 4,20 *M*.

Der Zweck des Buches ist, die Grundzüge und Einzelheiten des städtischen Tiefbaues kurz und in der Form zu behandeln, daß sie auch dem Mittelschultechniker das richtige Verständnis ermöglichen.

Zur Dampfturbinentheorie. Verfahren zur Berechnung vielstufiger Dampfturbinen. Von Dr.-Ing. W. Deinlein. München und Berlin 1909, R. Oldenburg. 106 S. mit 51 Fig. Preis 4 *M*.

Doktor-Ingenieur-Dissertationen.

Von der Technischen Hochschule Danzig:

Die ursprüngliche Gestalt der Zisterzienser-Abteikirche Oliva. Von Dipl.-Ing. H. J. Sleumer.

Von der Technischen Hochschule Berlin:

Einfluß der Armatur und der Risse im Beton auf die Tragsicherheit. Von Dipl.-Ing. E. Probst.

Ueber das symmetrische Trichlornitrobenzol und verwandte Verbindungen. Von Dipl.-Ing. M. Thielsch.

Ueber die Reduktion von Silizium aus Tiegelmaterialien durch geschmolzenes kohlehaltiges Eisen. Von Dipl.-Ing. H. Hanemann.

Von der Technischen Hochschule Darmstadt:

Ueber die Entwicklung und Bedeutung der Kartelle in der deutschen Eisenindustrie. Von Dipl.-Ing. E. Altmann.

Von der Technischen Hochschule Dresden:

Der Anu-Adad-Tempel in Assur. Die ältere Anlage. Von Dipl.-Ing. W. Andrae.

Versuche zur Destillation des Holzes mit überhitztem Wasserdampf. Von Dipl.-Ing. G. Büttner.

Abscheidungspotential des Eisens aus seinen Sulfat- und Chlorürlösungen bei verschiedenen Temperaturen. Von Dipl.-Ing. O. Mustad.

Ueber die technologische Veränderung der Leinengarne durch den Bleichprozeß. Von Dipl.-Ing. H. Schneider.

Von der Technischen Hochschule München:

Beiträge zur Dampfturbinentheorie. Von Dipl.-Ing. W. Deinlein.

Ueber die romanische Baukunst in Regensburg. Von Dipl.-Ing. H. Wagner.

Von der Technischen Hochschule Hannover:

Versuche über die Umsetzung von Wassergeschwindigkeit in Druck. Von K. Andres.

Von der Technischen Hochschule Karlsruhe:

Beitrag zur Elektrolyse der Alkalisalze im festen Zustande. Von Dipl.-Ing. G. Birstein.

Versuche zur Erkenntnis der Milchsäuregärung. Von Dipl.-Ing. F. Hörth.

Das elektromotorische Verhalten des Eisens mit besonderer Berücksichtigung der alkalischen Lösungen. Von Dipl.-Ing. P. Krassa.

Studien in der Fluorenreihe. Von Dipl.-Ing. H. Stützel.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Schwedens Eisensteinbergbau in technischer, sozialer und wirtschaftlicher Hinsicht, seine Aussichten und vermutliche Entwicklung. Von Spackeler. (Glückauf 3. April 09 S. 473/81*) Der Bergwerkbetrieb im Grängesberg-Bezirk. Tagebau und Tiefbau. Darstellung einiger Füllort- und elektrischer Förderanlagen. Forts. folgt.

L'étain dans l'état de Pérak. Von Giraud. (Mém. Soc. Ing. Civ. Jan. 09 S. 47/117* mit 1 Taf.) Geschichtliche, geographische und statistische Angaben. Zinnhaltige Gesteinformen. Untersuchungs- und Gewinnungsverfahren. Aufbereitung der Erze. Wasserhaltung. Betriebskraft. Wirtschaftliches. Gesetzgebung.

Der gegenwärtige Stand des Fördermaschinenbaues mit besonderer Berücksichtigung des elektrischen Antriebes. Von Drews. Forts. (Dingler 27. März 09 S. 193/95*) Verwendung der Koepe-Scheibe als Sicherheitsbremse. Schaltplan einer Ilgner-Hauptschacht-Fördermaschine. Forts. folgt.

Chemische Industrie.

The manufacture of calcium carbide. Forts. (Engng. 2. April 09 S. 443/45*) Von dem 18 m tiefen Wasserschloß führen 2, später 3 Druckleitungen von 1200/950 mm Dmr. und je 720 m Länge zu je drei Peltonrädern von Escher, Wyß & Co., die bei 375 Uml./min je 4600 PS leisten und mit Drehstromerzeugern von 12000 V gekuppelt sind. Fernleitung. Forts. folgt.

Dampfkraftanlagen.

Untersuchung einer 300 KW-Parsons-Turbine. Von Gensecke. Forts. (Z. f. Turbinenw. 30. März 09 S. 132/38*) Hauptversuche bei wechselnder Belastung, Ueberhitzung und wechselnder Luftleere. Zahlentafeln und Schaulinien der Ergebnisse. Wirkungsgrade. Schluß folgt.

Eisenbahnwesen.

Some recent train resistance formulae. Von Fry. Forts. (Engineer 2. April 09 S. 335/36) Formeln für die Widerstände von Eisenbahnwagen, getrennt für zweiachsige und Drehgestellwagen.

The railways of French North Africa. Von Forbes. (Eng. Magaz. März 09 S. 949/67*) Angaben über die insgesamt rd. 5600 km langen Bahnen in Algier und Tunis, über die Entfernungen der Hauptorte und die Zahl der täglichen Züge. Ausbau des Bahnnetzes. Einnahmen der Bahnen. Ausstattung der Züge. Bahnhöfe.

Methods of the Santa Fe. Efficiency in manufacture of transportation. Von Going. (Eng. Magaz. März 09 S. 909/30*) Das Netz der Gesellschaft, das rd. 16000 km umfaßt, erstreckt sich von San Francisco bis Chicago und Galveston. Darstellung der Steigungsverhältnisse der 4150 km langen Strecke Chicago-San Francisco. Wasserverhältnisse. Reinigungsanlagen. Brennstoffuntersuchungen. Darstellung einiger Lokomotiven. Bahnhofanlagen. Forts. folgt.

Eisenhüttenwesen.

Beardmore's steel works at Parkhead, Glasgow. (Engng. 2. April 09 S. 439/42* mit 4 Taf.) Geschichtliche Angaben über das 4500 bis 5000 Arbeiter beschäftigende und über 200000 t Stahl jährlich erzeugende Werk. Lageplan und Anordnung der Abteilungen. Gaskraftanlage mit 7 Gasdynamos von 4500 PS Gesamtleistung. 15 Siemens-Martin-Ofen von 400 t Gesamteinsatz. Harmet-Presse von 5000 t. Blech-, Radreifen- und Panzerplattenwalzwerke mit Gasanwärmöfen. Forts. folgt.

Die Anordnung der Kaliber für ⊏-Eisen und hochsteigige T-Profile. Von Schaefer. (Stahl u. Eisen 24. März 09 S. 425/28*) Untersuchung des Walzvorganges bei ⊏-Eisen. Ausgleich der Geschwindigkeiten in den Kaliberteilen der Ober- und Unterwalze für eine gleichmäßige Abwicklung des Kalibers bei ⊏ und T-Eisen, Vorschlag eines abgeänderten Walzentrios für ⊏-Eisen.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 35 und 36 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 *M* für den Jahrgang an Mitglieder, von 10 *M* für den Jahrgang an Nichtmitglieder.

Eisenkonstruktion, Brücken.

Short span bridges in Philadelphia. (Eng. Rec. 13. März 09 S. 300/01*) Darstellung der 30,48 m breiten Straßenbrücke über den Tacony-Fluß, die 3 mit Betonbogen überspannte Oeffnungen von je 24,4 m Spannweite besitzt, der 30,48 m breiten Straßenbrücke über die Gleise der Oxford Road Branch Railroad, die eine mit einem elliptischen Betonbogen überspannte Oeffnung von 11,9 m Spannweite hat, und der zweigleisigen Eisenbahnbrücke über die Sedgwick-Straße mit einer 20,42 m weiten Blechträger-Oeffnung.

Bascule bridges over the East Chicago canal. (Eng. News 18. März 09 S. 295/97*) Die vier doppelgleisigen Klappbrücken haben je eine 26,2 m lange Klappe, deren Drehzapfen auf Walzen gelagert ist und bei der Drehbewegung rückwärts rollt. Zum Antrieb dienen je zwei 35pferdige Gleichstrommotoren. Darstellung der Eisenkonstruktionen.

Reinforcing the Glens Falls highway bridge floor. (Eng. Rec. 13. März 09 S. 296/98*) Die eiserne Straßenbrücke über den Hudson bei Glens Falls, deren Hauptöffnung rd. 53,6 m weit ist, ist mit Rücksicht auf die große Verkehrsteigerung verstärkt worden. Darstellung von Einzelheiten. Arbeitsvorgang.

Nickel-steel eye-bars for Blackwell's Island bridge. Von Webster. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. März 09 S. 76/88*) Bericht über Versuche mit Augenstäben von 406 mm Breite, 54 mm Dicke und rd. 19,5 m Länge. Vergleich der geglühten und ungeglühten Stäbe. Materialvorschriften. Gang der Versuche in der Prüfanstalt Ambridge der American Bridge Co.

Elektrotechnik.

Vorschläge zur Ausgestaltung der Pirani-Schaltung. Von Stirm. (ETZ 1. April 09 S. 297/98*) Notwendigkeit, die Zusatzspannungen von Pirani-Maschinen beliebig regeln zu können. Regelung mit Hülfe von Aluminiumzellen und von Eisendrahtwiderständen sowie durch Verwendung des Stromes des Antriebmotors der Pirani-Maschine.

Die Wirkung des Dämpfers bei parallel arbeitenden Wechselstrommaschinen. Von Döry. (El. u. Maschinenb. Wien 4. April 09 S. 315/18*) Die Dämpfung soll einerseits die Pendelungen infolge der Schwingungen der Antriebmaschine und der Rückwirkung der Dynamo verringern, anderseits Belastungsstöße aufnehmen. Erklärung der Wirkungsweise gegenüber Stößen, wenn die Leistungsschwankungen größer, gleich und kleiner sind als die aus dem Tangentialdruckdiagramm der Antriebmaschine folgenden Schwankungen.

The industrial application of the electric motor, as illustrated in the Gary plant of the Indiana Steel Company. Von Shover. (Proc. Am. Inst. El. Eng. März 09 S. 185/230* mit 2 Taf.) Zusammenfassende Darstellung des Kraftwerkes, der Leitungen und Motoren in dem Stahlwerk Gary. Kennlinien, Schaltungen, Ergebnisse von Leistungsversuchen an Verladeanlagen, Walzenstraßen usw.

Versuche an Quecksilber-Gleichrichtern. Von Schulze. (ETZ 1. April 09 S. 295/97*) Untersuchung zweier Gleichrichter der Westinghouse-Elektrizitäts-A.-G. für Einphasen- und Drehstrom von ... Amp und 250 V. Formeln zur Bestimmung der Stromstärken mit Hülfe von Hitzdraht-Strommessern. Schaulinien des Verlaufes des zugeführten Wechselstromes, des pulsierenden Gleichstromes und der Spannungen. Lebensdauer und Wirkungsgrad der Gleichrichter.

Condenser type of insulation for high-tension terminals. Von Reynders. (Proc. Am. Inst. El. Eng. März 09 S. 233/44*) Hochspannungsleitungen erhalten an den Stellen, wo sie durch eine ... geführt werden, einen Mantel aus abwechselnden Isolations- und Metallschichten. Darstellung derartiger Kabel und Versuche damit. Verteilung des statischen Feldes um den Mantel.

Erd- und Wasserbau.

The dredger »Leviathan«. (Engineer 2. April 09 S. 353/54*) ... auf der Tranmere-Werft von Cammell, Laird & Co. vom Stapel ...ene Bagger ist rd. 143 m lang, 21 m breit und trägt 10000 t ... die durch die Pumpen aus 21 m größter Tiefe in 50 min ge...t werden können. Die beiden Dreizylindermaschinen von 3300 PS ...tleistung ermöglichen, 10 Knoten zu erzielen. Zum Antrieb der ...iselpumpen dienen unabhängige Dreizylindermaschinen von je ...S. Darstellung dez Schiffes und der Maschinenanlage. Ver...

Elektrisch betriebene Schiffshebewerke. Von Hundt. ... 1. April 09 S. 298/301*) Schiffshebewerk von Gerdau und ...esterreichischen Union Elektrizitäts-Gesellschaft mit geneigten ... und von vier 220pferdigen Gleichstrommotoren betriebenen ...wagen. Hebewerk von Ravier, Egger und Heinemann mit Schiffs... die von 8 Antrieb- und 4 Stützwagen getragen werden. Schluß

...ilroad construction and harbor work in Costa Rica. ...Rec. 20. März 09 S. 324/25*) Angaben über den Bau einer ...eßlich der Zweigbahnen 125 km langen Eisenbahn von der ...adt Limon nach den Anlagen der United Fruit Co. und eines ... langen, fünfgleisigen Verladekais aus Holz.

The Bowling Green improvement of the New York Rapid Transit Railroad. (Eng. Rec. 13. März 09 S. 286/88*) Damit alle Untergrundbahnzüge während der Geschäftszeit nach Brooklyn durchfahren können, ist ein 4,3 m breiter, 43 m langer Bahnsteig angelegt worden, der den Umsteigeverkehr nach den zwischen Bowling Green und South Ferry gelegenen Fähren vermittelt. Bauvorgang.

Gesundheitsingenieurwesen.

The sewer system of San Francisco, and a solution of the storm-water flow problem. Von Grunsky. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. März 09 S. 170/260* mit 1 Taf.) Umfangreiche Veröffentlichungen über die Vorarbeiten, die Untersuchungen über die Art des Geländes, die Abflußmengen usw. Abmessungen der Sammelrohre. Pumpwerke. Einteilung des Stadtgebietes. Die Anlagen sind im Jahr 1899 begonnen worden und noch heute nicht vollendet.

Hochbau.

The extension to Masonic Hall, New York City. (Eng. Rec. 13. März 09 S. 284/86*) Darstellung des 21stöckigen, 82,3 m hohen Erweiterungsbaues aus Eisenfachwerk, der 27,13×30,17 qm bedeckt und 9,75 m tief gegründet ist.

Die Eisenbetonkonstruktionen des Stadttheaters in Basel. (Schweiz. Bauz 3. April 09 S. 173/75*) Baubedingungen. Zulässige Belastungen. Darstellung des Zuschauerraumes mit 4 übereinanderliegenden Rängen ohne Säulenunterstützung, wobei die größte Ausladung 4,85 m beträgt. Schluß folgt.

A reinforced concrete church in Los Angeles, Cal. (Eng. Rec. 20. März 09 S. 312/13*) Darstellung von Einzelheiten der Eisenbetonkonstruktion der 1300 qm bedeckenden Kirche. Bauvorgang.

Die Verwendung des Eisenbetons bei den Breslauer Markthallen. Von Küster. (Deutsche Bauz. 31. März 09 S. 34/36* mit 1 Taf.) S. a. Zeitschriftenschau vom 20. Febr. 09. Angaben über Konstruktionseinzelheiten. Innenansichten der Hallen am Ritterplatz und an der Friedrichstraße.

Methods of attaching shafting in reinforced concrete buildings. Von Bailey. (Eng. Rec. 13. März 09 S. 293*) Darstellung der Befestigung von Hängelagern und Rohrleitungen an Trägern aus Eisenbeton.

Gießerei.

Automatic sand-preparing apparatus. (Engng. 2. April 09 S. 465*) Die von der London Emery Works Co. erbaute Anlage vereinigt alle zur Sandaufbereitung erforderlichen Einrichtungen in sich, eine Mühle für frischen und eine Zerkleinerungsmaschine für gebrauchten Sand, sowie die Siebe, Förder- und Mischvorrichtungen. S. a. Z. 08 S. 1738.

Heizung und Lüftung.

Fabrikation von gußeisernen Gliederkesseln für Zentralheizungen. Von Kerth. (Gießerei-Z. 1. April 09 S. 198/201*) Plan einer Gießerei für Gliederkessel. Herstellung der Modelle aus Gußeisen und Gips. Einformen mit Kniehebelmaschinen. Gießen. Sandaufbereitung. Schluß folgt.

Lager- und Ladevorrichtungen.

The Key Harbor ore docks of the Canadian Northern Railway. Von Oliver. (Eng. Rec. 20. März 09 S. 333/34*) Die Erzverladeanlage besteht aus 20 Taschen von je 100 t Inhalt mit beweglichen, 9,14 m langen Schüttrinnen, denen das Erz durch einen 915 mm breiten Gurtförderer von 800 t/st Leistung zugeführt wird. Zum Betrieb dient ein Kraftwerk mit 2 Wasserrohrkesseln und einer Dampfmaschine, die mit einer 200 KW-Wechselstromdynamo für 600 V und 200 Uml./min gekuppelt ist.

Luftschiffahrt.

Essai de théorie des aéroplanes. Von Lauriol. (Génie civ. 27. März 09 S. 363/67*) Rechnerische Ermittlung der Widerstände von Gleitfliegern in der Luft. Einfluß der Form der Tragflächen. Vergleich der Ergebnisse der Lilienthalschen Untersuchungen und der 1908 ausgeführten Gleitflüge. Zusammenhang zwischen Geschwindigkeit und Antriebkraft. Höhe und Geschwindigkeit des Gleitfluges. Schluß folgt.

Die Gesetze des Gleit- und Schwebefluges. Von Schneckenberg. (Dingler 27. März 09 S. 196/99*) Wiedergabe des Vortrages von Lanchester in der British Association. S. Zeitschriftenschau vom 3. Okt. 08.

Maschinenteile.

Ueber Zentrifugalkupplungen. Schluß. Von Fischer-Hinnen. (ETZ 1. April 09 S. 303/05*) Darstellung der Kupplung der Maschinenfabrik Oerlikon, bei welcher der Druck in stärkerem Verhältnis als mit dem Quadrate der Umlaufzahl zunimmt, und die

gegenüber kleinerer Verschiebungen der Achsenmitten ziemlich unempfindlich ist. Tafel der Abmessungen für verschiedene Größen.

Materialkunde.

Der Einfluß von Nickel und Kohlenstoff auf Eisen. Von Goldberg. Schluß. (Gießerei-Z. 1. April 09 S. 193/95*) Der Einfluß des Nickels bei gleichbleibendem Kohlenstoffgehalt und des Kohlenstoffes bei gleichbleibendem Nickelgehalt.

Nature and characteristics of the new steels. Von Becker. Schluß. (Eng. Magaz. März 09 S. 978/89) Einfluß der Legierungen auf die Eigenschaften des Stahles.

Meßgeräte und -verfahren.

Die einfachste Methode zur Ermittlung der mittleren sphärischen Lichtstärke aus der Lichtverteilungskurve. Von Sumec. (El. u. Maschinenb. Wien 4. April 09 S. 319*) Die mittlere sphärische Lichtstärke ist gleich dem arithmetischen Mittel der Werte $J_\alpha \cos\alpha \frac{\pi}{2}$, wobei die Werte $J_\alpha \cos\alpha$ gleich den Abständen der Lichtverteilkurve von der Senkrechten sind und daher ohne weiteres abgemessen werden können.

Metallbearbeitung.

High-speed steels. (Engineer 2. April 09 S. 347) Bericht über Versuche mit Stählen von J. J. Saville & Co. in der Prüfanstalt von Nash im Anschluß an die in Zeitschriftenschau vom 3. April 09 erwähnte Mitteilung.

Experiments upon the forces acting on twist-drills when operating on cast iron and steel. Von Smith und Poliakoff. Schluß. (Engng. 2. April 09 S. 470/72*) Abhängigkeit des Drehmomentes und des Schubes von der Art des Stahles, von der Schmierung und vom Spitzenwinkel des Bohrers. Folgerungen aus den Versuchen.

Tour à plateau horizontal de 6 m 50 de diamètre de la Société de Construction des Batignolles. Von Dantin. (Génie civ. 27. März 09 S. 361/63*) Das von der Société des Batignolles entworfene und von der Société Métallurgique de Senelle-Maubeuge gebaute Drehwerk, worauf Werkstücke bis 12,5 m Dmr. bearbeitet werden können, hat einen 14 m langen Werkzeugträger. Der größte Abstand zwischen Scheibe und Werkzeugträger beträgt 3,2 m, der größte Vorschub 1,5 m.

Metallhüttenwesen.

Production and the outlook in the copper industry. Von Selwyn-Brown. (Eng. Magaz. März 09 S. 990/97) Verlauf der Welterzeugung und der Preise von Kupfer seit 1880. Anteile der verschiedenen Staaten. Die Kupfererzeugung in den verschiedenen Teilen der Vereinigten Staaten. Kosten der Erzeugung. Ersatz für Kupfer.

Papierindustrie.

Neuerungen in der Erzeugung der verschiedenen Papiersorten. Von Haußner. Forts. (Dingler 27. März 09 S. 202/05*) Platten aus Papierstoff von Sputh. Kunststeinplatten von Hatschek, Oesterheld und Polsterer. Herstellen von Gegenständen aus gepreßtem Papierstoff nach den Verfahren von Fischer, Howard, Rives, Renger, Schade, Waite, Case, Binns, Löscher, Sachsenroeder, Adt, Schimansky, Pauly & Pinner und von Naundorf. Herstellen saugfähiger Papiere nach den Verfahren von Piette, Groß, Dumas und Stavenhagen. Schluß folgt.

Pumpen und Gebläse.

Ausführungen und Versuchsresultate von Hochdruckzentrifugalpumpen der Berliner Maschinenbau-Aktiengesellschaft vormals L. Schwartzkopff. Von Grießmann. Schluß. (Z. f. Turbinenw. 30. März 09 S. 138/40*) Kreiselpumpen für Wasserwerke.

A power plant for rice irrigation. Von Maxcy. (Eng. Rec. 20. März 09 S. 332/33*) Das Gebäude aus Eisenbeton enthält 8 Wasserrohrkessel für Oelfeuerung und 5 von liegenden Verbundmaschinen unmittelbar angetriebene Kreiselpumpen von 140 Uml./min für täglich je 1900 cbm bei 10,7 m Förderhöhe. Darstellung der Anlage. Baukosten.

Schiffs- und Seewesen.

The experimental tank in Paris. (Engineer 2. April 09 S. 340/42*) Die im Jahre 1906 in Betrieb genommene Versuchsanstalt in Grenelle hat ein Versuchsbecken von 160 m Länge, 10 m Breite und 4 m Tiefe und wird durch eine Umformeranlage von 200 KW mit Gleichstrom gespeist. Darstellung des rd. 25 t schweren Dynamometerwagens.

The Aero and Motor Boat Exhibition. Forts. (Engineer 2. April 09 S. 336/37*) Darstellung der Bootmotoren von Brooke in Lowestoft und von Milnes-Daimler. Motoren der Parsons Motor Co. in Southampton für Lichtanlagen. Umsteuergetriebe von Herse & Savory in Teddington.

The Institution of Naval Architects. (Engng. 2. April 09 S. 461/64) Bericht über den Verlauf der Jahresversammlung und Meinungsaustausch über die Vorträge von Brassey »Types of warships omitted in recent programmes of naval construction«, von Denny »Standardisation«, s. weiter unten, und von Henderson »Vibration of ships«, s. weiter unten. Forts. folgt.

Standardisation. Von Denny. (Engng. 2. April 09 S. 466/70) Bericht über die Arbeiten des Engineering Standards Committee auf dem Gebiete der Abmessungen und Prüfungen für Bauteile und Maschinen von Schiffen. Zusammensetzung der Ausschüsse. Festsetzung der Querschnitte für Walzeisen. Abnahmevorschriften. Schiffbau und Schiffskabel.

The vibration of ships. Von Henderson. (Engng. 2. April 09 S. 452/54*) Der Vortrag behandelt Versuche mit Stäben zur Nachprüfung der rechnerisch ermittelten Schwingungen und die Anwendung dieser Vorrichtung bei den Untersuchungen über die Schwingungen des Späherkreuzers »Pathfinder« von 3000 t Wasserverdrängung und des Turbinendampfers »Lusitania«. Ursachen der Schwingungen. Aufzeichnen mit Hülfe des Pallographen. Einfluß der Schrauben auf die Schiffsschwingungen.

Triple screw oil-motor yacht »Bronzewing«. (Engng. 2. April 09 S. 448/50*) Das etwa 36 m lange, 5,3 m breite Schiff wird von drei Vierzylinder-Petroleummotoren von Thornycroft & Co. angetrieben, die bei 750 Uml./min je 100 PS leisten. Zum Anlassen dient Druckluft. Ausführliche Darstellung des Schiffes.

Straßenbahnen.

Brick paving and street railway track construction at Champaign, Ill.) (Eng. News 18. März 09 S. 290/92*) Die Straßenbahnschienen in einer mit gewöhnlichen Ziegeln gepflasterten Straße sind auf Beton gebettet und mit Hülfe von besonders geformten Ziegeln und Asphalt in das Pflaster eingefügt. Darstellung der Schienenbettung und der Entwässerung der Straße.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Les progrès de la construction des moteurs à gaz. Von Mathot. (Mém. Soc. Ing. Civ. Jan. 09 S. 5/46* mit 1 Taf.) Vergleich der Entwicklung in Frankreich und in andern Ländern. Mängel: Regelbarkeit der Leistung, Empfindlichkeit, Schmierung. Konstruktionseinzelheiten: Zylinder und Ventilköpfe, Regelverfahren, Regelung für Großgasmaschinen von Deutz, der Gutehoffnungshütte, der Elsässischen Maschinenbau-Gesellschaft, der Société Française de Constructions Mécaniques in Denain, der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg, von Cockerill, von Ehrhardt & Sehmer, von Thyssen & Co., von Schüchtermann & Kremer und von Crossley. Bauart der Ventile. Schlußbetrachtung.

Combined oil engine and dynamo. (Engineer 2. April 09 S. 348*) Schnittzeichnungen des $3^1/_2$ pferdigen Petroleummotors von Reavell & Co. in Ipswich mit Doppelvergaser, Fliehkraftregler und Labyrinthdichtung der Ventilspindeln.

Wasserversorgung.

Failure of a reinforced concrete at Annapolis. Von Danforth. (Eng. Rec. 13. März 09 S. 291/92*) Der 3,35 m hohe, aus vier 15,24 m breiten und 30,48 m langen Abteilungen bestehende Wasserbehälter aus Eisenbeton ist infolge ungenügender Gründung zusammengebrochen. Angaben von Einzelheiten.

The pipe line and purification works and experiments of the Baltimore County Water & Electric Co., Maryland. Von Walden. (Eng. News 14. März 09 S. 283/87*) Die Gesellschaft hat zur Wasserversorgung der Umgegend von Baltimore eine 40 km lange Leitung von 200, 250 und 300 mm Dmr. verlegt und eine künstliche Filteranlage mit elektrischem Betrieb errichtet. Darstellung von Vergleichsversuchen an der künstlichen, einer reinen Sandfilter- und einer chemischen Reinigungsanlage.

Werkstätten und Fabriken.

A large locomotive-erecting shop. (Eng. Rec. 20. März 09 S. 321/22*) Darstellung der neuen, 28,6 m breiten, 134,4 m langen und 21,3 m hohen eisernen Halle der New York Central and Hudson River Railroad Co. in Albany für den Zusammenbau von Lokomotiven, die 22 mit Arbeitsgruben versehene Stände enthält. Angaben über Einzelheiten der Eisenkonstruktion, die Heizung und die vorhandenen Hebezeuge.

A mill building of cement brick construction for the Plymouth Cordage Co. Von Bradford. (Eng. News 18. März 09 S. 288/90*) Das 13,3 m lange und 3,5 m breite 2stöckige Fabrikgebäude ist aus Zementziegeln gebaut. Darstellung des Gebäudes, der mit vier Ziegelpressen versehenen Ziegelei auf der Baustelle und einiger Versuche über die Festigkeit der Ziegel.

Ziegelei- und Tonindustrie.

Neuerungen in der Ziegelindustrie. Von Benfey. Forts. (Dingler 27. März 09 S. 199/202*) Drehtischpresse von Brück, Kretschel & Co. Druckwasserpresse für einfarbige Steinzeugplatten von Gebr. Pfeiffer. Vorrichtung von Kersten zum Anzeigen des Kraftverbrauches der einzelnen Maschinen. Schluß folgt.

Rundschau.

Nachdem wir bereits früher über die **Entwicklung der** [...]**rliner städtischen Gaswerke** in den ersten 50 Jahren ihres [...]stehens berichtet haben[1]), entnehmen wir dem jetzt gedruckt [...]liegenden Vortrag[2]) von Schimming auf der 48. Jahres[...]sammlung des Deutschen Vereines von [...]- und Wasserfachmännern über die wei[...] Entwicklung in den anschließenden [...]n Jahren **von 1898 bis 1908**, daß wäh[...]d dieser Zeit die jährliche Gaserzeugung [...] 122 Mill. cbm auf 253 Mill. cbm gestie[...]ist, sich also mehr als verdoppelt hat. [...] auf den Kopf der Bevölkerung bezo[...] Gasverbrauch hat sich trotz des An[...]hsens der Einwohnerzahl von 1,8 Mill. [...]2,1 Mill. und der erheblichen Zunahme [...]elektrischen Beleuchtung von Geschäfts- [...] Wohnräumen[3]) von rd. 70 cbm auf rd. [...]cbm erhöht, Fig. 1. Die hierdurch be[...]ten umfangreichen Neuanlagen haben [...]n den Aufwand von rd. 100 Mill. ℳ er[...]rt, wobei die Ausgaben für Ausbesse[...]en oder Instandhaltungsarbeiten nicht [...]rechnet sind. Der Haushaltplan der [...]erke für das Jahr 1908 schließt mit [...]ll. ℳ ab und entspricht hiermit etwa [...] von Elsaß-Lothringen, während von [...]ichen deutschen Bundesstaaten nur 8 [...] höheren jährlichen Haushaltplan ha[...] Im Jahr 1898 besaß die Stadt Berlin [...]anstalten und zwar am Stralauer Platz, [...]r Gitschiner Straße, an der Müller[...], an der Danziger Straße und in [...]rgendorf. Hiervon ist 1899 das älteste, [...]swerk am Stralauer Platz, dessen höch[...]gesleistung zuletzt 20000 cbm betra[...]t, völlig eingegangen, während das [...]rk an der Müllerstraße im Eingehen [...]en ist; seine höchste tägliche Leistung [...]on von 178000 cbm im Jahr 1899 auf [...]bm im Jahre 1908 gesunken. Auch die inzwischen für [...]agesleistung von 240000 cbm ausgebaute Gasanstalt an [...]tschiner Straße soll auf die Dauer nicht erhalten blei[...] Hinzugekommen ist dagegen 1902 das anfänglich für [...] cbm einge[...] Gaswerk in [...], das inzwi[...]ir eine Tages[...] von 340000 [...]rgrößert wor[...] und gegen[...]für eine täg[...]eistung von [...] cbm ausge[...]ird. Außer[...] eine weitere [...]asanstalt an [...]spree errich[...]len, so daß [...]ünftig von [...]en aus mit [...] städtischen [...] versorgt [...] wird: im [...]en vom Gas[...]el, im Süd[...]rch das an [...]pree zu er[...] Werk, im [...]n durch die [...]t Schmar[...]nd im Nord[...]h das Werk [...] Danziger [...] Die täg[...]0 cbm er[...] Gasanstalt Schmargendorf wird gegenwärtig für 250000 cbm ausgebaut, das Gaswerk an der Danziger Straße ist bereits für eine Tagesleistung von 440000 cbm gegenüber 195000 im Jahr 1898 vergrößert worden und im Ausbau auf 600000 cbm begriffen.

Fig. 1.

Verbrauch in cbm auf den Kopf der Bevölkerung

Gaserzeugung der städtischen Gaswerke Berlin in Millionen cbm von 1851 bis 1907.

Das Gaswerk am Stralauer Platz wird nur noch als Ausgleichbehälter benutzt, und demselben Zwecke sollen später auch die Gaswerke an der Müller- und der Gitschiner Straße dienen. Die Länge der Rohrleitungen ist mit der Ausdehnung des Versorgungsgebietes von 931,5 km auf 1341,3 km gewachsen und entspricht hiermit etwa der Entfernung von Königsberg bis München. Für das Leitungsnetz sind während der Berichtzeit 14,4 Mill. ℳ aufgewendet worden, wovon 12,9 Mill. auf die Vergrößerung um 409,8 km und 1,5 Mill. auf Erneuerungen entfallen. Einen besondern Aufschwung hat in den 10 Jahren die öffentliche Beleuchtung genommen; die Zahl der Brenner ist zwar nur von 26738 auf 32342 gestiegen, dagegen hat die Lichtmenge von 1,8 Mill. HK auf 4,7 Mill. HK zugenommen. Die zu beleuchtende Fläche ist von 9,4 Mill. qm auf 10,7 Mill. qm gewachsen, so daß 1908 auf 1 qm 0,44 HK entfielen, gegenüber 0,192 HK im Jahr 1898. Trotz dieser reichlichen Straßenbeleuchtung ist Berlin von den deut-

Fig. 2.

[...]97 S. 89.
[...]nal für Gas- [...]9. Jan. 1909.
[...]08 S. 1205.
[...]06 S. 1482.

schen Großstädten am sparsamsten in der öffentlichen Beleuchtung, da sein Verbrauch hierfür nur 6 vH des Gesamtverbrauches ausmacht. Einen bedeutenden Fortschritt in der Wirtschaftlichkeit der Straßenbeleuchtung hat die Einführung des Preßgasglühlichtes bedeutet; in Fig. 2 ist der Anteil der elektrischen und der Preßgasbeleuchtung an der Straßenbeleuchtung dargestellt. Auf Grund ausgedehnter Versuche kommt für die Berliner Straßenbeleuchtung nur noch das dreiflammige, hängende Preßgasglühlicht in Betracht, und zwar sollen die Hauptstraßen durch Lampen mit drei Brennern von je 800 ltr/st Gasverbrauch beleuchtet werden. Zur Preßgaserzeugung dienen gegenwärtig die Kompressoranlagen in der Waisenstraße, in der Gitschiner Straße und am Arminiusplatz, zu denen später noch je eine Anlage an der Seller- und an der Danziger Straße hinzukommen soll.

Einen ganz besondern Einfluß auf die Entwicklung der Berliner städtischen Gaswerke hat die 1901 erfolgte Einführung des Einheitspreises von 12,35 Pfg/cbm für gewerbliches, Koch- und Leuchtgas gehabt. Hierdurch ist hauptsächlich der Anstoß zu der starken Steigerung des Verbrauches gegeben worden, Fig. 1, wobei allerdings, wie aus der nachstehenden Zusammenstellung hervorgeht, der Reingewinn in den ersten beiden Jahren beträchtlich zurückging. Der Reingewinn nimmt aber von da an trotz der großen Ausgaben für Neubauten und Verbesserung der bestehenden Anlagen, trotz des Steigens der Kohlenpreise und der Löhne wieder zu und hat bereits im Jahre 1906 den von 1898 erheblich übertroffen.

	Anlagewert in ℳ für 1000 cbm Gas	Reingewinn in ℳ (einschließlich der öffentlichen Beleuchtung)	
1898	576	9 713 402	16 Pfg für 1 cbm Leuchtgas
1899	567	8 767 078	10 » » 1 » Gewerbe-
1900	542	9 633 248	oder Kochgas
1901	518	6 291 149	
1902	523	6 448 496	
1903	538	8 594 432	Einheitspreis
1904	554	9 677 773	12,35 Pfg/cbm
1905	539	9 611 586	
1906	538	11 269 783	

Im folgenden beschreibe ich ein Verfahren, um bei einer **Pumpwerks-Dampfmaschine**, deren Expansionsteuerung von einem **Leistungsregler** beeinflußt wird, die **Umlaufzahl** annähernd **gleichmäßig** zu erhalten, auch wenn sich Dampf- oder Flüssigkeitsspannung oder beide ändern.

In Fig. 3 soll der Weißsche Leistungsregler W in bekannter Weise den Rider-Schieber R einer Dampfmaschine beeinflussen, die einen Kompressor, eine Gebläsemaschine, einen Ventilator, eine Kolben- oder Kreiselpumpe, kurz ganz allgemein eine Pumpe treibt. Der Regler W ist dabei in seiner tiefsten Lage, die Steuerung auf »geschlossen« gezeichnet. (Bei dieser Aufzeichnungsart erhält man nämlich ohne weiteres die richtigen Längen für die Zugstange und das darauf angebrachte Gewinde, worin man sich sonst, wenn man den Regler in Mittelstellung aufzeichnet, sehr leicht irrt.) Ist der Ausschlag des Rider-Hebels $= s_2$, so macht man meistens den Ausschlag s_1 am Reglerhebel $bd = s_2$. Ist der Hub des Leistungsreglers $= s$, so bestimmt man gewöhnlich die Lage des Drehpunktes D des Reglerhebels, indem man die punktierten Strahlen ac und bd zieht, deren Schnittpunkt dann eben den Drehpunkt D ergibt. Dieses am meisten gebräuchliche Verfahren, wie es von den gewöhnlichen sogenannten Transmissionsreglern herübergenommen ist, mag als einwandfrei gelten, wenn im gegebenen Falle sowohl Dampf- als Luft- oder Flüssigkeitspannung annähernd unveränderlich sind, oder sich in nur geringen Grenzen ändern. Hat man es aber z. B. mit einer sehr veränderlichen Dampfspannung zu tun, dann darf das bezeichnete Verfahren nie und nimmer angewendet werden, sonst ändert sich eben mit steigender oder sinkender Dampfspannung, zufolge dem statischen Regler, die Umlaufzahl der Maschine.

Fig. 3.

In diesem Falle rückt man mit dem Drehpunkt D so nahe wie nur möglich an die Reglerspindel heran, verlegt D also nach D_1. Damit wird der Weg s_1 viel größer, gleich S_1, und es genügt nun ein ganz kleines Steigen oder Fallen des Reglers, um doch schon eine ganz bedeutende Stellungsänderung am Rider-Hebel und damit eine bedeutende Füllungsänderung im Dampfzylinder hervorzurufen. Braucht aber der Leistungsregler nur noch ganz wenig zu steigen oder zu sinken, um den neuen Füllungsgrad einzustellen, so ist auch nur eine sehr kleine Aenderung der Umlaufzahl damit verbunden. Man erreicht also mit diesem höchst einfachen, aber noch wenig berücksichtigten Kunstgriff, daß der Leistungsregler die Umlaufzahl der Maschine annähernd gleichmäßig erhält, auch wenn Dampf oder Flüssigkeitspannung oder alle beide sich ändern. Dabei gestattet der Kunstgriff die allerdehnbarste Anwendung: der Konstrukteur entscheidet im gegebenen Falle unter Berücksichtigung der zu erwartenden Schwankungen der Dampf- oder Flüssigkeitspannung, wie weit er von ihm Gebrauch machen will. Daß man nach wie vor durch einfaches Drehen am Handrädchen E der Maschine jede beliebige Umlaufzahl geben kann, ist selbstverständlich, nur hält der Regler eben hier, bei Anbringung dieses kleinen Kunstgriffes, die jeweils eingestellte Umlaufzahl nahezu unverändert, was sonst bei den hier vorausgesetzten Spannungsschwankungen nicht der Fall wäre.

Daß die Verstellkraft am Rider-Hebel, wenn man diesen Kunstgriff anwendet, geringer wird, hat meistens nichts zu bedeuten; denn bei einem Pumpwerk ist keine plötzliche, ganz augenblickliche Verstellung der Steuerung nötig. Es genügt hier vollkommen, wenn die Verstellung sich allmählich, nach Verlauf mehrerer Umdrehungen, vollzogen hat. Uebrigens kann man auch, sofern man die Verstellkraft trotz dieses Kunstgriffes am Rider-Hebel nicht verringert haben will, dies dadurch erreichen, daß man eine etwas stärkere Reglernummer wählt.

E. Wiki.

Luzern.

Das vor kurzem fertiggestellte neunstöckige **Lagerhaus der Steele-Wedeles Co. in Chicago**[1]), Fig. 4 bis 6, ist, abgesehen von den schwierigen Bodenverhältnissen, die bei den Gründungsarbeiten zu überwinden waren, dadurch besonders bemerkenswert, daß sein Keller zu einem vierstöckigen Verteilbahnhof der Chicagoer unterirdischen Güterbahn[2]) ausgebaut ist. Das mit einer Schmalseite unmittelbar am Chicago-Fluß liegende Gebäude, das eine nahezu rechteckige Grundfläche von 24,4 × 54,86 qm bedeckt, grenzt mit einer Langseite an ein elfstöckiges Lagerhaus aus Ziegelmauerwerk, mit der andern an die eiserne Rampe der im Zuge der Dearborn-Straße über den Fluß führenden Klappbrücke, während an der andern Schmalseite die Gleise der Chicago and North-western-Eisenbahn vorbeiführen. Von der Grundfläche sind 11,6 × 40 qm für den Bahnhof ausgenutzt, dessen unterste Sohle 14,63 m unter der Straßenoberfläche liegt. Bei den Gründungsarbeiten kam zu den Schwierigkeiten, die sich aus der allseitig umschlossenen Lage des Bauplatzes ergaben, noch die ungünstige Beschaffenheit des Baugrundes hinzu, der aus vielfach mit Geschiebe und Triebsand durchsetztem weichem blauem Ton besteht, der 18,3 bis 27,4 m hoch über dem tragfähigen Boden lagert. Um eine Bewegung des Erdreiches bei der starken Bodenpressung durch die umliegenden Baulichkeiten zu verhindern, hatte man die Baugrube vor dem Ausschachten mit einer Spundwand aus 240 und 305 mm hohen I-Trägern völlig umschlossen, wobei die Spundwand dem Fortschreiten der Arbeiten entsprechend in je 1,5 m Höhenabstand durch hölzerne Längs- und Querversteifungen gegen den Erddruck gesichert wurde. Die Baugrube ist in dieser Weise bis 60 cm über der späteren Sohle des Bahnhofes ausgehoben worden. Dann sind die Eisenbetonsäulen, auf denen

[1]) The Engineering Record 12. Dezember 1908.

[2]) s. Z. 1908 S. 1410.

das Gebäude ruht, 21,2 m unter der Straßenoberfläche mit Hülfe von hölzernen Senkkasten gegründet worden. Unter dem Gebäude sind im ganzen 56 Eisenbetonsäulen von 1,22 bis 1,68 m Dmr. und rd. 4,9 m Mittenabstand in der Längsrichtung angeordnet, Fig. 6. Der Keller ist ganz aus Eisenbeton gebaut, wobei die 91 cm dicke Grundplatte durch 2 Lagen eiserner Schienen und die 73 cm dicken Seitenmauern durch Einlagen aus 38 mm starkem Rundeisen verstärkt sind. Die drei 48 cm dicken Zwischendecken sind gleichfalls durch Eiseneinlagen verstärkt und werden in der Längsachse durch 7 Säulen aus I-Trägern, die mit Beton umkleidet sind, unterstützt. Die Umfassungsmauern des eigentlichen Lagerhauses bestehen aus Eisenfachwerk und Ziegelmauerwerk, die Decken, Längs- und Querträger sowie die die Decken tragenden Säulen aus Eisenbeton. Um das Gebäude feuersicher zu machen, sind alle Holzteile vermieden und sämtliche Teile der Eisenkonstruktion mit Beton umkleidet worden; die Treppen bestehen aus Eisenbetonkonstruktion und sind in zwei Treppenhäusern untergebracht, die gegen die einzelnen Stockwerke durch eiserne Türen abgeschlossen sind. Zur Erhöhung der Feuersicherheit sind in dem Gebäude 2881 selbsttätige Löschbrausen verteilt, die an einen über dem Dach aufgestellten Hochbehälter von 133 cbm Inhalt angeschlossen sind; der Hochbehälter wird durch eine im Erdgeschoß aufgestellte zweistufige Kreiselpumpe unmittelbar aus dem Fluß mit Wasser versorgt. Die einzelnen Stockwerke des Bahnhofes, in den auf der untersten Sohle 5 Gleise der Güterbahn einmünden, sind untereinander durch 2 Aufzüge für Bahnwagen und einen Güteraufzug verbunden, während das Lagerhaus an die Tunnelbahn durch einen besondern Wagenaufzug angeschlossen ist, der bis unter das Dach reicht und mit sämtlichen Stockwerken in Verbindung steht. Dieser Aufzug ist in einem eiförmigen Schacht von 2,64 m und 4,4 m Achsenlänge angeordnet, der gleichfalls mit Hülfe von Spundwänden niedergebracht worden ist. Im ersten Stockwerk, in das Lastwagen unmittelbar von der Brückenrampe aus einfahren können, sind 2 Reihen der zur Unterstützung der Decke dienenden Säulen durch 1880 m hohe Blechträger ersetzt, wodurch ein in der ganzen Länge durchlaufender Raum von 11,3 m Breite geschaffen ist, in dem die Wagen bequem wenden können.

Lagerhaus und Untergrundbahnhof in Chicago.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

Bei der von Portland nach Salem mit einer Abzweigung von Garden Home nach Forest Grove führenden **Oregon-Ueberlandbahn** für Personen- und Güterverkehr ist wieder Gleichstrom von 600 V Spannung zum Betriebe verwendet, trotzdem die Bahn die beträchtliche Länge von insgesamt rd. 110 km hat. Zum Speisen der Oberleitung dienen 5 Umformerwerke, also je eines auf rd. 22 km Streckenlänge. Von den Einphasenbahnen hat man wegen der beträchtlichen Fahrgeschwindigkeit von 72 km/st die Anordnung der Oberleitung mit Längstragseil und Kettenabspannung übernommen. Der Fahrdraht aus gezogenem Hartkupfer hat 110 qmm Querschnitt, das Tragseil aus Stahl 11 mm Dmr. Daneben ist auf Strecken mit stärkerer Stromentnahme noch eine Speiseleitung von 110 qmm Querschnitt angeordnet. Zum Speisen der Umformerwerke dient Drehstrom aus einer Wasserkraftanlage in Oregon City und andern kleinen Werken. Da die größte Entfernung für die Drehstromübertragung rd. 105 km beträgt, wird die Spannung auf 33000 V erhöht. Bei späterer stärkerer Beanspruchung der Bahn kann die Spannung der Fernleitung auf 52000 V und die Fahrdrahtspannung auf 1200 bis 1500 V erhöht werden. (Electric Railway Journal 20. März 1909)

Nach zweijährigen Versuchen hat die O. K. Tool Holder Co. in Shelton, Conn., eine **neue Schleifmaschine** auf den Markt gebracht. Die in Fig. 7 bis 9 dargestellte Maschine besteht aus einer schmiedeisernen Scheibe von 1830 mm Dmr., an deren beiden Seiten 100 mm dicke Ringe aus Schmirgel vom äußeren Durchmesser der Scheibe und von 200 mm Breite befestigt sind. Die Scheibe läuft in Rollenlagern und wird mittels einer Riemenscheibe von rd. 900 mm Dmr. durch einen

Fig. 7 und 8.

Schleifmaschine der O. K. Tool Holder Co.

152 mm breiten Riemen angetrieben. Die Arbeitstische *a* befinden sich in der gewöhnlichen Höhe zu beiden Seiten der Scheibe, so daß also nicht mit der Stirnseite der Schmirgelringe, sondern mit der Flachseite geschliffen wird. Bei dem großen Durchmesser ist die Geschwindigkeit auf der ganzen Breite der Ringe annähernd gleich. Sie ändert sich nicht mit der Abnutzung der Schleifflächen. Infolge der Größe dieser Flächen kann die Maschine auch längere Zeit benutzt werden, ohne daß sie nachgeschärft zu werden braucht. Bei den Versuchen der O. K. Tool Holder Co. wurden, als die Ringe von 100 auf 38 mm abgeschliffen waren, Holzunterlagen zwischen Ring und Scheibe gelegt und die Ringe noch bis 12 mm Dicke benutzt, bevor sie unbrauchbar wurden. Beim Schleifen von Schnellstählen soll die Maschine eine wesentliche Ersparnis an Zeit ergeben haben, was wohl auf die ausgiebigere Wirkung der ebenen gegenüber der gewölbten Schmirgelfläche zurückzuführen ist. Um sowohl vor- als auch fertigschleifen zu können, hat man für die beiden Ringe bisweilen verschiedene Korngröße genommen, und um die Maschine nach Möglichkeit auszunutzen, hat man die Arbeitstische zu beiden Seiten der Scheibenwelle angeordnet, anstatt, wie in der Figur angegeben, nur an einer, so daß 4 Mann daran arbeiten konnten. Hierbei mußte allerdings auf eine geeignete Führung des Riemens Rücksicht genommen werden, damit er den einen Arbeiter nicht gefährdet. Obwohl bei gleichzeitigem Arbeiten je zweier Arbeiter ein Druck auf die Lager nicht auftritt, sind diese doch entsprechend kräftig gehalten und nachstellbar gemacht. Die Befestigung der Ringe geht aus Fig. 9 hervor. Jedes der 9 Ringstücke ist für sich mit der eisernen Scheibe verbunden.

Fig. 9.

Befestigung der Schmirgelringe.

Eine Neuerung auf dem Gebiete der elektrischen Kraftbetriebe für Fabriken, Hebezeuge und andre industrielle Zwecke bedeutet die Einführung eines **Einphasenmotors mit Anlaßkollektor** der Wagner Electric Manufacturing Co. in St. Louis. Die Motoren werden für 25 bis 140 Per./sk und für Leistungen von 1/4 bis 40 PS fabrikmäßig hergestellt. Für die hohen Periodenzahlen können natürlich nur ganz kleine Motoren verwendet werden. Der Wagner-Einphasenmotor hat einen Rotor mit Induktionswicklung, die aber mit einem Kollektor verbunden ist. Beim Anlassen haben die Bürsten paarweise eine Querverbindung durch einen Leiter von geringem Widerstande, so daß die Rotorwicklung kurzgeschlossen ist und ein starkes Anlaufmoment nach Art der Repulsionsmotoren entwickelt. Nachdem der Motor in 8 bis 12 sk die Synchrongeschwindigkeit erreicht hat, werden die Kollektorsegmente durch einen Fliehkraftschalter selbsttätig kurzgeschlossen, und der Motor läuft als Induktionsmotor mit Kurzschlußanker weiter. Gleichzeitig werden die Bürsten abgehoben, um die Abnutzung des Kollektors zu vermindern. Fällt der Motor aus dem Tritt, so kommt der Kollektor mit der Repulsionsschaltung wieder zur Wirksamkeit; ebenso läuft der Motor wieder ohne besondere Wartung an, wenn die Stromzuführung unterbrochen war. Die Repulsionsschaltung hat außerdem den Vorteil, daß der Motor zum Anlaufen einen verhältnismäßig geringen Strom verbraucht, so daß die Anschlußsicherungen für vollen Schutz bemessen werden können. Eine besondere Bauart der Wagner-Motoren ist für veränderliche Geschwindigkeit eingerichtet. Bei diesen Motoren bleibt der Kollektor andauernd an die Rotorwicklung angeschlossen. (Electric Railway Journal 20. März 1909)

Für den gleichen Zweck wie die Wagner-Einphasenmotoren mit Anlaßkollektor sind die **Drehstrom-Kollektormotoren** bestimmt, die von **der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft** in nächster Zeit auf den Markt gebracht werden sollen. Diese Motoren bieten den Vorteil, in allen Betrieben mit Drehstromnetzen mit kleinen Anlaßtransformatoren angeschlossen werden zu können. Mit ihnen wird die Aufgabe, die Geschwindigkeit von Werkzeug- und andern Arbeitsmaschinen beliebig regeln zu können, in einfacher Weise gelöst. Gegenüber den Wagner-Motoren haben sie den Vorteil, daß die einzelnen Phasen der überall doch verwendeten Drehstromnetze nicht ungleichmäßig beansprucht werden können.

In einem Vortrage im Norwegischen Ingenieur- und Architekten-Verein über **die Entwicklung der norwegischen Stickstoffindustrie** hat sich S. Eyde, der Miterfinder des Birkeland-Eyde-Verfahrens, dahin ausgesprochen, daß die jetzige elektrochemische Erzeugung von Stickstoff noch verhältnismäßig wenig Einfluß auf den Markt des für die Landwirtschaft wichtigsten Düngestoffes habe. Selbst wenn die gesamten in Norwegen für diesen Zweck zur Verfügung stehenden Wasserkräfte von 500000 PS Leistung ausgenutzt würden, könnten nur 300000 t Stickstoff jährlich erzeugt werden. Das wären nur 12 vH der jährlichen Stickstoffausfuhr von Chile. Wenn man den wachsenden Bedarf an Düngemitteln in Betracht zieht — auch in Nordamerika wird man in absehbarer Zeit zum Ackerbau mit Verwendung künstlichen Düngers kommen —, wird nach Ansicht von Eyde die rein industrielle Erzeugung künstlichen Düngers keinen einflußreichen Wettbewerb gegen die bisherige Erzeugung von künstlichem Dünger darstellen. (Engineering 2. April 1909)

Hierzu ist zu bemerken, daß sich nach einer Schätzung in dem Geschäftsberichte der Deutschen Ammoniak-Verkaufsvereinigung G. m. b. H. in Bochum die Welterzeugung an Stickstoffverbindungen, die aus der Luft gewonnen worden sind, 1908 auf rd. 100000 t belaufen hat. Der Verbrauch an Chilesalpeter in Deutschland beträgt zurzeit jährlich 400000 t und hat in den letzten 10 Jahren um rd. 75000 t zugenommen. Dagegen ist die Verwendung von schwefelsaurem Ammoniak in demselben Zeitraum von 123000 auf 284000 t gestiegen. Da der Stickstoffgehalt im Ammoniak um 1/3 höher als im Chilesalpeter ist, so steht der Verbrauch der künstlichen Düngemittel, auf Stickstoff bezogen, dem der natürlichen in Deutschland annähernd gleich.

Nach einer Mitteilung der Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen[1]) werden in den Werken der Bethlehem Steel Co. **Versuche mit Nickelchromstahlschienen** angestellt, die eine vorzügliche Härte und Elastizität haben sollen. Die Schienen sind wie die auf Seite 434 erwähnten Manganstahlschienen für Kurven, Weichen usw. bestimmt. Trotz des gleichfalls hohen Preises sind schon mehrere umfangreiche Bestellungen darauf gemacht worden.

Zu den 15 **Lokomotiven** mit Oelfeuerung, welche die mexikanische Eisenbahn bereits besitzt, sollen bis zum Sommer noch 40 hinzukommen, die zurzeit dafür umgebaut werden. Unter diesen befinden sich 2 Fairlie-Gebirgslokomotiven für starke Steigungen mit einem Adhäsionsgewicht von 125 t, mithin die schwersten Lokomotiven dieser Art. Im Laufe des Jahres soll nach der Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen[1]) der gesamte Lokomotivpark für Oelfeuerung eingerichtet werden. Vorratlager mit großen Oelbehältern werden in Veracruz, Orizaba, Esperanza und Mexiko angelegt.

---

[1]) vom 3. April 1909.

Der neue englische ungeschützte **Späherkreuzer** »**Boa-a**«, gebaut auf der Pembroke-Werft, hat bei der Probe- für volle Leistung 27,9 Knoten Geschwindigkeit erreicht; st die größte Geschwindigkeit, die Schiffe dieser Art je- erreicht haben. Der Kreuzer ist für 25 Knoten gebaut en. (Engineer 2. April 1909)

er vierte **Tunnel der Hudson and Manhattan-Bahn** dem Hudson, der im Zuge der Fulton-Straße New mit Jersey verbindet, ist am 11. März durchgeschlagen n. Hiermit ist der Bau des letzten Tunnels unter dem n vollendet, da der Cortlandt-Tunnel[1]) bereits am nuar fertiggestellt worden ist. (Engineering News 18. 1909)

e Cunardlinie macht weitere Versuche, auch die **Ge-ndigkeit der »Lusitania«** durch Aenderung der Schrau- och mehr zu erhöhen. Nachdem bereits früher die bei- eiflügeligen Schrauben der äußeren Wellen durch vier- ge ersetzt worden sind[2]), sollen nunmehr auch die bei- neren Wellen mit vierflügeligen Schrauben versehen , wie dies bei der »Mauretania« bereits geschehen u diesem Zwecke soll die »Lusitania« bei ihrer nächsten hr von New York kurze Zeit außer Dienst gestellt . (Page's Weekly 2. April 1909)

. 1908 S. 276.
. 1908 S. 1976.

[2]) Z. 1908 S. 1298.

Nach einer uns zugegangenen Mitteilung ist die auf Seite 554 u. f. dargestellte 750er **Trio-Blechstraße der Mossend Steel Works** bei Glasgow von der Duisburger Maschinenbau A.-G. vormals Bechem & Keetman in Duisburg entworfen und ausgeführt worden, was in unserer Quelle für die Beschreibung, der Zeitschrift Engineering, nicht erwähnt war.

Von der **19. Hauptversammlung des Vereines für Schulreform** sind aus dem Geschäftsbericht die Angaben über die Erfolge der Reformschulen zu erwähnen. Der Zuwachs an Reformschulen mit lateinlosem Unterbau betrug für die Jahre 1907 und 1908 26. Es gibt heute in Deutschland 125 solcher Schulen, davon in Preußen 99. Im nächsten Schuljahr sollen, soweit bekannt, 11 weitere Reformschulen eingerichtet werden. Die Unterrichtserfolge sind überall befriedigend. Die Zahl der Abiturienten ist jetzt auf insgesamt rd. 3400 gestiegen.

Die **Jahresversammlung 1909 des Deutschen Vereines von Gas- und Wasserfachmännern** und zugleich die Feier seines fünfzigjährigen Bestehens wird von Montag den 21. bis Freitag den 25. Juni d. J. in Frankfurt a. M. abgehalten werden.

Fragekasten.

Wie sind schnellaufende Holzbearbeitungsmaschinen schallsicher auf massivem Fußboden (Beton) zu befestigen?

Patentbericht.

Kl. 10. Nr. 202240. Gleisanlage für Koksausdrückmaschinen. Heinr. Koppers, Essen, Ruhr. Die Schwellen *f* für die Schienen *a* werden so verteilt, daß in der Betriebstellung der Koksausdrückmaschine *e* vor den einzelnen Ofenkammern *h* jede Radachse *c* in die durch die senkrechte Längsachse der Schwelle gelegte Ebene fällt. Der beim Ausdrüken des Kokskuchens erzeugte Gegendruck wird dann durch die Räder *b* unauf die darunter liegenden Schwellen übertragen, so die icht auf Biegung beansprucht werden.

Kl. 10. Nr. 202239. Kohlenstampfmaschine. Heinrich Berve, Schnappach (Pfalz). Der Stampfkolbenzylinder *c* ist als Kolben in den Kompressorzylinder *a* eingebaut. Die beiden Zylinder sind durch Umleitkanäle *k* und *l* so miteinander verbunden, daß die bei jedem Arbeitshub eines der in gleicher Richtung bewegten Kolben *c* und *d* verdrängte Luft hinter den andern gelangt.

Kl. 18. Nr. 202359. Birne. Franz Niederhausen, Charlottenburg. Die Birne *b* hängt mittels des Flansches *a* in dem hohlen als Windverteiler ausgebildeten Tragring *c*. Von diesem führen e Rohre *d f* zu den Düsen *e*. Die soll ein schnelles Auswechseln der ichen.

r. 202567. Schiffskessel. Vereinigte Maschinenfabrik und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg, A.-G., Nürnberg. Zur Seite des Heizröhren-Hauptkessels *k* sind unterhalb des tiefsten Wasserstandes von Flammrohren *a* durchzogene zylindrische Nebenkessel *b* angeordnet, deren Innenraum mit dem oberen und unteren Wasserraum des Kessels verbunden ist, während die n den Heizzug des Kessels angeschlossen sind. Zwischen mmer *m* des Kessels und einer Anzahl verkürzter Heiz- esondere Heizgasbüchsen *n* eingebaut, von denen Neben- seitlichen Flammrohren *a b* führen.

Kl. 18. Nr. 202360. Blockausziehvorrichtung für Wärmöfen. Märkische Maschinenbauanstalt Ludwig Stuckenholz A.-G., Wetter, Ruhr. Vor dem Wärmofen ist ein heb- und senkbarer Tisch *e* zur Aufnahme der aus dem Ofen gezogenen Blöcke *c* angeordnet, dessen sich mitbewegende Zahnstange *f* die Tischbewegung mittels der Räder *g*, *h*, der Welle *i* und der Räder *k*, *m* auf einen Kettenzug *d* und die mit diesem verbundene Zange *a* überträgt. Beim Aufwärtsgang des Tisches wird ein Block aus dem Ofen gezogen. Der Tisch *c*, auf den der Block gezogen wird, ist um den Gelenkpunkt *o* drehbar, wird beim Weiterheben selbsttätig gekippt und damit an den Schrägrollgang *n* angeschlossen, indem die am Tisch angreifende Stange *s* mit einem Anschlag *t* gegen eine feste Führung *q* stößt und so am weiteren Hochgehen gehindert wird.

Kl. 20. Nr. 202831. Lokomotive mit Hülfsantrieb der Laufräder. H. Liechty, Bern. Zum Antrieb des Zahnrades *c* dienen die Zylinder *b*, die Frischdampf oder Abdampf von den Hochdruckzylindern *a* erhalten. *c* ist in dem dreieckigen Rahmen *d* gelagert, der bei *e* am Drehgestell befestigt ist und um den Punkt *f* schwingend den Seitenausschlägen des Drehgestelles folgen kann. Die Zähne des Rades *c* sind so gefräst, daß das Drehgestell auch seine drehende Bewegung um die senkrechte Achse ausführen kann. Das Zahnrad *i* wird mit seiner Achse durch die Hand oder selbsttätig gekuppelt.

Kl. 21. Nr. 204655. Kollektorlamellen mit Kühlkanälen. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. Die Lamellen *a* sind mit Kanälen *b* versehen, die durch Platten *c* aus dünnem Kupferblech abgedeckt sind, auf welchen die Isolation *d* angebracht ist. Die Bauart läßt bei geringem Gewicht die Wärme gut abfließen.

Kl. 20. Nr. 205417. Treibachsendrehgestell. Maschinenfabrik Buckau A.-G., Magdeburg. Die beiden Achsen *a* des Drehgestelles werden von der Welle *b* durch Stirnräder *c*, *d*, und *b* wird von der senkrecht stehenden Welle *f* durch Kegelräder *e g* angetrieben. Der untere Halslagerkörper der Welle *f* ist als Kugelschale ausgebildet, deren Mittelpunkt mit der Spitze der Kegelräder zusammenfällt, wodurch der richtige Eingriff der Räder stets gewahrt bleibt.

Kl. 21. Nr. 204485. Elektrischer Induktionsofen. A. Hiorth, Christiania. Der Schmelzraum ist in Form zweier oder mehrerer den Eisenkern spiralförmig oder schleifenförmig umgebender Rinnen ausgeführt, deren beide Enden durch einen Leiter *c* aus festem oder flüssigem Stoff verbunden werden.

Kl. 21. Nr. 204294. Motorgehäuse. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. Die das Motorgehäuse abschließenden beiden Deckel *b* sind mit rechteckigen Kanälen *d*, *e*, *f*, *g* versehen, die so übereinander liegen, daß sie das Wellenlager ringförmig nach Art einer mehrgängigen Schraube umgeben, und zwar sind die Schrauben beider Deckel entgegengesetzt gewunden. Die durch ein Flügelrad *h* hindurchgetriebene Luft bezw. die Explosionsgase kühlen sich auf dem langen Weg in der Schraube so stark ab, daß sie nicht entzündet werden.

Kl. 21. Nr. 204175. Bogenlampe. K. Novák, Prag. Zur Bildung des Lichtbogens dienen zwei U-förmige Elektromagnete b_1, b_2, die zusammen S-Form haben. Die Platte a_2, auf der b_2 sitzt, ist mit einem Gelenk an a_1 befestigt, so daß sich bei stromloser Lampe die beiden parallelen Kohlen gegeneinander lehnen. Bei Stromschluß ziehen sich a_1 und a_2 an, die Kohlen gehen auseinander und bilden den Bogen, der bei weiterem Abbrand von dem Streufeld selbsttätig gelöscht wird.

Kl. 21. Nr. 205698. Bogenlampe. D. Timar und K. v. Dreger, Berlin. Die die obere Kohle *a* haltenden Rollen *d* sind mit großen Zähnen *b* versehen, deren Spitzen in die Kohle eingreifen, so daß die Rollen beim Nachsinken der Kohle sicher gedreht werden.

Kl. 21. Nr. 205923. Elektrische Heizvorrichtung. G. Kolemine, Madrid. Die kugelförmigen Heizkörper *a*, die sich mit kleinen Flächen berühren und dadurch an diesen Stellen stark erhitzt werden, sind durch zwischengelegte Glimmerblättchen *c* vor Oxydation und Abbrand geschützt oder ganz in eine Isolierschicht eingebettet.

Kl. 21. Nr. 205115. Elektrischer Schmelztiegel. F. Bölling, Frankfurt a. M. Zwischen zwei Kohlen *a* mit den Zuleitschienen *b* ist die als Tiegel dienende Kohle *c* eingeklemmt. An den Uebergangstellen *e* entsteht die hohe zum Heizen von *c* nötige Temperatur.

Kl. 36. Nr. 204909. Heizkörper aus Eisenbeton. W. A. Jachimowicz, Saratow. Der Dampfheizkörper *a* wird mit einer Betonhülle *b* umgeben, an die sich eine glatte oder gerippte Verkleidung *c* schließt. Die Anordnung kann sehr verschieden gestaltet werden.

Kl. 36. Nr. 204935. Dampf-Luftheizung. Gebr. Körting, A.-G., Linden (Hannover). Durch die Düse *d* wird dauernd ein Luftstrom in die Heizkörper *a* geschickt, und aus der Saugleitung *f* wird der Dampf in regelbarer Menge zugemischt. Die Regelventile *e* und *g* können unabhängig voneinander eingestellt oder auch so miteinander verbunden werden, daß *g* sich beim Schließen von *e* öffnet.

Kl. 36. Nr. 205513. Dampfheizung. A. Heintz, Herstal bei Lüttich. In die Dampfleitung ist ein Dampfstrahlgebläse *b* eingeschaltet, dem Frischdampf von *a* her zugeführt wird, dessen Menge durch ein in dem Abdampfgefäß *c* liegendes federndes Rohr *d* geregelt wird. Der Saugraum von *b* steht durch das federbelastete Ventil *e* mit der Außenluft und durch ein gleiches Ventil *f* mit *c* in Verbindung, so daß zu Beginn des Betriebes Luft, und sobald ein gewisser Ueberdruck in der Leitung erzeugt ist, Abdampf von *c* angesaugt wird. Das durch die Leitung *g* nach *c* fließende Abwasser, das durch *h* abgeleitet wird, wird durch Frischdampf ersetzt, so daß in der Leitung ein steter Kreislauf erhalten bleibt.

Kl. 49. Nr. 202307. Abgratmaschine für Winkeleisen. Jos. Schnitzler, Bochum. Hinter den den Grat des Winkeleisens *l* abtrennenden Scheibenmessern *g* und *h* ist ein zweites im gleichen Sinne umlaufendes Scheibenpaar *q* und *r* angeordnet, das mit einer der Vorschubgeschwindigkeit des Winkeleisens entsprechenden Umfangsgeschwindigkeit angetrieben wird und den ihm durch eine Führung *u* zugehenden abgetrennten Grad mittels der Messer *t* in einzelne Stücke zerteilt.

Kl. 59. 204267. Dichtvorrichtung für Pumpenkolben. Jos. Weishaupt, Weingarten (Württ.). In die Kolbenstulpe *n* ist eine Scheibe *o* eingesetzt, die gegen die Seitenfläche der Stulpe *n* ausmündende Kanäle *r* enthält. Der Gesamtquerschnitt der Kanäle *r* ist so bemessen, daß der darauf wirkende Teil des Gesamtwasserdruckes gerade ausreicht, um die Stulpe bei kleinster Reibung abdichtend gegen die Zylinderwand zu drücken.

Kl. 59. Nr. 202314. Strahlpumpe oder -gebläse. Ed. Rauter, München. Das Arbeitsvermögen des Druckmittels soll zur größtmöglichen Ausnutzung stufenweise nutzbar gemacht werden. Das bei *h* eintretende Treibmittel strömt nacheinander so durch mehrere aus Strahl- und Fangdüse bestehende Düsenpaare *a*, *b*, *c*, daß das aus einem Düsenpaare vereinigt austretende Treib- und Fördermittel zum einen Teil der in bezug auf die Druckausnutzung des Treibmittels zeitlich nächstfolgenden Treibstrahldüse und zum andern Teil der zeitlich vorhergehenden Fangdüse zugeführt wird.

Kl. 65. Nr. 204047. Schiffsbeladevorrichtung. A. M. Joachimczky, Berlin. Um das Schiff *c* gleichmäßig in der ganzen Breite zu beladen, ist die Schüttrinne *a* entsprechend der Schräge *d* abgeschnitten und schüttet auf eine zweite schräge Ebene *b* aus, die das Gut gleichmäßig nach *c* rutschen läßt.

Kl. 60. Nr. 203932. Gasmaschinenregler. M. Joachimczky, Berlin. Der das Gasventil betätigende Hebel *a* trägt vorn eine Gabel *b*, in der eine auf der Achse *c* drehbare Rolle *d* nach rechts und links verschiebbar ist. Unter der Gabel läuft eine von der Maschine angetriebene Nockenscheibe *e*, deren Stift *f* bei der Drehung gegen den Hebel *g* stößt und dabei die Rolle *d* nach rechts wirft. Durch die Feder *h* wird sie dann wieder nach links geschleudert und trifft je nach der Geschwindigkeit, mit der sich *e* dreht, auf einen der verschieden hohen und langen Nocken *i*, so daß sich damit die Ventilöffnung ändert.

Kl. 81. Nr. 205842. Rollenbahn. R. P. Matthews und Ch. E. Listez, Minneapolis (V. S. A.). Die Rollen liegen in zwei parallelen Gleisen, deren gemeinsame mittlere dritte Schiene etwas erhöht ist, sodaß die Rollen nach außen abfallen. Außerdem sind sie gegen die Mittellinie etwas schräg gestellt, so daß das auf ihnen laufende Gut (Bretter, Balken) nach der Mitte zusammengedrängt wird.

l. 81. Nr. 205409. Schleppvorrichtung für Walzeisen. Märe Maschinenbauanstalt Ludwig Stuckenholz A.-G., Wetter a. d. Ruhr. Das von der ständig umlaufenden Fördervorrichtung *a* auf die schräge Bahn *b* abgeworfene Walzgut wird durch den Anschlag *c* aufgehalten und gesammelt. Mit *c* ist durch Lenkstange *e* der Hebel *f* verbunden, der sich, wenn *c* heruntergeklappt wird, in die Verlängerung von *b* legt, so daß das Walzgut geordnet in die Fördervorrichtung *g* gelangt, von der es zur weiteren Verarbeitung zur Schere geführt wird.

Kl. 81. Nr. 205338. Biegsame Tragrolle für Förderbänder. J. J. Ridgway, Chicago. Die Tragrolle für das Förderband *b* ist aus einer Schraubenfeder *a* gebildet, deren Enden mit drehbar in Büchsen *c* gelagerten Tragzapfen *d* verbunden sind, so daß sich die Durchbiegung von *a* der Belastung entsprechend einstellen kann.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Ausbalanzierte Seilbahnkrane.

Geehrte Redaktion!

dem Aufsatz auf S. 374 »Ausbalanzierte Seilbahnvon W. Lehrmann erlaube ich mir folgendes zu be-.

Konstruktion der Krane, wie sie aus Fig. 2 des Aufhervorgeht, ist unbrauchbar, da das Gleichgewicht, wie inzusehen, labil ist. Bei einer Verschiebung der Katze der Kran umkippen. Man kommt ohne eine Verankeer Stützen auch bei dieser Bauart nicht aus. Da in fsatz auf praktische Ausführungen verwiesen ist, scheint um in der Wiedergabe vorzuliegen.

Hochachtungsvoll

sburg, den 16. März 1909. G. Haberland.

Geehrte Redaktion!

neinem Aufsatz heißt es in der ersten Spalte unter. 1 u. a. »... sind die als Scheren ausgebildeten Stützen unter 45° geneigt, doch ist dieser Winkel in gewissen Grenzen veränderlich ...« Der Winkel kann nicht bedeutend größer oder kleiner werden, das Ganze kann also nicht umkippen. Eine Begrenzung des Winkels α wird dadurch erreicht, daß das sich abwärts bewegende Gegengewicht sehr bald auf den Boden stoßen wird, während das auf der entgegengesetzten Seite befindliche Gewicht frei in der Luft schwebt, was man sich an Hand der Figur 2 leicht vorstellen kann. Hierbei wird nun ein Teil der Schwerkraft des unten befindlichen Gegengewichtes durch Reaktion aufgehoben, und das Gleichgewicht ist hergestellt. Sind die Kräfte links und rechts wieder gleich groß, so wird sich das ganze System wieder in die Mittellage stellen.

Während der Arbeit des Kranes werden also die Gegengewichte sich auf- und abwärts bewegen, auch zeitweilig den Boden berühren, was durchaus keinen nachteiligen Einfluß auf die Laufbahn oder Katze hat; auch wurden keine Stöße verspürt.

Hochachtungsvoll

W. Lehrmann.

Angelegenheiten des Vereines.

Erster Bericht des Deutschen Ausschusses für technisches Schulwesen.

technischen Schulfragen sind ihrer Bedeutung für mte Technik entsprechend von jeher vom Vereine Ingenieure mit größter Aufmerksamkeit verfolgt Jahrelang haben bald die Angelegenheiten der techHochschulen, bald die der technischen Mittelschulen eingehendste den Verein beschäftigt.

vom Herrn Minister für Handel und Gewerbe am ber 1907 erlassenen neuen Vorschriften betreffend stimmung und Aufnahmebedingungen für mittlere ere Fachschulen der Maschinenindustrie und verGewerbe« und die von ihm in Aussicht genommene ng der Unterrichtsdauer für die höheren Maschinenn von 4 auf 5 Semester veranlaßten im vergangenen Vorstand des Vereines, sich von neuem mit dem n Schulwesen, und zwar zunächst mit den mittleren en für die Metallindustrie zu befassen. Die Absicht ung, baldmöglichst die Neuorganisation der preußiulen durchzuführen, drängte dazu, die Arbeiten Angriff zu nehmen und sich zunächst mit besonksicht auf die preußischen Schulen mit den Aufser Schulen und ihrer Abgrenzung nach oben und ner mit den Aufnahmebedingungen, mit dem Lehrder Unterrichtsdauer, der Unterrichtsweise und dem esen zu beschäftigen. Der Herr Minister für Handel be, dem diese Schulen in Preußen unterstellt sind, dieser Absicht des Vereines, die Schulfragen zu unterrichtet und zugleich gebeten, endgültige Ben vor Erstattung eines Berichtes von seiten des utscher Ingenieure nicht zu erlassen. Der Herr hm von der Absicht des Vereines Kenntnis und soweit als tunlich von weiteren Aenderungen in anisation und dem Lehrplan abzusehen, bis der deutscher Ingenieure in Aussicht gestellte Bericht ürde.

erein trat nunmehr in eine Behandlung dieser und berief eine Anzahl Herren aus der Industrie chnischen Schulwesen nach Berlin, die in einer Sitzung am 29. Mai 1908 über die Aufgabe, die Aufnahmebedingungen, über Lehrplan und Unterrichtsdauer, über Unterrichtsweise und Abgangsprüfung sowie über die Aufgaben der niederen Maschinenbauschulen eingehend verhandelten. Bei diesen Beratungen stellte es sich heraus, daß es wünschenswert sei, die Tätigkeit des Ausschusses noch weiter auszudehnen und vor allem im Sinne einer Anregung, die bereits der Herr Minister in seinem Schreiben zum Ausdruck gebracht hatte, verschiedene wichtige Verbände und Vereine, die an diesen Schulfragen besonders beteiligt sind, zu gemeinsamer Behandlung in einem gesamten großen Ausschuß zu vereinigen. Dementsprechend beschloß man, die Verhandlungen in dieser Sitzung als eine Vorbesprechung aufzufassen und einen Deutschen Ausschuß für technisches Schulwesen ins Leben zu rufen, an dem durch besondere Vertreter zunächst der Verein deutscher Ingenieure, der Verein deutscher Maschinenbau-Anstalten, der Verein deutscher Maschineningenieure, der Verband deutscher Elektrotechniker, der Verein deutscher Eisenhüttenleute, der Deutsche Technikerverband, der deutsche Werkmeisterverband, der Verein akademisch gebildeter Lehrer und die Maschinenbauschullehrer-Vereinigung vertreten sein sollten. Beschlossen wurde ferner, daß dieser Deutsche Ausschuß sich zuerst mit den besonders eilig gewordenen Organisationsänderungen der preußischen höheren Maschinenbauschulen beschäftigen solle. Man kam deshalb auch dahin überein, vorerst nur die preußische Unterrichtsverwaltung um Entsendung von Vertretern zu bitten. Sobald aber diese Frage, die besonders auf die Anfügung eines fünften Semesters bei den höheren Maschinenbauschulen hinauskam, erledigt sein würde, beabsichtigte man, von vornherein die Regierungen der Bundesstaaten, in denen staatliche Maschinenbauschulen bestehen, in gleicher Weise wie die preußische Regierung zur Teilnahme an den Arbeiten des Deutschen Ausschusses aufzufordern.

Die erste Sitzung des Deutschen Ausschusses für technisches Schulwesen fand am 3. Dezember 1908 im Hause des Vereines deutscher Ingenieure zu Berlin statt. Als Vorsitzender

des Deutschen Ausschusses wurde der Kurator des Vereines deutscher Ingenieur, Baurat O. Taaks, Zivilingenieur in Hannover, erwählt, der die Leitung der Verhandlungen übernahm. Die von 25 Vertretern der Industrie, der Lehrerschaft und des Herrn Ministers besuchte Versammlung beschäftigte sich zuerst mit der Umgrenzung der Aufgaben der technischen Mittelschulen (in Preußen höhere Maschinenbauschulen). Hierbei wurde besonders von seiten der Vertreter der Industrie der dringende Wunsch ausgesprochen, in erster Linie möchte man die Anforderungen und Bedürfnisse der Industrie in möglichst einwandfreier Form feststellen. Wichtige Fragen der Lehrlingausbildung, der praktischen Vorbildung und andres mehr wurden in der weiteren Besprechung bereits gestreift, ihre ausführliche Behandlung aber späteren Sitzungen vorbehalten. Man beschloß sodann, zu versuchen, durch eine sorgfältig vorbereitete Umfrage zunächst die Bedürfnisse der Industrie festzustellen. Bei der ausführlichen Beratung dieses ersten Punktes der Tagesordnung stellte es sich als erforderlich heraus, einen Unterausschuß zu bilden, dem man die Vorbereitung wichtiger vom Deutschen Ausschuß zu behandelnder Gebiete übertragen könnte. Diesem Bedürfnis wurde dann zum Schluß der Verhandlung durch Wahl eines Unterausschusses entsprochen.

Bei dem Punkt 3 der Tagesordnung: Aufnahmebedingung, insbesondere auch praktische Vorbildung, gingen zunächst die Ansichten über Dauer und Durchführung der praktischen Vorbildung noch auseinander. Nach einer längeren Aussprache hierüber konnte jedoch der Vorsitzende feststellen, daß man, soweit es sich um die technischen Mittelschulen handelte, an der bisher festgesetzten Zeit von zwei Jahren für die praktische Ausbildung auch weiterhin festhalten könne, daß aber, wenn es sich um die Ausbildung von Monteuren und Obermonteuren, also um sogenannte Werkmeisterschulen (in Preußen niedere Maschinenbauschulen), handele, zwei Jahre nicht ausreichen. Diese Frage wird man später bei der Behandlung der niederen Maschinenbauschulen noch weiter zu besprechen haben.

Bei dem nächsten Punkt der Tagesordnung, der die Unterrichtsdauer und die allgemeine Einteilung des Lehrplanes umfaßte, handelte es sich besonders um die Frage, ob man den preußischen höheren Maschinenbauschulen, die heute mit vier Semestern auskommen, noch ein fünftes Semester hinzufügen solle. Nachdem der Vertreter des Herrn Ministers den Standpunkt der preußischen Unterrichtsverwaltung klargelegt, wobei er besonders auf die Fortschritte der Industrie aufmerksam machte, die eine Verlängerung der Semesterzahl erfordern, und darauf hingewiesen hatte, daß manche andre gleichartige nicht preußische Schulen bereits fünf Semester haben und auch die Hochschulen schon längst von den früher genügenden sechs Semestern auf acht Semester gekommen sind, entspann sich eine lebhafte Verhandlung über diese Frage. Es wurde hierbei mehrfach von den Vertretern der Industrie auf den wirtschaftlichen Gesichtspunkt aufmerksam gemacht. Jedenfalls müsse eine strenge Trennung zwischen Mittelschule und Hochschule unbedingt inne gehalten werden. Das Hauptgewicht bei dem Unterricht sei auf die grundlegenden Fächer zu legen. Man einigte sich schließlich dahin, daß, wenn man dazu übergehe, die Zahl der Semester zu erhöhen, man dieses fünfte Semester nicht dazu benutzen dürfe, das Lehrziel zu erweitern, sondern daß es ausschließlich dazu dienen solle, dem eigentlichen Fachunterricht vorgeschaltet, eine möglichst gleichmäßige Vorbildung der Schüler zu ermöglichen. Die genaue Fassung dieses Beschlusses wurde dem Unterausschuß überlassen, der sodann in seiner Sitzung vom 21. Februar 1909 in Köln diesem Beschluß die nachfolgende Form gab:

»Der Deutsche Ausschuß für technisches Schulwesen hält die Einrichtung einer fünften Klasse an vierklassigen technischen Mittelschulen (höheren Maschinenbauschulen in Preußen), bei denen die wissenschaftliche Befähigung für den einjährig-freiwilligen Militärdienst oder eine andre gleichwertige Vorbildung Aufnahmebedingung ist, für zweckmäßig, wenn diese Klasse

1) dazu dient, die verschiedenartige und für technische Studien vielfach nicht ausreichende Vorbildung der aufzunehmenden Schüler auszugleichen und zu erweitern;

2) der jetzigen vierten Klasse vorgelegt und so eingerichtet wird, daß junge Leute, die ausreichende Vorbildung in der Mathematik, den Naturwissenschaften einschließlich der elementaren Mechanik und eine genügende Fertigkeit im vorbereitenden Zeichnen nachzuweisen vermögen, die fünfte Klasse überspringen können;

3) ermöglicht, daß die beiden oberen Klassen im wesentlichen nur für fachlichen Unterricht benutzt werden;

4) nicht dahin führt, eine Erweiterung des Lehrzieles oder eine Ausdehnung des Prüfungswesens oder die Ausbildung von Spezialisten anzustreben.«

Diese Sitzung des Unterausschusses hatte sich ferner mit einem Entwurf des an die Industrie zu richtenden Fragebogens zu befassen. Bei der Beratung dieses Gegenstandes stellte es sich heraus, daß man bei der großen Verschiedenheit der deutschen technischen Mittelschulen nach Organisation, Unterrichtsweise und Ziel nur dann auf ein fruchtbringendes Arbeiten würde rechnen können, wenn man diese Aufgaben und damit auch die Ergebnisse dieses Fragebogens zunächst auf die staatlichen technischen Mittelschulen beschränken würde. Demgemäß beschloß man, zunächst die preußischen höheren und niederen Maschinenbauschulen sowie die staatlichen maschinentechnischen Lehranstalten in Elsaß-Lothringen, Württemberg, Baden, Bayern, Sachsen, Hamburg und Bremen ins Auge zu fassen und mit besonderer Berücksichtigung dieser Schulen einen neuen Entwurf für den Fragebogen auszuarbeiten, der im Laufe der nächsten Monate versandt werden soll. Es würde dann möglich sein, die Ergebnisse dieses Fragebogens in bearbeiteter Form bei der zweiten Sitzung des gesamten Ausschusses, die im Oktober d. J. einberufen werden soll, vorzulegen.

Der Sitzung des Unterausschusses in Köln ging eine eingehende Besichtigung der Königl. Maschinenbau- und Hüttenschule in Duisburg und der Königl. vereinigten Maschinenbauschulen in Köln voran, die der Herr Minister nicht nur gütigst gestattet, sondern zu der er auch in entgegenkommendster Weise seine Vertreter entsandt hatte. An diese Besichtigungen, an der sich außer den Mitgliedern des Unterausschusses auch mehrere Mitglieder des Gesamtausschusses beteiligten, schloß sich eine längere Besprechung verschiedener Unterrichtsfragen, die als besondere Punkte der Tagesordnung der nächsten Gesamtsitzung noch weiterhin besprochen werden sollen.

Da es nicht möglich war, in Köln die gesamte Tagesordnung bei der ersten Sitzung des Unterausschusses zu erledigen, und da es unbedingt für geboten erachtet wurde, auch wichtige süddeutsche technische Mittelschulen durch eigenen Augenschein kennen zu lernen, beschloß man, eine zweite Sitzung des Unterausschusses demnächst nach Süddeutschland einzuberufen und hiermit eine Besichtigung der Schulen in Straßburg, Stuttgart und Nürnberg zu verbinden. Die Regierungen der vorher genannten deutschen Bundesstaaten, in denen sich technische Mittelschulen der genannten Art befinden, werden unter Vorlegung der bisherigen Verhandlungen ebenso wie erneut die preußische Unterrichtsverwaltung gebeten, sich an den weiteren Arbeiten des Deutschen Ausschusses durch Entsendung von Vertretern zu beteiligen. Gleichzeitig hat man die genannten Schulen gebeten, unter Benutzung eines hierfür ausgearbeiteten Fragebogens Auskunft über die eigene Schule zu geben, die als besondere Information weiter gegeben werden soll. Ueber die Ergebnisse der nächsten Gesamtsitzung des Deutschen Ausschusses, die voraussichtlich in der Lage sein wird, zu mehreren wichtigen Schulfragen Stellung zu nehmen, werden wir seinerzeit berichten.

Berlin, den 2. April 1909.

O. Taaks, Vorsitzender.

C. Matschoß Fr. Frölich
Schriftführer.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Redakteur: D. Meyer.
Berlin N.W. 7, Charlottenstraße 43.
Geschäftsstunden 9 bis 4 Uhr.
Expedition und Kommissionsverlag: Julius Springer, Berlin N. 24, Monbijou-Platz 3.

eitschrift des Vereines deutscher Ingenieure erscheint wöchentlich Sonnabends. Je einmal im Monat liegt ihr die Zeitschrift **„Technik und Wirtschaft"** bei
Preis bei Bezug durch Buchhandel und Post 40 ℳ jährlich.
Einzelne Nummern werden gegen Einsendung von je 1.20 ℳ — nach dem Ausland von je 1.50 ℳ — portofrei geliefert.

r. 17. Sonnabend, den 24. April 1909. Band 53.

le Briefe, Sendungen und Zahlungen, welche den Verein deutscher Ingenieure und die Redaktion seiner Zeitschrift betreffen, sind zu richten an: Verein deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstr. 43.
e Briefe, Sendungen und Zahlungen, welche sich auf den Versand, den buchhändlerischen Verkehr, die Anzeigen oder die Beilagen der Zeitschrift beziehen, sind zu richten an: Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Inhalt

uen 2/5-gekuppelten Schnellzuglokomotiven der Preu-schen Staatsbahn. Von Metzeltin 641
raftwerk der AEG-Turbinenfabrik in Berlin. Von Lasche 648
iemengetriebe und die Gehrckenssche Theorie. Von Benjamin 655
heinischer B.-V.: Der Traß, seine Entstehung, Ge-nnung und Bedeutung im Dienste der Technik. Von mbloch (hierzu Textblatt 7 und 8) 663
iftenschau 668
hau: Elektrische Zugförderung auf der Strecke Dessau-terfeld. — Verschiedenes 671
Patentbericht: Nr. 205892, 203581, 205114, 205550, 205546, 205606, 204616, 205979, 204418, 206161 673
Zuschriften an die Redaktion: Versuche an einer Rateau-Dampfturbine von 150 KW 673
Angelegenheiten des Vereines: Sitzung des Technischen Ausschusses am 9. März 1909 im Vereinshause zu Berlin. — Betriebsrechnung des Jahres 1908. — Vermögensrechnung am 31. Dezember 1908. — Hausrechnung. — Pensionskasse für die Beamten des Vereines deutscher Ingenieure. — Haushaltsplan für das Jahr 1910. — Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 68 . . . 675

(hierzu Textblatt 7 und 8)

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

B.-V.: 1. Mittwoch j. M., ab. 5¾ U., „Berliner Hof", Bahnhofstraße.
er B.-V.: Jeden Freitag Vereinsversammlung im Vereinslokal Hotel es Lamm", Augsburg. Daselbst ständiges Lesezimmer.
er B.-V.: 1. u. 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, Vereinsver-lung im großen Saale des Kunstvereins, München, Pfandhausstr. 7 I.
r B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein" in eld, Kaiserstr.: Hauptversammlung; a. d. übrigen Mittwoch-Abenden ge Zusammenkünfte im „Franziskaner" in Barmen, Neuerweg 39.
.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, abends 7½ Uhr, im großen Hörsaal rweiterungsbaues der Technischen Hochschule, Charlottenburg.
B.-V.: 1. und 3. Sonnabend jed. Monats gesellige Zusammenkunft telrestaurant Monopol, Bochum.
g Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel backe in Witten.
eiger B.-V.: 2. u. 4. Montag jed. Mon., abends 8 U., Braunschweig, ers Hotel, Gördelingerstr. 7.
V.: Jeden 2. Freitag im Monat, abends 8½ Uhr, „Hotel Bristol".
B.-V.: Ord. Versammlung 3. Freitag j. M., abends 8 Uhr, Breslauer thaus, Gartenstr. 39/41.
B.-V.: 1. Dienstag jed. Mon., a. 8½ U., Restaur. „Deutscher Kaiser".
.-V.: 2. Donnerstag jed. Mon., abends 8 Uhr, im weißen Saale ei Raben".
inger B.-V.: Nächste Sitzung Dienstag, den 18. Mai, abends 8¼ Uhr, lkasino, Straßburg i. E., Jakob Sturmstaden 1.
-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, Hotel Monopol, irchen, Kreuzstr.
Oberpfälzischer B.-V.: 1. u. 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, nen Saal II. Stock des Industrie- u. Kulturvereines, Nürnberg.
B.-V.: 3. Mittwoch jed. Mon., abends 7½ Uhr, im Vereinslokale latz 5, geschäftliche Sitzung.
itag Abend Zusammenkunft am Stammtisch des Frankfurter B.-V. er Ingenieure in der Alemannia.
B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Sitzung im chen Gebäude Zimmer 30/31, Hamburg.
er B.-V.: Jeden Freitag, abends 8¼ Uhr Vereinssitzung im rhaus" der Stadt Hannover, Sophienstr. 2.
.-V.: Am 1. Dienstag jed. Mon. Sitzung, am 3. Dienstag gesellige enkunft, abds. 8½ Uhr, im Kaufmannshaus, Hohenzollernstr., Cassel.
.-V.: 2. und 4. Montag jed. Mon., abends 8½ Uhr, im Restaurant r (Arche), Kaiserstraße.
: 2. Mittwoch jed. Mon., abends 8 Uhr, in der „Bürgergesellschaft". s Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zu-unft jeden sonstigen Mittwoch.

Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jed. Mon., abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammerhaus". Görlitz, Mühlweg, regelmäßige Versammlung.
Leipziger B.-V.: Sitzungen an jedem letzten Dienstag des Monats im Künstlerhaus, Bosestr. 1.
Lenne-B.-V.: Sitzungen im Hotel „zum Römer" in Hagen i. W. am 1. oder 2. Mittwoch des Monats auf besondere Einladung. Außerdem jeden Freitag zwangloser Abend im Bier-Restaurant des Hotels Lünenschloß zu Hagen i. W.
Märkischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im Restaur „Rüdesheimer", Fürstenwalderstr. 1, Frankfurt a. O.
Magdeburger B.-V.: Sitzung jed. 3. Donnerstag im Monat, abends 8 Uhr, im Hote „Magdeburger Hof". Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend
Mannheimer B.-V.: Jeden Donnerstag Abend im Restaurant Wilhelmshof Friedrichsring 4.
Mittelrheinischer B.-V.: Jeden 1. Sonntag im Monat, nachm. 4 Uhr, Hotel zur Traube, Coblenz.
Niederrheinischer B.-V.: 1. Montag jed. Mon., Düsseldorf, „Rheinhof".
Oberschlesischer B.-V.: Ortsgruppe „Gleiwitz" Schraube. Jeden Sonnabend, abds. 8½ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Schlesischen Hof, Gleiwitz.
Ostpreußischer B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, „Hotel de Berlin". Königsberg i. Pr. Außerdem jed. Sonn- und Feiertag Frühschoppen 12 U. mittags im Restaurant Bellevue part. am Schloßteich.
Pommerscher B.-V.: 2. Dienstag jed. Mon., abends 8 U., Stettin, „Vereinshaus".
Posener B.-V.: 1. Montag jed. Mon. in Paul Mandels Restaurant und Weinstuben, oberer Saal, Posen O I, Berlinerstr. 19.
Rheingau-B.-V.: Versammlung am dritten Mittwoch jed. Mon. abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.
Schleswig-Holsteinischer B.-V.: 2. Freitag jed. Mon., Kiel, Restaur. Hoffnung, Zimmer Nr. 3, Karlstr.
Siegener B.-V.: 1. Freitag jed. Mon., Siegen, Gesellschaft Erholung.
Teutoburger B.-V.: 1. Mittw. jed. Mon., Bielefeld, Gesellschaftshaus d. Ressource.
Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jed. Mon., a. 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg". Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.
Unterweser-B.-V.: Sitzung am 3. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.
Westfälischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im Casino, Dortmund, Betenstr. 18.
Westpreußischer B.-V.: Sitzung 1. und 3. Dienstag jeden Monats im Saal der Naturforschenden Gesellschaft, Danzig, Frauengasse 26.
Württembergischer B.-V.: 1. Donnerstag jed. Mon., abends 7½ Uhr, Stuttgart, Oberes Museum.
Zwickauer B.-V.: 2. Montag jed. Mon. Versammlung; 4. Montag jed. Mon. ges. Vereinigung, ab. 8 Uhr, Restaurant Goldener Anker, Eingang Dresdenerstr.

---

rreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Freitag, den 16. April, abends 8 Uhr im Hotel de France, Wien I, Schottenring Nr. 3, Vortrag des Sektionschefs Dr. W. Exner: Technik und Wirtschaft.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 17. **Sonnabend, den 24. April 1909.** **Band 53.**

Inhalt:

Die neuen $^2/_5$-gekuppelten Schnellzuglokomotiven der Preußischen Staatsbahn. Von Metzeltin . . . 641
Das Kraftwerk der AEG-Turbinenfabrik in Berlin. Von O. Lasche . . 648
Das Riemengetriebe und die Gehrckenssche Theorie. Von L. Benjamin. 655
Mittelrheinischer B.-V.: Der Traß, seine Entstehung, Gewinnung und Bedeutung im Dienste der Technik. Von Hambloch (hierzu Textblatt 7 und 8) . . . 663
Zeitschriftenschau . . . 668
Rundschau: Elektrische Zugförderung auf der Strecke Dessau-Bitterfeld. — Verschiedenes . . . 671
Patentbericht: Nr. 205892, 203581, 205114, 205550, 205546, 205606, 204616, 205979, 204413, 206161 . . . 67
Zuschriften an die Redaktion: Versuche an einer Rateau-Dampfturbine von 150 KW . . . 673
Angelegenheiten des Vereines: Sitzung des Technischen Ausschusses am 9. März 1909 im Vereinshause zu Berlin. — Betriebsrechnung des Jahres 1908. — Vermögensrechnung am 31. Dezember 1908. — Hausrechnung. — Pensionskasse für die Beamten des Vereines deutscher Ingenieure. — Haushaltplan für das Jahr 1910. — Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 68 . . . 675
(hierzu Textblatt 7 und 8)

Die neuen $^2/_5$-gekuppelten Schnellzuglokomotiven der Preußischen Staatsbahn.[1]

Von **Metzeltin**, Regierungsbaumeister a. D.

Die im Jahre 1902 von der Preußischen Staatsbahn eingeführten $^2/_5$-gekuppelten Schnellzuglokomotiven Hannoverscher Bauart, Gattung S 7[2]), von denen bis 1906 141 Stück beschafft worden sind, haben 2,7 qm Rostfläche, 163 qm Heizfläche und 60,2 t Dienstgewicht. Sie haben sich, nachdem inzwischen durch die Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung vom 4. November 1904 die höchstzulässige Achsenzahl bei vierachsigen Wagen auf 44 und bei sechsachsigen Wagen auf 52 und damit das Gewicht der Schnellzüge auf etwa 460 t ausschließlich der Lokomotive gestiegen und die Grundgeschwindigkeit vieler Schnellzüge auf 85 und 90 km[3]) erhöht ist, nicht mehr als ausreichend erwiesen, zumal infolge der in immer größerer Zahl erfolgten Einstellung von Kurswagen immer häufiger Verspätungen durch Innehaltung der höchstzulässigen Geschwindigkeit auf langen Strecken eingeholt werden müssen.

Die Preußische Staatsbahn hat sich daher, da für die Beförderung selbst der schwersten Züge im Flachland ein Reibungsgewicht von 32 t noch ausreicht, nachdem inzwischen auch eine Anzahl $^2/_5$-gekuppelter Schnellzuglokomotiven mit de Glehnschem Triebwerk beschafft worden waren[4]), im Jahre 1907 zur Ausführung einer verstärkten Form der bekannten vierzylindrigen $^2/_5$-gekuppelten Schnellzuglokomotive Hannoverscher Bauart entschlossen und den Bau von zunächst 10 Stück solcher Lokomotiven der Hannoverschen Maschinenbau-A.-G. vormals Georg Egestorff, von der die Entwürfe für diese Form herrühren, übertragen. Die Ablieferung dieser Lokomotiven[5]) ist im Laufe des Jahres 1908 erfolgt. Zusammenstellung 1 gibt die Hauptabmessungen der Lokomotive, die in Fig. 1 bis 3 dargestellt ist.

Zum Vergleich mit andern europäischen Ausführungen möchte ich mich mit einem Hinweis auf Fig. 4 begnügen, in der die Heizflächen ausgeführter europäischer $^2/_5$-gekuppelter Schnellzuglokomotiven als Ordinaten, die Jahreszahlen als Abszissen aufgetragen sind. Die neue preußische Lokomotive überragt mit der ungarischen Form von 1906[1]) alle andern. In bezug auf den Wert der Heizfläche übertrifft sie aber auch diese, wie die späteren Ausführungen zeigen werden. Die Rostfläche ist ebenfalls bei der preußischen Lokomotive größer, 4,0 qm gegen 3,9 qm. Amerikanische Ausführungen dieser Lokomotivgattung weisen bei Dienstgewichten von 93 t und mehr Heizflächen bis über 300 qm und Rostflächen bis über 5 qm auf.

Zusammenstellung 1.

Durchmesser der Hochdruckzylinder	mm	380
» » Niederdruckzylinder	»	580
Kolbenhub	»	600
Raumverhältnis der Zylinder		1 : 2,33
Treibraddurchmesser	»	1 980
Radstände 2200 + 2350 + 2300 + 3900 =	»	10 750
geführte Länge	»	9 650
Dampfdruck	at	14
Rostfläche 1950 × 2050 =	qm	4
Heizfläche (feuerberührt):		
Feuerkiste	»	14,04
Rohre	»	222,17
zusammen	»	236,21
Zahl der Heizrohre		272
Durchmesser der Heizrohre	mm	50/55
Länge der Heizrohre zwischen den Rohrwänden	»	5 200
Leergewicht	kg	68 370
Reibungsgewicht	»	33 080
Dienstgewicht	»	74 730
Zugkraft (0,47)	»	6 700

Der Kessel der S 9-Lokomotive, Fig. 5, hat die schon früher bei Gattung S 7 verwendete Form behalten; der erste Schuß ist zylindrisch, der zweite um 112 mm kegelförmig, seine Unterkante jedoch wagerecht gelegt, so daß die gesamte Konizität für die Vergrößerung des Dampfraumes verblieben ist. Die Längsnähte zeigen doppelte, die Rundnähte einfache Laschennietung nach Fig. 6 bis 9; beide Nietungen sind mit Nieten von 26 mm Dmr. ausgeführt, während die übrigen Nähte Niete von 23 mm Dmr. aufweisen. Eine dreireihige Längsnaht würde eine Verminderung der Wandstärke um 1 mm, aber bei erheblicher Mehrarbeit eine Gewichtersparnis von nur 100 kg ergeben haben.

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Eisenbahnbetriebsmittel) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht.

[2]) Vergl. Z. 1904 S. 956; 1906 S. 637. Eine Anzahl dieser Lokomotiven ist mit Serve-Rohren ausgerüstet und hat bei 62 t Dienstgewicht 234 qm Heizfläche.

[3]) Die Badische Staatsbahn fährt ein Schnellzugpaar Mannheim-Basel mit 95 km Grundgeschwindigkeit.

[4]) Vergl. Z. 1906 S. 556.

[5]) Vergl. die kurze Notiz in Z. 1908 S. 725.

[1]) ausgestellt in Mailand 1906; vergl. Z. 1907 S. 783.

Fig. 1 bis 3. 2/5-gekuppelte Vierzylinder-Schnellzuglokomotive der Preußischen Staatsbahn.

Da bei den früheren 2/5-gekuppelten Schnellzuglokomotiven sehr über das Mitreißen von Wasser geklagt wurde, ist die Höhe des Dampfraumes möglichst groß gewählt, und zwar hinten zu 485 mm, vorn zu 353 mm bei 100 mm Wasserstand über der Feuerbüchsdecke, also, wie die beiden letzten Spalten der Zusammenstellung 2 zeigen, erheblich größer als bei andern europäischen Ausführungen. Der Dom ist bis dicht an die Grenze des Normalprofiles herangeführt; sein Durchmesser hat das bei der Preußischen Staatsbahn übliche Maß von 646 mm behalten. Größere Durchmesser sind zwar bisweilen ausgeführt, so z. B. 900 mm bei der Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn; im vorliegenden Falle wäre aber bei der geringen Höhe des Domes von 680 mm hierdurch keine wesentliche Vergrößerung des Dampfraumes zu erzielen gewesen, der zudem mit 2,43 cbm Inhalt bei 150 mm Wasserstand das sonst übliche Maß erheblich überschreitet. 2,43 cbm kommen bereits dem 37fachen Inhalt eines Hochdruckzylinders gleich.

Fig. 4.

Fig. 5.

Kessel der 2/5-gekuppelten Schnellzuglokomotive.

Zusammenstellung 2 enthält die für die Verdampfung und das Mitreißen von Wasser maßgebenden Verhältnisse

einiger neuer 2/5-gekuppelter Schnellzuglokomotiven. Hierin ist die Verdampfung nach der Formel von Busse[1]):

$$W = H_f \frac{12 - \frac{H_f}{R}}{0{,}025} + H_r \frac{\left(36 - \frac{H_f}{R}\right)\left(150 - \frac{H_r}{R}\right)}{100}$$

berechnet.

Die verdampfende Oberfläche muß demnach für 1 qm 1200 kg Dampf abgeben; dieser Wert liegt noch etwas unter den Werten der andern Ausführungen. Im Kessel verteilt sich naturgemäß die Verdampfung über die Länge der Wasseroberfläche sehr ungleich, da über der Feuerbüchse eine vielfach größere Dampfmenge auf 1 qm Oberfläche als im vorderen Teile des Kessels erzeugt wird. Günstig wirkt in dieser Bezie-
ß die verdampfende Oberfläche bei 150 mm Wasser-
rn 1300 mm, hinten aber 1500 mm breit ist. Zum
der ruhigeren Dampfentnahme ist daher der Dom
weit nach hinten gesetzt; da der hintere Schuß
ist, mußte hierbei die Herstellung eines schiefen,

Fig. 6 und 7. Längsnaht.

Blechstück gekümpelten Domuntersatzes in den
nmen werden.
Annahme einer Flammentemperatur von rd. 1400°C[2])

n« 1906 S. 177.
en im Jahre 1902 seitens der Königl. Eisenbahn-Direktion
t Schnellzuglokomotiven ausgeführten Versuchen wurden

ergibt sich nach den von Strahl[1]) gegebenen Berechnungen eine Eintrittstemperatur der Rauchgase in die Rohre von 1010° und in die Rauchkammer von 330°. Hieraus berechnet sich die Dampfmenge, die vor bezw. hinter Dommitte erzeugt wird, zu 63 bezw. 37 vH der gesamten Dampfmenge. Bei der älteren 2/5-gekuppelten Schnellzuglokomotive lag der Dom ganz vorn; rd. 95 vH des Dampfes wurden hinter dem Dom erzeugt und mußten über die ganze Wasserfläche in einem sich schließlich auf 0,258 qm verengenden Querschnitt hinstreichen, wobei wahrscheinlich reichlich Wasser aufgenommen wurde, wenn auch rechnerisch die Geschwindigkeit des Dampfes nur 1,15 m/sk beträgt. Bei dem neuen Kessel sinkt diese Geschwindigkeit infolge der günstigeren Verhältnisse auf etwa 0,85 m/sk.

Fig. 8 und 9.
Rundnaht.

Um das trotzdem mitgerissene Wasser sicher abzusondern, ist im Dom ein Wasserabscheider eingebaut.

Die einfachsten Anordnungen dieser Art aus durchlochten Blechplatten sind nicht sehr wirksam. Auch die Anwendung der sonst üblichen Dampfsammelrohre ergab bei den 2/5-gekuppelten Lokomotiven älterer Hannoverscher und Grafenstadener Bauart keine wesentliche Verminderung des Ueberreißens. Bessere Ergebnisse zeitigten Wasserabscheider nach Fig. 10[2]).

Fig. 10.
Wasserabscheider der alten 2/5-gekuppelten Schnellzuglokomotive.

Die Wasserabscheider haben jedoch den Nachteil, daß das an den einzelnen Flächen abgeschiedene Wasser stets

bei einer Luftverdünnung von 120 bis 135 mm Wärmegrade von 1350 bis 1640°C über dem Rost beobachtet.

[1]) Z. 1904 S. 17.

[2]) Vergl. Ztg. des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen 1907 S. 1283.

Zusammenstellung 2.
erdampfungsverhältnisse der Kessel ausgeführter 2/5-gekuppelter Schnellzuglokomotiven.

H_f = Feuerbüchsheizfläche
H_r = Rohrheizfläche;
H = gesamte Heizfläche
R = Rostfläche

O = verdampfende Oberfläche
V = Dampfraum
W = verdampfte Wassermenge (nach der Formel von Busse)

h = Höhe des Dampfraumes über der Feuerkiste bei 100 mm Wasser über Feuerkistendecke
h' = Höhe desgl. im vordersten Schuß.

	H_f qm	H_r qm	H qm	R qm	$H:R$	O qm	W kg/st	$W:H$	$W:O$	h mm	h' mm
he Staatsbahn	9,86	153,1	163,0	2,70	57	7,42	7 940	48,8	1070	423	363
»	9,80	167,1	176,9	2,67	63	7,75	7 960	45,0	1027	407	382
» . . .	10,58	167,1	177,7	3,01	56	7,75	8 700	49,0	1123	407	382
n	13,50	209,5	223	3,80	55	8,73	11 000	49,3	1260	390	364
Staatsbahn	13,0	197	210	3,87	51	8,75	10 850	51,8	1240	375	375
e Staatsbahn	12,6	225,4	238	3,895	58	9,30	11 200	47	1210	—	—
hische Staatsbahn . .	16,5	181,5	198	3,53	52	9,10	10 450	53	1150	383	347
Staatsbahn	12,1	192,2	204,3	3,23	60	7,76	9 700	47,5	1250	410	333
he Staatsbahn . . .	11,8	154[1])	165,8[1])	2,60	{51 / 64}[2])	8,40	{8 580 / 9 180}	64,5 / 55,0	{1020 / 1090}	374	360
e Staatsbahn	13,7	222,0	235,7	4,0	59	9,60	11 500	49,2	1200	485	353

[1]) [Hie]rvon entfallen 32,8 qm auf den Schmidtschen Rauchröhrenüberhitzer.
[2]) [Die] oberen Zahlen verstehen sich für Berechnung einschließlich, die unteren ausschließlich Ueberhitzerheizfläche.

wieder durch den Dampfstrom, der sich in der Richtung nach dem Oberteil des Domes hin bewegt, hindurchtropft und hierbei zweifellos zum großen Teil wieder zerstäubt wird. Es ist daher bei der neuen Lokomotive versucht worden, die Wirkung dieser Wasserabscheider nach Fig. 11 dadurch zu verbessern, daß an den einzelnen Rändern des Wasserabscheiders[1]) besondere Traufkanten angenietet sind, die das herabtropfende Wasser auffangen. An einer Stelle des Umfanges sind von diesen Traufkanten Röhrchen nach dem Kesselinnern geführt, so daß das ausgeschiedene Wasser, ohne den Dampfstrom zu durchstreichen, wieder in den Kessel zurückgelangen kann. Damit das Wasser bequem abfließt, ist der ganze Wasserabscheider etwas schräg gestellt, und zwar um 10 mm auf 600 mm, so daß das Wasser nach hinten abfließt. Bei Bergfahrten, also wenn die Lokomotive stark arbeitet, vergrößert sich die Neigung entsprechend.

Fig. 11.

Wasserabscheider mit Traufkanten (D. R. G. M. 322065).

Ob die Traufkanten hoch genug gewählt sind, wird sich allerdings erst durch die Erfahrung feststellen lassen. Die gewählte Bauart bietet aber die Möglichkeit, das tatsächlich ausgeschiedene Wasser zu messen. Es ist nur nötig, die Abführröhrchen nach außen zu leiten und das gesammelte Wasser durch ein besonderes Auffanggefäß, das mit einem Wasserstandglas versehen werden kann, vor der Zurückführung in den Kessel zu messen. Soweit sich dies bis jetzt beurteilen läßt, arbeiten die Wasserabscheider zur Zufriedenheit.

Bei der Anordnung der Siederohre wurde ein möglichst großer Wassersteg erstrebt, um einerseits die Stege in den Rohrwänden möglichst stark halten zu können und anderseits das Aufsteigen der Dampfblasen nach Kräften zu erleichtern. An der hinteren Rohrwand ließ sich ein Wassersteg von 17,5 mm erreichen; nach vorn steigt das Röhrenbündel etwas an, und zwar die oberen Reihen etwas stärker als die unteren; da sich das Bündel gleichzeitig auch seitlich etwas spreizt, so ist der Wassersteg hier von 17 mm unten allmählich auf 19 mm oben vergrößert. Demgegenüber weist die badische 2/5-gekuppelte Schnellzuglokomotive einen Wassersteg von 14 mm, die pfälzische einen solchen von 15,5 mm, die ältere preußische einen solchen von 16 mm auf; nur die neue 2/5-gekuppelte Lokomotive der Dänischen Staatsbahn hat 18,5 mm Wassersteg. An der vorderen Rohrwand sind die Rohre um 3 mm aufgeweitet, an der hinteren um 10 mm eingezogen, so daß sich in den Rohrwänden Stegstärken von 14 bis 16 bezw. von 27 mm ergeben. Da die Dicke der kupfernen Rohrwand gegen das frühere Maß von 27 mm um 1 mm verstärkt ist, so glaubte man von Ankerrohren absehen zu können. Erwähnt sei hierbei, daß die preußische Staatsbahn die Rohre an der Rauchkammerrohrwand nicht umbördelt.

Die Feuerkiste ist, wie schon erwähnt, breit über die Rahmen hinübergreifend gewählt. Die Rostfläche ist 1950 mm lang und 2050 mm breit, also beinahe quadratisch. Die Tiefe der Feuerkiste beträgt, vom Rost ab gemessen, vorn 1853 mm,

[1]) D. R. G. M. 322065.

hinten 1582 mm; sie nähert sich also der mit Rücksicht auf geringe Wärmeausdehnungen theoretisch günstigsten Form eines Würfels. In Deutschland verwendet zu 3/5-gekuppelten Schnellzuglokomotiven nur noch die Bayrische Staatsbahn die lange schmale Feuerkiste, und zwar wegen der Vertauschbarkeit der Kessel mit denen der 3/5-gekuppelten Lokomotive mit vorderem Drehgestell, bei denen eine breite Feuerkiste nicht möglich ist; auch die Oesterreichische Staatsbahn benutzt bei ihren 2/5-gekuppelten Lokomotiven lange Feuerkisten, ferner die an den de Glehnschen Vorbildern festhaltenden französischen Bahnen und die Belgische Staatsbahn. Alle übrigen Bahnen des Festlandes bevorzugen die breite Feuerkiste, so z. B. auch die Italienischen Staatsbahnen sowohl bei den rückwärts fahrenden 0-6-4-Lokomotiven (Rete Adriatica, Gruppe 500; Staatsbahn, Gruppe 690) als auch bei den neuen 2-6-2-Lokomotiven (Staatsbahn, Gruppe 640, früher 680). Fast sämtliche englischen Bahnen haben in den letzten Jahren 2/5-gekuppelte Schnellzuglokomotiven beschafft[1]); es besitzt aber noch keine dieser Lokomotiven mehr als 2,9 qm Rostfläche. Trotzdem finden sich auch hier, und zwar bei der Great Northern und der London-Brighton and South Coast-Bahn, breite Feuerkisten. Für die nordamerikanischen Bahnen ist meines Wissens in den letzten 7 Jahren keine einzige 2/5-gekuppelte Lokomotive mit schmaler Feuerkiste gebaut worden.

Man hat den älteren preußischen 2/5-gekuppelten Lokomotiven den Vorwurf gemacht, daß die breiten Feuerkisten das Reißen der Stehbolzen begünstigen. Dieser Vorwurf ist meines Erachtens unberechtigt. Tatsächlich sind allerdings bei einer großen Anzahl dieser Lokomotiven in den letzten Jahren ganz auffällig viel Stehbolzen gerissen. Da beim Bau dieser Lokomotiven seit einiger Zeit für die Stehbolzen Elektrolytkupfer verwandt wurde, so lag, namentlich mit Rücksicht auf die Bedenken, denen die Verwendung von Elektrolytkupfer bei andern Bahnverwaltungen begegnet[2]), die Vermutung eines ursächlichen Zusammenhanges nahe. Es wurde daher eine Reihe chemischer Untersuchungen mit Stehbolzenstücken vorgenommen, die seitens der Eisenbahn-Hauptwerkstätten Leinhausen und Stendal von den 2/5-gekuppelten Lokomotiven eingesandt wurden, bei denen das Abreißen zahlreicher Stehbolzen beobachtet worden war. Die Königl. Eisenbahndirektion Hannover besitzt 45 Lokomotiven genannter Bauart, die aus 7 verschiedenen Lieferungen der Hannoverschen Maschinenbau-A.-G. und aus den Jahren 1902 bis 1906 herrühren. Von den untersuchten 23 Proben, die mit 2 Ausnahmen Elektrolytkupfer ergaben, stammt keine von den Lokomotiven der ersten Lieferung aus dem Jahre 1902, bei denen die Stehbolzen nachweisbar aus Hüttenkupfer bestanden.

Die 21 Proben, die Elektrolytkupfer aufwiesen, zeigten im Mittel folgende Zusammenstellung:

Sn	0,0013 vH	
Pb	0,0090 »	
Ag	0,0036 »	
Fe	0,0143 »	
As	0,0005 »	(nur in 1 Probe vorhanden!)
	0,0287 vH	Verunreinigungen,

während die beiden andern Proben auf Grund des Arsengehaltes von 0,0075 vH mit Wahrscheinlichkeit als Hüttenkupfer angesprochen werden mußten.

Die durch die Proben ungefähr gegebene Grenze fällt zeitlich etwa mit dem leider nicht genau feststellbaren Uebergang vom Hütten- zum Elektrolytkupfer zusammen.

[1]) Vergl. Z. 1908 S. 161; 1909 S. 336.

[2]) Vergl. Glasers Annalen 1906 I S. 101; auch die Italienische Staatsbahn sieht in ihren neuesten Lieferbedingungen für Stehbolzen und Feuerbüchsen arsenhaltiges Kupfer vor und verlangt dessen Verwendung. Die Vorschriften lauten wie folgt:

	Feuerbüchsen	Stehbolzen
Festigkeit	21 kg	23 kg
Dehnung	35 vH	35 vH
Arsengehalt	0,35 bis 0,55 vH	0,15 bis 0,35 vH

Auch die englischen Kolonialbahnen verlangen jetzt meist auf Grund der British Standard Specification arsenhaltiges Kupfer, und zwar wird ein Arsengehalt von 0,25 bis 0,45 vH vorgeschrieben.

Zusammenstellung 3.

der Wasserstege um die Feuerbüchse (Stehbolzenlänge) bei 2/5-gekuppelten Schnellzuglokomotiven.

		Preußen 1902	Pfalz 1905	Baden 1902	Oesterreich 1901	Dänemark 1907	Chicago and North Western 1905	Schweden 1907	Preußen 1907
ing unten vorn	mm	76	107	90	103	100	102	75	76
» seitlich	»	76	77	65	65,5	100	90	75	90
» hinten	»	76	78	65	65,5	100	90	75	76
erkiste in Höhe der Bodenanker	»	176	160	125	137	172	128	115	163
sten Stehbolzenreihe seitlich	»	110	110	125	—	130	141	155	135
» hinten	»	110	155	110	85	115	114	124	135

der eingesandten Probe wurden von den genannten
n in dankenswerter Weise Skizzen über die Lage
nen Stehbolzen mitgesandt. Diese wurden derart
estellt, daß jedes Stehbolzenfeld in eine Anzahl
er Felder zerlegt und in diesen für jeden zer-
ehbolzen ein Quadrat schwarz angelegt wurde,
ld über die Verteilung der Brüche zu erhalten.
un sonst bekanntlich die äußeren Stehbolzenreihen
Brüche aufweisen, zeigten diese Zusammenstel-
älligerweise ein häufigeres Brechen in der Feuer-
war an allen vier Seiten der Feuerbüchse; aber
übrigen Teilen der Wände finden sich Brüche.
ht mir für diese Verteilung eine Erklärung.
infolgedessen kein Grund vor, die breite Feuer-
assen, zumal auch eine lange Feuerkiste mit 4 qm
ei rd. 3 m Länge 1,3 m breit geworden wäre und
en Rahmen hätte gestellt werden müssen. Es
h versucht, die Stehbolzen möglichst lang, also
um zwischen Feuerbüchse und Mantel möglichst
en. Dies erschien auch schon zweckmäßig, um
sen möglichst ungehindert an den Feuerbüchs-
eigen zu lassen, an denen bei der großen Rost-
außerordentlich starke Dampfentwicklung, die
en Strahlschen Annahmen zu rd. 170 kg/qm
tzen muß, stattfindet. Es wurde deshalb schon
an den Seiten 90 mm breit gemacht, statt des
Maßes von 76 mm, und der Wassersteg nach
auf 163 mm erweitert. Der Bodenring ist der
nis halber möglichst niedrig, und zwar nur
ehalten. Diese Höhe gestattet noch eine zwei-
g nach Fig. 12 und 13. An den Ecken sind,
sondere Lappen vorgesehen, so daß dort eine
e möglich ist. Bemerkt sei hier, daß viele
ahnen sich nach manchen Versuchen mit ein-
er Nietung der Bodenringe selbst bei Dampf-
at mit ersterer begnügen, so beispielsweise
taatsbahn [1]), die Paris-Orléans Bahn, die Paris-
r-Bahn und andre.

12 und 13. Nietung des Bodenringes.

ellung 3 gibt die Wasserstege für eine An-
r Lokomotiven. Die durchaus wünschens-
ng des Bodenringes auf wenigstens 100 mm,
etzt durchweg ausgeführt wird, mußte leider
f die bereits das Höchstmaß erreichende
teren Laufachse unterbleiben.
igens die Lebensdauer der Stehbolzen durch-
eeinflußt wird, ergibt sich aus Versuchen,
n-Werke vor zwei Jahren ausgeführt haben.

[1]) Note on the lightness of foundation-rings, Bulletin
nal des Chemins de fer 1906.

Es wurden zwei Platten durch Stehbolzen verbunden und dann die eine Platte gegen die andre mechanisch um einige Millimeter so lange hin und her bewegt, bis die Stehbolzen anbrachen. Die mit verschieden langen eisernen Stehbolzen ausgeführten Versuche ergaben bei um 60 vH längeren Stehbolzen eine um 130 vH längere Lebensdauer. Es wäre wünschenswert, daß ähnliche Versuche auch mit kupfernen Stehbolzen ausgeführt würden. Die Baldwin-Werke haben übrigens kürzlich die Verwendung von Federstahl für Stehbolzen versucht.[1])

Um den Raum um die Feuerkiste herum gut auswaschen zu können, sind, wie aus Fig. 5 ersichtlich, Auswaschluken in reichlicher Anzahl vorgesehen, und zwar nicht nur in den Ecken oben und unten, sondern auch in der Mitte der Seitenwände und unterhalb der Feuertürlöcher.

Da abgesehen von obigen Gründen die Stehbolzen um so biegsamer und daher von um so größerer Lebensdauer sind, je kleiner ihr Durchmesser ist, wurden die Feldteilungen zu höchstens 94 × 94 mm bemessen. Es genügten dann Stehbolzen von 26 mm Dmr. im Gewinde und 22 mm Dmr. im Schaft. Die Beanspruchung dieser Stehbolzen berechnet sich bei einem Dampfdruck von 14 at auf 325 kg/qcm.

Die Decke der Feuerbüchse ist mit einem Halbmesser von 3000 mm schwach gewölbt. Die Seitenwände schließen mit einem Halbmesser von 155 mm an, während die Halbmesser der senkrechten Kanten der Feuerbüchse 65 mm betragen. Die Feuerbüchse ist möglichst tief gehalten. Der Abstand vom Rost bis zur untersten Rohrreihe beträgt 800 mm gegen 575 mm, der bis zum Feuerschirm 640 gegen 430 mm bei der älteren Form. Der Feuerschirm ist 560 mm lang und überwölbt mit 160 mm Pfeilhöhe die ganze Rostbreite. Er besteht aus 3 Steinen, deren Größe so bemessen ist, daß sie durch die Aschkastenklappe eingebracht werden können.

Die Decke der Feuerbüchse ist mit dem Feuerbüchsmantel durch eiserne Deckenanker von 26 mm Dmr. im Schaft verbunden, die senkrecht zur Feuerbüchsdecke stehen. Die Feldteilung beträgt in der Längsrichtung 100 mm und in der Querrichtung nach den Rändern zu bis 138 mm, auf dem Feuerbüchsmantel gemessen; Decke und Seitenwände des Feuerbüchsmantels sind aus einem einzigen Blech von 18 mm Stärke hergestellt. Um nun bei dieser Stärke eine sichere Dichtung der äußeren Deckenankerreihen im Gewinde zu erzielen, sind an den Seiten auf den Mantel besondere Laschen von 269 mm Breite und 15 mm Stärke aufgenietet.

Die beiden vordersten Deckenankerreihen gehen nicht bis zur Manteldecke durch, sondern werden nach Fig. 14 und 15 durch Brückenanker aufgefangen, die sich auf die

Fig. 14 und 15. Deckenanker.

Maßstab 1 : 10.

[1]) Vergl. Engineering 1909 I 8247.

Deckenanker der dritten Reihe stützen. Diese Aufstützung erfolgt nicht, wie dies bisher meist geschah, dicht über der Feuerbüchsdecke, sondern auf einer besondern Mutter in einiger Höhe über der Decke. Es ist das geschehen, weil beispielsweise die Oesterreichischen Staatsbahnen bei der bisher üblichen Ausführung Anfressungen an den entsprechenden Stellen der Feuerbüchsdecke festgestellt haben.

Im übrigen sind die Seitenwände, wie üblich, durch einige T-Stücke versteift, von denen das vorderste wegen der fehlenden Versteifung durch die Deckenanker weiter hinaufreicht als die andern. Es sind ferner 5 Queranker von 42 mm Dmr. eingezogen.

Die hintere Wand des Feuerbüchsmantels ist 17 mm stark und oberhalb der Feuerbüchsdecke durch 2 kräftige Blechanker von 13 mm Dicke bei 290 mm Höhe verstärkt. Mit der Rückwand sind diese Anker durch je 2 Winkeleisen von $80 \times 80 \times 15$ mm verbunden. Für das Feuertürloch wurde von der Webbschen Anordnung abgesehen, da die älteren Ausführungen dieser Art den Mangel haben, daß die Stellen um die Feuerlöcher herum schwer von Kesselstein rein zu halten sind und sich zwischen den Feuerlöchern Anbrüche gezeigt haben. Die beiden Feuertüren sind mit ihren Achsen 820 mm auseinander gerückt, so daß sich zwischen ihnen bequem 4 Stehbolzenreihen und eine Auswaschluke unterbringen ließen.

Da bei diesen breiten Feuerkisten Drehtüren mancherlei Unbequemlichkeiten mit sich bringen (schlagen sie nach innen auf, so ist der Führer während des Feuerns sehr stark der strahlenden Wärme ausgesetzt, schlagen sie nach außen auf, so gerät er in Gefahr, seine Kleider an der heißen Tür zu versengen), so war vorgeschlagen worden, Schiebetüren vorzusehen; nachträglich wurde jedoch die Anbringung Langer-Marcottyscher Rauchverminderungseinrichtungen vorgeschrieben. Da diese sich an Schiebetüren nicht anbringen lassen, mußte wieder zu Drehtüren gegriffen werden.

Die Aschenkasten der früheren $^2/_5$-gekuppelten Schnellzuglokomotiven hatten, obgleich sie seitlich über die Rahmen herausragten, nur zwischen den Rahmen Klappen. Diese Anordnung gewährleistet nicht eine gleichmäßige Verbrennung über den ganzen Rost, da die Luft zu dem seitlich vom Rahmen liegenden Teil der Rostfläche nur mangelhaften Zutritt hat. Die Aschenkasten der neuen Lokomotive sind daher auch mit seitlichen vorderen Luftklappen nach Fig. 16 und 17 versehen. Diese werden gleichzeitig mit der zwischen den Rahmen liegenden Klappe bewegt. Die in den Figuren sichtbaren Drahtnetze von 10×10 mm Maschenweite haben sich als zu engmaschig erwiesen. Es ist bei scharfem Frost im Spätherbst vorgekommen, daß aufgewirbelte Laubblätter infolge des aus den Stopfbüchsen und Zylinderhähnen tretenden Dampfes in diesen Netzen in so dichter Lage festfroren, daß die Lokomotive wegen Dampfmangels aussetzen und ihren Zug abgeben mußte. An den Längsseiten haben die Aschenkasten außerdem doppelt gesicherte Türen von 520 mm lichter Weite und 280 mm lichter Höhe, so daß die Asche von der Seite herausgeholt werden kann. Die Querschnittverhältnisse zwischen Rostfläche und Lufteintrittöffnung sind in Zusammenstellung 4 gegeben. Die Roststäbe sind 15 mm, die Spalten $12^1/_4$ mm breit.

Zusammenstellung 4.

		Bauart	
		Hannover 1902	Hannover 1907
Rostfläche R	qm	2,7	4,0
freie Rostfläche R_f	»	1,05	1,44
Querschnitt für den Lufteintritt in den Aschenkasten F	»	0,3	0,5
$F:R$		1 : 9	1 : 8
$F:R_f$		1 : 3,5	1 : 2,88

Die Größe des Aschenkastens ist reichlich bemessen. Die längste Strecke, die von den $^2/_5$-gekuppelten Lokomotiven der Eisenbahndirektion Hannover befahren wird, ist die 357 km lange Linie Dortmund-Stendal. Nimmt man an, daß während der $4^1/_2$ stündigen Fahrzeit auf 1 qm Rostfläche stündlich 400 kg Kohlen verbrannt werden und daß diese 5 vH Asche enthalten, so ergibt sich eine Aschenmenge von 360 kg, die bei einem spezifischen Gewicht von 0,6 einem Raum von 600 ltr entspricht. Der Aschenkasten faßt nun bis 200 mm Höhe, d. h. bis zur Unterkante der Luftklappen, 900 ltr, ist also, da die Asche sich nach hinten erheblich höher aufstauen kann, recht reichlich bemessen.

Fig. 16 und 17. Aschenkasten.

Maßstab 1 : 30

Die Rahmen gehen durch entsprechende Einsätze im Aschenkasten; dieser ist in der Ebene der Rahmen senkrecht so geteilt, daß die drei Teile einzeln bequem abgenommen und angebracht werden können.

Besondere Erwähnung verdient am Kessel noch die Einführung des Speisewassers. Es ist eine bekannte Tatsache, daß die Röhren eines Kessels sehr leicht anfangen zu lecken, während die Lokomotive zum Entfernen des Feuers, der Asche und der Lösche vor dem Schuppen steht. Dieses Lecken wird vermutlich dadurch verursacht, daß während dieser ganzen Zeit der eine Injektor und unter Umständen auch gleichzeitig der zweite Injektor kaltes Wasser in den Kessel speist und dieses Wasser, welches meist vorn gegen die Siederohre prallt, sich an deren Seiten langsam nach unten senkt und so den ganzen unteren Kessel mit Wasser von vielleicht knapp 100° ausfüllt, während der obere Teil des Kessels Wasser von vielleicht 150 bis 170° enthält. Aeltere Führer hatten früher vielfach die Gewohnheit, wenn beim Stillstehen der Injektor angesetzt wurde, den Regler ein wenig zu öffnen. Es findet dann im ganzen Kessel eine Dampfentwicklung statt, und das eintretende kalte Wasser mengt sich infolgedessen besser mit dem im Kessel vorhandenen warmen Wasser. Daher erschien es auch auf Grund guter Erfahrungen, die bei ortfesten Kesseln gemacht worden sind, wünschenswert, das Wasser so einzuführen, daß sich das ge-

e kalte Wasser stets möglichst innig mit dem im Kessel
ndenen mischt. Hierzu war zunächst nötig, daß der
epunkt, der sonst meist in Höhe der Kesselmitte liegt,
verlegt wurde; es wurden deshalb die Kesselspeise-
e nach dem Muster der $^3/_5$-gekuppelten Tenderlokomo-
der Badischen Staatsbahn nach Fig. 18 bis 20 oben
en Kessel gelegt. Das von diesem Speiseventil in
Kessel führende Rohr mündet nicht unmittelbar in das

Fig. 18 bis 20.

Anordnung des Kesselspeiseventiles.

Wasser, sondern in eine größere Blechschale, von wo aus es sich hauptsächlich in den oberen Teil des Kesselwassers verteilt. Den gleichen Zweck, allerdings in etwas unvollkommenerer Weise, verfolgte die Anbringung eines etwa 300 mm langen, dicht unter den Speiserohrmündungen quer durch den Kessel gehenden Bleches, das im Jahre 1896 an einigen Lokomotiven der K. E. D. Bromberg und
gebracht wurde; über die Erfahrungen hiermit ist
h nichts bekannt geworden. Auch die Paris-Orléans-
t die Speiserohre senkrecht auf etwa 50 mm tiefe
er von 210 mm Dmr. mit gezacktem Rand münden,
mpfraum liegen.

en Reglerschieber möglichst klein zu halten, damit
chend leicht beweglich bleibt, wurde eine Nach-
der Querschnitte nach Langrod[1]) vorgenommen.
gibt für die Größe der mindestens erforderlichen
nung des Reglers bei Zwillingsmaschinen folgende

$$F = 0{,}011 \frac{D}{p^{0{,}97}} \sqrt{\frac{100 - \varepsilon}{\varepsilon}};$$

Reglerquerschnitt in qm,
Dampfmenge in kg/sk,
Kesseldruck in at,
Füllung.

Formel für Zwillingsmaschinen ist hier anzu-
die Vierzylinder-Verbundlokomotive bezüglich der
hme der Zwillingsmaschine gleichsteht.
ne Geschwindigkeit von 100 km und 40 vH Fül-
sich nach obiger Formel ein mindestens erforder-
schnitt von 43 qcm. Da die bei den früheren
ten Lokomotiven ausgeführten Regler einen Ein-
hnitt von 96 qcm haben, der also auch für die
n Lokomotiven reichlich bemessen ist, wurde dieser
e Aenderung beibehalten. Er hat sich tatsäch-
n neuen Lokomotiven als völlig ausreichend er-

ite der Dampfrohre, die bisher meist etwa 130 bis 140 mm betrug, wurde zu 155 mm angenommen. Der sich ergebende Inhalt bis zum Schieberkasten von 268 ltr gegen 156 ltr bei der älteren $^2/_5$-gekuppelten Lokomotive wirkt bei der stoßweisen Entnahme des Dampfes in stärkerem Maße als bisher als Windkessel.

Hinweisen möchte ich noch auf Fig. 21, welche die Blasrohrverhältnisse darstellt. Wie die Versuchsfahrten ergeben haben, sind diese außerordentlich günstig. Auch bei einer Fahrgeschwindigkeit von 100 km/st und einem Zuge von 40 Achsen steigt die Luftverdünnung in der Rauchkammer kaum über 80 mm, und die Dampferzeugung bleibt trotzdem außerordentlich reichlich, so daß der Steg, der ursprünglich mit 16 mm angenommen war, auf 13 mm verkleinert worden ist. Ueberreißen von Lösche findet bei der geringen Luftverdünnung nur in geringem Maße statt. Eine Entleerung der Rauchkammer wird erst nach 500 bis 600 km Fahrt nötig. Der abnehmbar gestaltete Schornsteinaufsatz ist zur guten Dampferzeugung nicht nötig; er soll nur dazu dienen, Rauch und Dampf möglichst hoch zu führen, um dem Führer eine freie Aussicht auf die Strecke zu gewähren.

Es beträgt:

der freie Rohrquerschnitt nach Abzug des Steges	198 qcm
der Rauminhalt der Rauchkammer	5,3 cbm
der Querschnitt des Rohrbündels	0,535 qm.

Die Dampfzylinder wurden bei dem üblichen Hub von 600 mm mit 380 bezw. 580 mm Dmr., entsprechend einem Raumverhältnis von 1:2,33, ausgeführt. Für die Wahl dieser Abmessungen waren folgende Gesichtspunkte maßgebend:

Die älteren $^2/_5$-gekuppelten Lokomotiven hatten 360 und 560 mm Zyl.-Dmr., entsprechend einem Raumverhältnis von 1:2,42. Um bei diesem Verhältnis eine möglichst gleichmäßige Verteilung der Arbeit auf Hoch- und Niederdruckzylinder zu erreichen, müssen letztere bei den üblichen Füllungsgraden von 40 bis 50 vH möglichst 20 bis 25 vH Mehrfüllung erhalten, eine Forderung, die durch Anwendung der

Fig. 21.

Rauchkammer mit Blasrohr.

bekannten Steuerung Patent v. Borries leicht erreicht worden kann. Diese wird nicht nötig, wenn man das Raumverhältnis etwa wie 1:2,9 bis 1:3,0 wählt, da hierbei mit gleichen Füllungen ziemlich gleichmäßige Arbeitverteilung auf Hoch- und Niederdruckzylinder erreicht wird. Dies würde etwa Zylinder von 350 und 600 mm Dmr. erfordern. Wenn nun auch Hochdruckzylinder von 350 mm Dmr. zur Beförderung der schwersten deutschen Flachland-Schnellzüge gerade noch genügen dürften, so erscheint deren Anwendung doch nicht zweckmäßig, da auf kurzen Steigungen[1]) keine nennenswerte Steigerung der Zugkraft möglich ist. Die bei einem schweren Zug auf der Flachlandstrecke vielleicht 50 bis 55 vH betragende Füllung kann nur auf etwa 65 bis 70 vH ver-

[1]) Annalen 1906 I S. 3.

[1]) Selbst die Flachlandstrecke Dortmund-Berlin weist bei Bielefeld längere Rampen von 1:200 bis 1:184, bei Spandau solche von 1:150 auf.

größert werden; die Zylinder können also nicht viel mehr Dampf verarbeiten, obgleich der Kessel auf kurze Zeiten erheblich größere Dampfmengen herzugeben vermag. Eine Anwendung der Vierlingswirkung ist für solche Fälle nicht zweckmäßig, da die Umschaltvorrichtungen meist selbst für mittlere Fahrgeschwindigkeiten zu starke Drosselverluste aufweisen. Es erschien daher zweckmäßig, bei der neuen Lokomotive die Hochdruckzylinder möglichst groß zu wählen. Die Vergrößerung von 360 auf 380 mm beträgt 11½ vH; der Rauminhalt der Hochdruckzylinder übertrifft damit den aller europäischen ⅖-gekuppelten Schnellzuglokomotiven. Da die Niederdruckzylinder des besseren Massenausgleiches wegen innerhalb der Rahmen angeordnet werden sollten, so wurde ihr Durchmesser zu 580 mm, ihr Rauminhalt also nur 7,2 vH größer als früher angenommen. Noch größere Durchmesser lassen sich zwar zwischen den Rahmen unterbringen, namentlich bei Barrenrahmen; Schwierigkeiten bietet aber dann die Ausbildung der Krummachse. Um den nötigen Raum für die Lager zu gewinnen, müssen die Radsterne gesprengt ausgeführt werden[1]), wie man es allgemein bei den Rädern für Landfuhrwerk tut. (Fortsetzung folgt.)

[1]) Zu diesem Mittel hat beispielsweise die Caledonian- und die Paris-Orléans-Bahn gegriffen.

Das Kraftwerk der AEG-Turbinenfabrik in Berlin.[1])

Von **O. Lasche**, Berlin.

Als die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft vor 4 Jahren den Dampfturbinenbau in der Fabrik Huttenstraße in Berlin[2]) aufnahm, wurde der Strom für dieses Werk durch im Prüffeld aufgestellte Turbodynamos geliefert. Nachdem jetzt die Arbeiterzahl auf rd. 2500 Mann gestiegen ist und der Bau einer zweiten großen Maschinenhalle in Aussicht steht, wurde zugleich mit einer neuerlichen Erweiterung der Kesselanlage ein besonderes Kraftwerk erbaut.

Den Gesamtplan des Kesselhauses und des Kraftwerkes zeigt Fig. 1.

Fig. 1. Kraftwerk und Kesselhaus der AEG-Turbinenfabrik. Maßstab 1 : 500.

Die Dampfspannung an den Kesseln beträgt, wie heute üblich, 15 at, der Dampf hat eine Temperatur von 350°, die bis auf rd. 400° gesteigert werden kann. Die jetzt vorhandenen 5 Babcock & Wilcox-Kessel haben, abgesehen von reichlichen Rauchgasvorwärmern, 5 × 250 qm Heizfläche und erzeugen 40 kg/qm, so daß 50000 kg/st Dampf verfügbar sind; durch Aufstellung eines sechsten Kessels kann diese Dampfmenge bis auf 60 t/st gesteigert werden. Sie steht zur Verfügung für das Kraftwerk, die Heizung, vor allem für das ausgedehnte Prüffeld; nachts wird gegebenenfalls die ganze Dampfmenge ausschließlich für dieses verwendet.

Ein Bild des Prüffeldes — Ende Dezember 1908 — mit einer Torpedobootsturbine, einer Turbine für einen kleinen Kreuzer und einer der für England bestimmten 7500 KW-Turbodynamos zeigen Fig. 2 und 3. Außerdem ist eine große Zahl kleinerer Drehstrom- und Gleichstromturbinen im Prüffeld im Probebetrieb.

Schon ihre ersten Schiffsturbinen hat die AEG im eigenen Prüffelde unter Last erprobt, und da diese Proben und Messungen hier ungleich sorgsamer durchgeführt werden können als an Bord, wurden auch alle weiteren Schiffsturbinen in der Fabrik geprüft, um die Entwicklung zu fördern und mißglückte Probefahrten zu ersparen.

Die Turbodynamos, die ebenso wie die Kondensationsanlagen hier gebaut werden, werden gleichfalls eingehenden Versuchen unterworfen, und diese hier an jeder fertiggestellten Maschine vorgenommenen Proben bringen den Beweis, daß die einzelne Maschine ohne Fehler ist. Etwaige Mängel zeigen sich nicht erst bei der Aufstellung am Bestimmungsort oder gar bei der Inbetriebsetzung. Die Kritik ist zudem hier ungleich schärfer, denn sie wird nicht nur durch den Monteur, sondern von der Oberleitung der Werkstatt und der des Prüffeldes ausgeübt; außerdem können der Konstrukteur und der Theoretiker Verbesserungen schon an dem betreffenden Stück oder doch bei späteren Ausführungen vornehmen. Nur auf derartigen Erprobungen und Erfahrungen an den gebauten Maschinen kann ein Fortschritt in den Dynamos, den Turbinen und Kondensationsanlagen beruhen.

Das an sich kleine Kraftwerk ist bemerkenswert durch Einfachheit und Uebersichtlichkeit; s. Fig. 4 bis 6. In halber

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiete: Fabrikanlagen und Werkstatteinrichtungen und Dampfturbinen) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

[2]) s. Z. 1906 S. 1289 u. f.

Stockwerkhöhe über dem Gelände stehen 2 Turbodynamos von je 2000 KVA Leistung, das sind je etwa 3000 PS. Den Vergleich dieser Maschinen nit einer Kolbendampfmaschine gleicher Leistung zeigt Fig. 7. Die kleinen Abmessunen der Turbodynamos bedeuen für den Betriebsmann Erparnis an Grundfläche oder Verwendung eines restlichen Platzes im Maschinenhaus, rner auch Uebersichtlichkeit, infachheit und geringe Anrderung an das Bedienungsersonal. Der Preis der Turne und Dynamo an sich rd trotz der kleineren Abessungen durch die hohe nlaufzahl nur unwesentlich edriger als der Preis von ngsam laufenden Turbodymos von oft mehr als vierher Raum-Inanspruchnah-; die Maschine wird zwar hter, aber die zu verwenden Materialien müssen ser sein. Den Vorteilen hohen Umlaufzahlen steht n Nachteil gegenüber. h der Dampfverbrauch vorzüglich und mit eineren Aufbau ebenso gut ichbar wie bei langsamer enden Turbinen.

Eine halbe Stockwerk- tiefer als das Gelände die turbo-angetriebenen smaschinen aufgestellt, die Luft-, Kondensat- Kühlwasserpumpen. Im gleichen Hülfsmaschinenraum stehen auch die ebenfalls turbo-angetriebenen Kesselspeisepumpen und eine weitere Turbopumpe, welche das erwärmte Kondensationswasser auf den Kühlturm drückt.

Die bisherige Anordnung der Kondensationsanlage im tiefen, dunkeln und schmutzigen »Keller« war unübersichtlich, und nur der Not gehorchend hat man diese Anordnung von den Kolbenmaschinen her übernommen, wie an sich die Kondensationsanlage stets als das Stiefkind des Kraftwerkes behandelt wurde. Die unmittelbar mit der alten Kolbenmaschine gekuppelte Luftpumpe wurde im Turbinenkraftwerk in Ermangelung andrer Mittel durch eine Kolbenmaschine oder durch Riemen angetrieben; seit den letzten Jahren wurde sie wohl auch unmittelbar mit einem Elektromotor gekuppelt. Das Bestreben, die unmodern gewordenen hin- und hergehenden Massen der Kolbenmaschinen loszuwerden, führte in wenigen Fällen auch zur Anwendung von umlaufenden Kondensationsmaschinen, welche zunächst noch nicht für Oberflächenkondensation geeignet erschienen. Man zog die einfache umlaufende Maschine vor und griff unter Verzicht auf den unschätzbaren Neben-

Fig. 2 und 3.
Plan und Ansicht eines Teiles des Prüffeldes.

Fig. 4 und 5. Gesamtplan des neuen Kraftwerkes.
Maßstab 1 : 200.

A Turbodynamos von 2000 KVA Drehstrom
B Turbodynamo von 150 KW Gleichstrom
C Kühlwasserpumpen
D Turbo-Luft- und -Kondensatpumpe
E Turbo-Kesselspeisepumpen
F Turbo-Kühlwasserpumpe für das Prüffeld.

vorteil des Turbinenbetriebes auf die Wiedergewinnung des Kondensats durch die Oberflächenkondensation, auf die alte Einspritzkondensation zurück, nahm also der einfachen Maschine wegen die Nachteile des stets neuen Speisewassers mit der meist unvermeidlichen Anlage der Wasser-»Reinigung« und der steten Verschmutzung der Kessel, Rohrleitungen und Turbinen in Kauf. Oberflächenkondensation ist von größtem Werte, umlaufende Hülfsmaschinen für Oberflächenkondensation sind zwar an sich erwünscht, aber ihr Hauptvorteil liegt in dem Ersatz des elektrischen durch einen unabhängigen Antrieb mittels einer Dampfturbine. Das Gleiche wie für Luft- und Kondensationspumpe gilt auch für die Kühlwasserpumpen, und auch diese mußten erst für die hohe Umlaufzahl besonders durchgebildet werden.

Die vorliegende Anordnung des Kraftwerkes gestattet, durch weite, tiefe Fenster helles Licht in den Raum der Hülfsmaschinen zu bringen. Aus dem Keller wurde ein vollwertiger

Fig. 6.
Turbodynamo mit Oberflächenkondensator und turbo-angetriebener Kühlwasser-, Kondensat- und Luftpumpe.

Maschinenraum, dessen Uebersichtlichkeit durch die kleinen Abmessungen der turbo-angetriebenen Pumpen ermöglicht wird. Die Turbohülfsmaschinen vermehren die Vorteile, welche die raschlaufende Turbodynamo für den Besitzer der Anlage nach jeder Richtung hin bietet.

Die Turbine
von 3000 PS Leistung bei 3000 Uml./min, Fig. 8.

Vor etwa 4 Jahren brachte die AEG ihre 1000 KW-Turbodynamo mit 3000 Uml./min auf den Markt, und es waren seinerzeit wegen der für so große Leistungen ungewohnten Umlaufzahl gewisse Bedenken zu überwinden. Inzwischen sind aber allein von dieser einen Type nahezu 150 Stück im Betrieb oder in Ausführung begriffen, und zwar sind sämtliche Teile aller dieser Maschinen gleich und untereinander auswechselbar.

Das Bestreben aller Turbinenkonstrukteure geht dahin, die Umlaufzahl der Turbine so hoch wie möglich zu legen, d. h. für die gegebene Umlaufzahl eine

Fig. 7.

3000 PS bei 3000 Uml./min gegenüber 3000 PS bei 107 Uml./min.

…lichst große Leistung …rzielen. Dies Streben …m so berechtigter, als … Umlaufzahl für Dreh…n bei der üblichen …denzahl von 3000 so… auf 1500 i. d. Min. …gt und zur Erzielung …ch günstiger Dampf…rauchzahlen bei der …igeren Umlaufzahl er…ch mehr Mittel aufzu…en sind als bei der …en; die Maschine wird …ger einfach. Die …tleistung der Turbine …r eine gewisse Um…hl aber durch die …eibende Arbeitsma… gegeben, die Dyna… Auf die in dieser …ng liegenden Gren…i späterhin eingegangen. Die Leistung der Turbine ist für eine gegebene Umlaufzahl begrenzt durch den …en Dampf verfügbaren Austrittquerschnitt aus dem …rdruckrad. Hier muß die Kritik einsetzen, welche …gsgeschwindigkeit und welche Schaufellängen bei der …ten Bauart des Rades und welche Materialbeanspruchungen im Radkörper und in der Schaufel zulässig sind. Genauer gesagt, es ist eine Konstruktion zu suchen, welche das Material so anzuordnen gestattet, daß eine genügend niedrige Beanspruchung auftritt. Durch die in ihrem ganzen Aufbau gesunden Konstruktionselemente wurden Materialbeanspruchungen ermöglicht, die für Räder und Schaufelbefestigung gut eine Umfangsgeschwindigkeit von rd. 150 m/sk gestatten. Der Sicherheitsgrad zwischen Beanspruchung und Bruchgrenze des Materials liegt hier günstiger als bei manchem Rad anderer Bauart mit kleinerer Umfangsgeschwindigkeit; er bewegt sich zwischen dem Acht- und Zehnfachen. Die Materialbeanspruchung ist außerordentlich sicher gewählt, zumal beachtet werden muß, daß die Belastung der umlaufenden Teile der Turbine lediglich eine ruhende ist; es treten keine Stöße auf, keine Druckwechsel, wie beispielsweise bei den schon rechnerisch meist höher beanspruchten Kurbelwellen oder Pleuelstangen; trotzdem wird Nickelstahl mit der diesem Material eigenen großen Zähigkeit verwendet. Interessant ist der Vergleich im Materialaufwand, der zugleich auch einen Rückschluß auf die Fabrikationsselbstkosten zuläßt, für ein Rad mit rd. zehnfacher Sicherheit und ein solches, bei dem man sich mit nur fünffacher Sicherheit begnügt hat, Fig. 9 und 10.

Fig. 8.

Turbodynamo FAL 2000 von 3000 PS Leistung bei 3000 Uml./min, Turbinenseite.

Fig. 9.

…Turbinenrad in der üblichen Ausführung mit rd. 10facher Sicherheit.

Fig. 10.

…inenrad in billiger Ausführung mit doppelt so hohen Beanspruchungen.

Die Befestigung der Schaufeln erfolgt bei allen Turbinen von 3000 Uml./min mit Schwalbenschwanz, bei den breiten Schaufeln der langsam laufenden Turbinen mit T-förmigem Fuß. Die Schaufeln sitzen fest in dem kräftigen Kranz, gesunde Uebergänge aus einer in die andre Querschnittform gewährleisten einen dauernden, sicheren Betrieb. Gestanzte Schaufeln aus an sich vorzüg-

Fig. 11 bis 13.
Radkranz und Schaufelbefestigung bei ein-, zwei- und dreikränzigen Curtis-Turbinen.

Fig. 11. Fig. 12. Fig. 13.

lichem Nickelstahlblech haben sich nicht als genügend haltbar erwiesen. Die sogenannte Bandage ist lediglich Deckblech, welches mit der Befestigung der Schaufeln nicht viel zu tun hat. Die Abstände der Schaufeln werden durch die in der gleichen Weise hergestellten und eingeschobenen Zwischenstücke gebildet, und je mehr Material bereits am Kranz für die Befestigung der Schaufeln aufgewendet wird, desto mehr Material fordern Radscheibe und Nabe.

Die AEG-Turbine hat bei allen Größen im Hochdruckgebiet mehrkränzige Räder, d. h. für jede Druckstufe sind mehrere Geschwindigkeitsstufen angewandt, im Niederdruckgebiet je nach Größe und Umlaufzahl mehr- oder einkränzige Räder, Fig. 11 bis 13. Der aus der Düse heraustretende Dampfstrahl hat bei mehrkränzigen Rädern allerdings eine Geschwindigkeit, welche die Umlaufgeschwindigkeit zweikränziger Räder um das Vier- bis Fünffache, dreikränziger Turbinenräder um das Sechs- bis Siebenfache übersteigt. Von dieser hohen Dampfstrahlgeschwindigkeit wurde ein erhöhter Verschleiß der Schaufeln befürchtet; diese Besorgnis ist heut überwunden, und es ist zum Kapitel der Schaufelabnutzung zu sagen, daß bei Wiederverwendung des Kondensats als Speisewasser im Laufe von vielen Jahren überhaupt keine Abnutzung festgestellt werden konnte; der Betriebsleiter kann mit leichter Mühe das Kondensat als kostbares Gut behandeln. Anderseits ist jede Turbine gegen schmutzigen oder säurehaltigen Dampf empfindlich, da ihr der schützende Oelschirm der Kolbendampfmaschine fehlt. Unreiner Dampf bringt aber außerdem für die Kessel und Rohrleitungen stets Gefahren mit sich, so daß jeder Betriebsmann die Möglichkeit der Gewinnung ölfreien Kondensates und destillierten Speisewassers als großen Fortschritt mit Freude begrüßt. Die Kosten der Neubeschaufelung eines Rades an sich wären bei den wenigen Kränzen verschwindend gering im Vergleich zu den durch eine nicht einwandfreie Betriebsführung in andrer Richtung entstehenden Verlusten und Störungen.

Fig. 14.
AEG-Curtis-Turbine mit 1500 Uml./min für den Antrieb einer Dynamo.
Maßstab 1 : 40.

Dieser Tatsache einer im geordneten Betrieb erst nach einer großen Zahl von Jahren auftretenden Schaufelabnutzung steht gegenüber, daß es durch Anwendung eines Rades mit mehreren Kränzen, also durch Ausnutzung eines hohen Druck- und Temperaturgefälles in der Hochdruckstufe, ermöglicht wurde, Turbinen für höhere Ueberhitzungstemperaturen zu bauen als bei Verwendung nur einkränziger Räder. Die AEG-Curtis-Turbine arbeitet mit Temperaturen bis 350°, ohne daß Vorschriften bezüglich selbsttätiger Kontrolle der Temperaturen bestehen. Die in einigen Kraftwerken auch mit stark schwankender Belastung bereits in längerem Dauerbetrieb gewonnenen Ergebnisse mit nahezu 350° haben die volle Betriebsicherheit erwiesen.

So wurden im Kraftwerk Rummelsburg der B. E. W. durch den Dampfkessel-Ueberwachungsverein der Zechen im Oberbergamtsbezirk Dortmund und den Dampfkessel-Re-

Fig. 15.
AEG-Curtis-Turbine mit 600 Uml./min für den Antrieb einer Schiffsschraube.
Maßstab 1 : 40.

…such Nr.		1	2	3	4	5	6	
…mpfdruck	at Ueberdr.	12,4	12,5	12,3	12.3	12,2	12,2	
…mpftemperatur	°C	334	345	333	330	341	350	
…erdruck im Abdampfstutzen	vH	98,2	98,0	98,1	98,1	97,6	97,3	
…zleistung an den Klemmen (abzüglich Erreger-…aschine)	KW	2200	2236	3240	3247	4232	4239	Drehstromleistung
…mpfverbrauch für 1 Nutz-KW-Stunde an den Klemmen …rehstrom) (einschl. Erregung, ausschl. Kondensation)	kg	5,40	5,34	5,49	5,45	5,50	5,43	

…onsverein Berlin am 30. November und 1. Dezember 1908 …vorstehenden Werte gemessen.

Schon früher (Oktober 1906) waren ähnliche Zahlen im …twerk Moabit gemessen, aber von andrer Seite ange…felt worden; insbesondere wurde geltend gemacht, es … die Angabe des Vakuums. Damals war die Erzie… eines Vakuums von 97 vH und mehr neu, und die Mit…ng dieser Zahl unterblieb, da für den Betriebsmann die …be der Temperatur und der Mengen des ver…hten Kühlwassers bei gegebenem Druck und …ener Temperatur des Dampfes alles Maßge… enthält. Die Zahlen waren auch seinerzeit

Fig. 16 bis 18.
Düsen und Schaufeln einer AEG-Curtis-Turbine.
Maßstab 1 : 20.

Fig. 16. Bei 3000 Uml./min.

Fig. 17. Bei 1500 Uml./min.

Fig. 18. Bei 500 Uml./min.

…gemessene und nicht — wie recht oft üblich ge… nur umgerechnete Werte: auch oben sind nur …ngeführt.

[illegible]

…mrechnen der Dampfzahlen ist möglichst zu ver…sbesondere dürfen niemals gemessene Werte von geringer Ueberhitzung auf höhere Temperatur umgerechnet werden; es ist gänzlich unzulässig, eine Temperatur von etwa 250°, die wohl für alle Turbinenbauarten betriebsicher ist, auf 300 und 350° umzurechnen. Eine Turbine, die mit hochüberhitztem Dampf arbeiten soll, muß hierfür geeignet sein. Sie muß die großen Temperatursprünge aushalten, die in vielen Betrieben bei plötzlichen Belastungsänderungen unvermeidlich sind. Diesen Bedingungen entspricht nur eine Tur-

Fig. 19.
Charakter der Dampfverbrauchkurve bei Düsenschaltung mit der Hand.

kg
8
7
6
5
4
0
1000
2000
3000
4000 KW
Dampfverbrauch für 1 KW-st
offene
Ventile
Düsen
4 12
3 10
2 8
1 6
0 4
ideale Düsenregelung in Stufe I
Nennleistung

bine, welche in der ersten Stufe ein hohes Temperaturgefälle des Dampfes ausnutzt, bei der also in das Gehäuse der Turbine nur Dampf von verhältnismäßig niedriger Temperatur hineinkommt. Durch Vergrößerung der radialen Spalten am äußeren Umfang der Trommel eine Turbine für hohe Temperaturen geeignet machen zu wollen, heißt nur: den Dampfverbrauch für alle Temperaturen vergrößern.

Ebenso unzulässig ist es, einen bei schlechtem Vakuum erzielten Dampfverbrauch auf hohes Vakuum umzurechnen, wie es häufig in Veröffentlichungen geschehen ist; hierbei wird häufig eine Verhältniszahl (z. B. 1 vH Vakuum = 1,5 vH Dampfverbrauch) genommen, oder es wird »nach Mollier« umgerechnet, d. h. es wird angenommen, daß der thermo-

dynamische Wirkungsgrad bei hohem Vakuum derselbe ist wie bei niedrigem. Dies trifft aber nicht zu; in der Regel wird dieser Wirkungsgrad bei irgend einem Vakuum einen Höchstwert haben und bei besserem oder schlechterem Vakuum abnehmen. Bei den vielstufigen Turbinen von hoher Leistung, die für gutes Vakuum gebaut sind, wird dieser Höchstwert in der Nähe von 90 vH liegen, und der Wirkungsgrad wird z. B. bei 97 vH Vakuum beträchtlich schlechter sein. Infolgedessen wird eine Umrechnung »nach Mollier« auf besseres Vakuum in der Regel einen zu günstigen Wert ergeben. Es ist auch gar nicht immer sicher,

1) daß die Kondensationsanlage überhaupt imstande ist, ein hohes Vakuum zu erzeugen,

2) daß die Querschnitte (Abdampfraum, Abdampfstutzen, Schaufelkanäle) auch groß genug sind, um das im Kondensator etwa erzeugte hohe Vakuum ohne übermäßigen Spannungsabfall bis in die Turbine zu bringen.

Auf Grund dieser günstigen Erfahrungen sind auch andre Turbinenkonstrukteure zur AEG-Konstruktion — Anwendung von Geschwindigkeitsstufen im Hochdruckgebiet — übergegangen. Andre Konstrukteure sind auf dem Wege hierzu, und wenn auch der selbständig schaffende Ingenieur sich möglichst lange sträubt, fremde Konstruktionen nachzuahmen, so zeigen sowohl an den Land- wie an den Schiffsmaschinen die neuen Ausführungen immer mehr Annäherung an die Turbine, wie sie bereits in Z. 1906 S. 1293 Fig. 14 und 19 für die Landmaschinen und auf S. 1294 Fig. 17 für die Schiffsturbinen als Ausführung und Bauart der AEG gegeben worden ist.

Im Niederdruckgebiet erhalten die Turbinen mit 3000 Uml./min, Fig. 16, nur ein zweites, gleichfalls zweikränziges Rad, alle Turbinen mit geringeren Umlaufzahlen aber auf Grund der mit einer Versuchsturbine FA 1001, Fig. 17, durchgeführten Versuche entsprechend Fig. 14 eine größere Anzahl von Rädern. Als Abart hiervon wurde gleichfalls im Jahre 1904, entsprechend Fig. 15, die Schiffsturbine für den Dampfer »Kaiser« der Hamburg-Amerika-Linie mit durch die niedrige Umlaufzahl bedingten vielen mehrkränzigen Rädern und mit einer großen Zahl zu einer Trommel zusammengezogener einkränziger Druckstufen, Fig. 18, ausgeführt; die Trommel soll einen großen Axialschub erzielen, welcher dem Propellerschub das Gleichgewicht hält. Auch hier blieb die Erstausführung für alle weiteren Arbeiten der AEG vorbildlich. Die ausgeführten Torpedoboots- und Kreuzerturbinen haben den gleichen Aufbau, und auch für Linienschiffsturbinen wird er beibehalten.

Fig. 20.
Düsenregelung mit selbsttätiger Einstellung durch den Regler statt der Betätigung durch Handräder.

Fig. 21.
Hauptaufbau der AEG-Turbodynamos mit den drei Lagern und dem Turbinen- und Dynamogehäuse auf gemeinsamer starrer Grundplatte.

Der Charakter der Dampfverbrauchkurve, Fig. 19, der AEG-Turbine zeigt von Vollast auf Leerlauf ein stufenartiges Ansteigen. Es ist aber hierbei zu beachten, daß die

ven in Fig. 19 für ein unveränderlich gehaltenes Vakuum 95 vH im Abdampfstutzen gelten. Im wirklichen Be- e wird bei sinkender Belastung und gleichbleibenden lwasserverhältnissen das Vakuum besser und demzufolge Dampfverbrauch niedriger als in Fig. 19; die Dampfver- chkurve hat also in Wirklichkeit einen noch flacheren uf.

Der Regulator betätigt bei der normalen Ausführung Drosselventil, aber durch Schließen einiger Düsen oder ngruppen der Hochdruckstufe mit der Hand kann leiner Last jeweils ein günstigerer Dampfverbrauch er- werden als bei reiner Drosselregulierung. Auf ver- denem Wege wurde versucht, dieses Schließen und n der Düsen durch den Regulator besorgen zu lassen, uch bei stark schwankender Last mit diesen günstigeren n rechnen zu können, und die neuerdings angewandte nregelung mit Kurvenbahnen für die einzelnen spindeln, Fig. 20, entspricht allen Anforderungen. Die Hauptschwierigkeit für einwandfreies Arbeiten liegt darin, daß die Regulierung bei einer meist gleichbleibenden Belastung bei plötzlichen Schwankungen sofort anspringt.

Der Hauptaufbau der 2000 KVA-Turbodynamo ist der gleiche wie für die bisher entwickelten Größen. Die steife Grundplatte, Fig. 21, gewährleistet den genauen in der Werkstatt geschaffenen Zusammenbau des Dampf- und des elektrischen Teiles; sie bietet durch ihre drei Lager für die ganze Turbodynamo Vorteile, welche bei Sätzen, die aus einer Turbine und einer Dynamo bestehen, niemals zu erreichen sind. Abgesehen davon, daß beide Teile dann erst bei der Montage an Ort und Stelle zusammengebaut werden können und dies häufig zu endlosen Schwierigkeiten und weiten Terminüberschreitungen Veranlassung gibt, bringt die durch das Nebeneinandersetzen beider Maschinen bedingte große Baulänge sowie auch die Unmöglichkeit, den gesamten Maschinensatz in den eigenen Werkstätten zu prüfen, außerordentliche Nachteile.

(Schluß folgt.)

Das Riemengetriebe und die Gehrckenssche Theorie.[1]

Von **Ludwig Benjamin**, Zivilingenieur in Hamburg.

enn man die in allen Lehrbüchern angenommene, auf ntrifugalkraft gegründete Theorie des Riemengetriebes verfolgt, muß man zu dem Ergebnis kommen, zu dem rashof und die meisten andern Schriftsteller gelangt aß mit wachsender Geschwindigkeit des Triebes die en Riemen übertragbare Nutzlast abnehme, während ens stets darauf hingewiesen hat, daß das Umgekehrte sei. Nach jener Theorie müßte also die Kurve a, gültig sein, während sich nach Gehrckens der Verlauf der Kurve nach b gestaltet. Hr. Prof. Kammerer hat aber in seinem Bericht über seine Forschungsarbeiten ausdrücklich gesagt, daß die Ergebnisse seiner Versuche die Richtigkeit der Kurve b bestätigen (Z. 1907 S. 1092).

Fig. 1.

Das muß doch wohl zu der Erwägung führen, ob die Theorie, aus der heraus Gehrckens zu seinen Ergebnissen gekom- nicht schließlich doch richtig ist; diese Theorie hat s niedergelegt in den folgenden Sätzen, die ich ortrage im Hamburger Bezirksverein aus dem Jahr 1893 S. 15) entnehme:

getriebene Scheibe empfängt den Riemen im Zustand und gibt ihn im gespannten ab. Ein Rie- geht also, während es über die Scheibe läuft, vom ziehende Trum über, es dehnt sich auf der Scheibe; uß es sich auf der Scheibe bewegen; der Riemen triebenen Scheibe vor, während er gleichzeitig ver- Reibung die Scheibe mit bewegt.

ziehende Trum wird sich, während es von Scheibe eilt, noch mehr längen, und so gespannt, erreicht bende Scheibe. Das gespannte Riementrum muß ung der treibenden Scheibe folgen; der Zug hört nach auf, der Riemen kürzt sich (kriecht ein) ver- r Elastizität: die Scheibe eilt dem Riemen voraus. ntrum verläßt die Scheibe lose (ungespannt) und h weiter an Länge, bis es wieder an der getrie- ibe anlangt.

Vorgang spielt sich bei langsamem Gang natür- ab als bei schnellem; denn zur Formveränderung Bei schnellem Laufe wird auf der getriebenen Scheibe die Streckung, auf der treibenden das Einkriechen später erfolgen.

»In dieser unscheinbaren Bewegung liegt das Geheimnis des verhältnismäßig hohen Nutzens des schnellaufenden Riemens und die Ursache dafür, daß bei langsamer Bewegung ermittelte Reibungskoeffizienten für raschlaufende Riementriebe nicht zutreffen.«

In diesen Worten liegt außerordentlich vieles enthalten, und ich werde nun versuchen, die beschriebenen Vorgänge zu analysieren; es wird sich dabei zeigen, daß sie zutreffen. Ich muß dabei jedoch auf die einfachsten Begriffe der Mechanik zurückgehen.

Wenn ein fester Körper A, Fig. 2[1]), sich mit einer ebenen Oberfläche neben einem andern festen Körper B, dessen A zugekehrte Seite gleichfalls eben und parallel zu der von A ist, befindet, und wenn B sich in der Richtung des Pfeiles bewegt, so liegt im allgemeinen für A kein Anlaß vor, an der Bewegung von B teilzunehmen. Findet aber zwischen A und B eine Druckwirkung von gewisser Stärke statt, so stehen die beiden Körper erfahrungsgemäß der fortbewegend auf B wirkenden Kraft so gegenüber, als wenn sie zu einem Körper vereint wären, und als wenn die besagten Druckkräfte als »innere Kräfte« dieses vereinten Körpers wirkten. Alsdann wird A von B »mitgenommen«. (So nimmt ein fahrender Wagen die darauf geladenen Gegenstände oder die auf ihm sitzenden Personen nur mit, weil zwischen dem Wagen und den Gegenständen infolge ihres Gewichtes eine Druckwirkung stattfindet.)

Fig. 2.

Wirkt nun auf A eine Kraft parallel und im entgegengesetzten Sinne zu der, die B fortbewegt, so sucht diese, abgesehen von dem Kippmoment, das sie ausübt, die Bewegung von A zu verhindern; sie sucht die durch den Querdruck vereinten Körper in abscherender Art wieder zu trennen. Der Widerstand, den die vereinten Körper dieser Trennung entgegensetzen, ist identisch mit dem Begriff, den wir Reibung nennen. Ist die auf A wirkende Kraft größer als dieser Widerstand, so verhindert sie, daß A durch B mitgenommen wird; ist sie aber kleiner als der Widerstand, so wird A von B mitgenommen, vorausgesetzt, daß die auf B wirkende Kraft groß genug ist, um außer der für die Bewegung der Massen nötigen Arbeit auch noch die zur Ueberwindung der auf A wirkenden Kraft nötige Arbeit leisten zu können. Das Mitnehmen eines Körpers durch einen andern

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Mechanik) werden postfrei für 40 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Ausland 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

[1]) In dieser wie in allen folgenden Figuren sind alle Pfeillinien, welche die Richtung der vorherrschenden Bewegung darstellen, befiedert worden; die unbefiederten Pfeillinien stellen Kraftwirkungen vor.

und die gleichzeitige Verrichtung von Arbeit durch die Ueberwindung der Kraft, die ersteren zurückzuhalten sucht, ist also bei ebenen Berührungsflächen außer an die selbstverständliche Forderung des Vorhandenseins der nötigen bewegenden Kraft an die Bedingung geknüpft, daß **zwischen beiden eine Druckwirkung stattfindet von solcher Größe, daß die Reibung, die durch sie veranlaßt werden würde, größer ist als die parallel zur Bewegungsrichtung wirkende Kraft, die den mitzunehmenden Körper zurückzuhalten sucht.**

Setzt man an Stelle der ebenen Berührungsflächen solche von zylindrischer Form, Fig. 3, indem man dem Körper B dementsprechend eine kreisförmige Bewegung erteilt und den Körper A durch eine tangential wirkende Kraft zurückzuhalten sucht, so ändert sich durchaus nichts am Gesagten, wenn die zwischen A und B herrschende Druckwirkung eine radiale ist. Die kreisförmige Bewegung von B ergibt sich dabei in jedem Punkte des Körpers aus einer tangentialen und einer zentripetalen Bewegung; die zentripetalen Kräfte bilden, wenn B ein starrer Körper ist, innere Kräfte dieses Körpers, so daß für die Beziehungen zwischen A und B nur die auf B wirkenden Tangentialkräfte in Betracht kommen. Die Bedingung für das Mitnehmen bei zylindrischer Berührungsfläche lautet deshalb, wenn der konvexe Körper als starr betrachtet werden kann: »Zwischen beiden muß eine Druckwirkung stattfinden von solcher Größe, daß die Reibung, die durch sie veranlaßt werden würde, größer ist als die **Tangentialkraft**, die den mitzunehmenden Körper zurückzuhalten sucht.«

Fig. 3.

Beim Riementrieb kommt dieser Satz zweimal in verschiedener Weise zur Geltung; bei der treibenden Scheibe ist die Scheibe der »mitnehmende« und der Riemen der »mitzunehmende« Körper; bei der getriebenen Scheibe umgekehrt.

Wir müssen nun untersuchen, auf welche Weise beim Riementrieb die erforderliche Druckwirkung erzeugt wird. Wenn ein Riemen um ein unendlich kleines Stück vom Zentriwinkel $d\alpha$ einer ruhenden Scheibe gelegt wird, Fig. 4, während auf seine beiden Enden ein Zug s ausgeübt wird,

Fig. 4. Fig. 5.

so resultieren die beiden Zugkräfte, da ihre Richtung nur unendlich wenig voneinander abweicht, in dem unendlich kleinen Druck dp auf die Scheibe, gegen den diese mit $-dp$ reagiert. Wird der Riemen nach Fig. 5 um ein endlich großes Stück der Scheibe gelegt, so erzeugen die Spannungen s in **jedem** Element des Scheibenumfanges die Druckelemente dp und $-dp$; dadurch entsteht auf der ganzen Berührungsfläche der **Flächendruck** p, nämlich die **algebraische** Summe aller dp, d. h. ihre Summe ohne Rücksicht auf ihre Richtung. Dieser Flächendruck ist gleichmäßig auf alle Flächenelemente verteilt und wirkt in jedem Punkte radial. Er ist seiner Entstehung zufolge proportional dem in jedem Trum herrschenden Zug und dem Zentriwinkel des umspannten Teiles der Scheibe.

Der Flächendruck darf nicht verwechselt werden mit dem **Achsendruck** q, der durch die Resultante aus den beiden s gebildet wird, und der außer von der Größe der in den Trumen herrschenden Spannung auch noch von deren Richtungswinkel abhängt; dieser Achsendruck bildet zugleich die Resultante aller dp, ihre **statische** Summe, d. h. ihre Summe unter Berücksichtigung ihrer Richtungen.

In einem geschlossenen Riemen, Fig. 6, der über 2 Scheiben, nämlich die treibende Scheibe T und die getriebene Scheibe G, mit der Spannung s gelegt ist, herrscht also die Spannung s im Zustande der Ruhe in allen seinen Elementen; auf die Scheiben übt der Riemen die Flächendrücke p_t und p_g aus, während in jeder der beiden Scheiben der Achsendruck q herrscht.

Fig. 6.

Das Verhältnis zwischen Flächendruck und Achsendruck läßt sich graphisch erläutern, wenn man nach Fig. 7 die Druckelemente vom Scheibenkreis aus radial nach außen aufträgt. Beträgt der umspannte Scheibenumfang u, so ist der Flächendruck auf die Längeneinheit des Scheibenumfanges $\frac{p}{u}$, und der Flächendruck wird dargestellt durch das Segment eines konzentrischen Kreisringes, wie in der Figur rechts dargestellt. Die linke Hälfte der Figur zeigt dagegen, wie sich die Druckelemente statisch, also unter Berücksichtigung ihrer Richtungen, zum Achsendruck summieren. Jedes Druckelement zerlegt sich in eine Komponente in der Richtung der Symmetrieebene und eine zweite senkrecht dazu; die letzteren heben sich gegenseitig auf, und es kommen daher nur die Komponenten in Betracht, die in der Richtung der Symmetrieebene wirken; dabei wird das unter 90° gegen die Mittellinie des Triebes gerichtete Druckelement den Anteil null ergeben, und wenn die Umspannung mehr als 180° beträgt, werden die weiteren Druckelemente einen Abzug vom Achsendruck bedeuten. Unter Berücksichtigung dieses negativen Teiles ergibt sich der Achsendruck als die doppelt schraffierte Fläche der linken Hälfte der Figur 7. Da man den Achsendruck als Resultante der in den beiden Trumen herrschenden Spannungsrichtungen kennt, so kann man aus diesem Diagramm (das, um richtige Ergebnisse zu liefern, auf eine Gerade abgerollt werden müßte) den genauen Wert des Flächendruckes ermitteln, der in der Ruhe zwischen Riemen und Scheibe herrscht. Der Flächendruck muß, wie man sieht, immer größer als der Achsendruck sein; er beträgt, wie sich durch eine einfache Integration ergibt,

Fig. 7.

$$\frac{2p \sin \alpha_u}{u},$$

wobei α_u den **halben** Umspannungswinkel und u die ganze Umspannung bedeutet. Ist $\alpha_u > 90°$, so ist in die Formel $(180 - \alpha_u)$ an Stelle von α_u zu setzen. Das Verhältnis $\frac{p}{u}$ wächst mit dem Winkel der Umspannung.

Wir gehen nun zum **bewegten Riemen** über; dabei sei folgendes vorausgeschickt:

Eine Spannung in einem Körper kann stets als nach zwei entgegengesetzten Richtungen wirkend angesehen werden; wird aber der gespannte Körper in einer dieser beiden Richtungen durch eine neu hinzugefügte Kraft in Bewegung gesetzt, so macht sich stets eine der beiden die Spannung erzeugenden Kräfte, und zwar die der bewegenden Kraft entgegengesetzt gerichtete als Widerstand bemerkbar; **eine in der Bewegungslinie eines Körpers herrschende Spannung bedeutet deshalb immer einen der Bewegung entgegengesetzt gerichteten Widerstand**, der durch Arbeitsleistung zu überwinden ist.

(Wird ein freischwebender Körper am unteren Ende
es Seiles aufgehängt, so muß am oberen Ende des letz-
n eine Kraft wirken, die gleich dem Gewicht des Körpers
Bewegung findet nicht statt; die Seilspannung ist gleich
Gewicht des Körpers. Ersetzt man den Körper durch
beliebige andre Kraftwirkung, so ändert sich hieran
ts. Soll aber die am oberen Ende angreifende Kraft das
annte Seil bewegen, so muß sie dabei den Körper heben
, wenn der Körper durch eine andre Kraft ersetzt ist,
sie diese überwinden.)

Nun ist zu bedenken, daß in einem geschlossenen Rie-
innere **Druckspannungen** in der Längsrichtung ausge-
ssen sind; denn wollte man etwa versuchen, in Fig. 6
eine Trum auf Druck zu beanspruchen, so würde an
dessen das andre Trum auf Zug beansprucht werden.
im Riemen herrschenden längsgerichteten Spannungen
n also Zugspannungen sein; jede Zugspannung wirkt
nach den beiden einzigen Richtungen, in die die Län-
streckung des Riemens fällt; alle in die Längenerstrek-
des Riemens fallenden Spannungen sind also gleichge-
; gleichgerichtete Spannungen lassen aber eine Addi-
hrer positiven Werte zu, und entgegengesetzte Span-
ursachen kann es im Riemen nicht geben.

**Vird also ein Riemen durch verschiedene Kraft-
en in seiner Bewegungslinie gespannt, so ist
er Bewegung ein Widerstand zu überwinden,
mmer gleich der Summe der absoluten (posi-
Werte der Einzelspannungen ist.**

ird der mit der Spannung s behaftete Riemen, Fig. 6,
Antrieb der Scheibe T in Bewegung gesetzt, so hat
heibe fortgesetzt die Kraft s zu überwinden und eine
sprechende Arbeit zu leisten.

enn aber die in Bewegung gesetzte Scheibe T durch
iementrieb an der Scheibe G eine Arbeit W in der
eit bei der Umfangsgeschwindigkeit v verrichten
verlangt dies eine Tangentialkraft $z = \frac{W}{v}$. Das trei-
Trum muß der Scheibe diese Kraft zuführen und muß
mit der Spannung z belastet werden, welche die
pannung des Riemens bedeutet. Infolge der oben
llten Bedingung muß nun auf der treibenden Scheibe
hendruck von solcher Größe herrschen, daß die durch
ugte Reibung größer als die Kraft z sein würde, die
men zurückzuhalten sucht. Ebenso muß auf der ge-
Scheibe der gleiche Flächendruck herrschen, da sie
m Riemen nicht mitgenommen werden würde. Die
ugung dieser Flächendrücke erforderliche Riemen-
s muß dem Riemen schon vor der Bewegung er-
den und wird deshalb mit dem Ausdruck Vor-
g bezeichnet. Das ziehende Trum wird also mit
nung $s + z$, das lose Trum nur mit der Spannung s
s. Fig. 8.

Fig. 8.

loses Trum
Spannung s
Flächendruck p_2
Flächendruck p_1
Spannung s+z
ziehendes Trum

r Uebertragung der Tangentialkraft z von der trei-
heibe auf das ziehende Trum und von diesem auf
ene Scheibe müssen alle Längenelemente des um-
mfanges u_t einerseits und die des Umfanges u_g an-
eoretisch gleichmäßig beteiligt sein, da der Flä-
theoretisch gleichmäßig verteilt ist. Danach wird
uchung des Riemens durch z an dem umspannten
r treibenden Scheibe allmählich, und zwar nach
iner abgewickelten geraden Linie, von null auf
Wert wachsen und an dem umspannten Umfange
nen Scheibe in ähnlicher Weise wieder zu null
Trägt man die in den einzelnen Riementeilen
hiernach festgestellten Spannungen in jedem Punkte senk-
recht zur Riemenbahn auf, so ergibt sich das in Fig. 9 ge-
zeigte **Spannungsdiagramm**.

Nun muß jeder Riemen eine große **Elastizität** besitzen,
weil er sich sonst nicht um die gekrümmten Scheiben be-
wegen und von der Krümmung wieder in die geraden
Strecken übergehen könnte. (Die Annahme eines **un-
elastischen Riemens**, die bei der Erklärung des Problemes
durch Bach, Kammerer u. a. benutzt wird, scheint mir des-
halb auch vom rein theoretischen Standpunkt aus eine Un-
möglichkeit zu enthalten. Bach erklärt übrigens, trotzdem er
vorher einen unelastischen Riemenfaden angenommen hat,
daß »die Elastizität des Riemenmaterials den Kernpunkt des
Riemenbetriebes bildet«.)

Fig. 9. Spannungsdiagramm.

Ein elastischer Körper **dehnt** sich unter der Einwirkung
jeder Spannung und verkürzt sich wieder, wenn die Span-
nung aufhört; diese Dehnung nimmt bei sehr dehnbaren
Körpern, und aus solchen bestehen die meisten Riemen, große
Werte an. Innerhalb gewisser Grenzen steht bei jedem Körper
die Größe der Dehnung in einem bestimmten Verhältnis zur
Größe der Spannung, und es soll angenommen werden, daß dies
auch beim Riemen der Fall sei. Ferner soll angenommen wer-
den, daß die Dehnungen beim Aufhören der Spannungen voll-
ständig wieder verschwinden. (Diese beiden der Einfachheit
halber gemachten Annahmen sind nicht ganz zutreffend; die
Abweichungen, die in Wirklichkeit von ihnen stattfinden,
müssen zu Berichtigungen führen; diese können aber nicht
so bedeutend sein, daß sie die nachfolgenden Betrachtungen
in den Grundzügen beeinflussen könnten.)

Die Dehnung des Riemens vergrößert dessen Gesamt-
länge und würde dadurch den durch die Vorspannung her-
vorgerufenen Flächendruck teilweise oder ganz aufheben,
wenn diese nur so groß wäre, wie andernfalls erforderlich.
**Die Vorspannung muß deshalb so groß sein, daß der
für das Mitnehmen nötige Flächendruck auch dann
noch vorhanden ist, wenn der Riemen sich unter
dem Einfluß der Spannung z ausdehnt.**

Die dadurch erforderliche Vergrößerung von s wächst
unter obigen Annahmen proportional zur Tangentialkraft z
und bedeutet eine prozentuale Erhöhung.

Die Gesamtdehnung verteilt sich aber nicht gleichmäßig
über alle Längenelemente des Riemens, sondern jedes Ele-
ment wird an der Dehnung nach Maßgabe der Spannung,
der es unterworfen ist, teilnehmen. Deshalb stellt das Dia-
gramm Fig. 9 zugleich auch die Dehnungsverhältnisse der
Riemenelemente dar. Nun ist zu beachten, daß die durch
die Vorspannung hervorgerufene Dehnung für den Verlauf
der Betrachtung als **bleibend** anzusehen ist, da ein die
Riemenbahn durchlaufendes Riemenelement stets unter dem
Einfluß der Vorspannung bleibt. Dagegen wechselt die Be-
anspruchung, die das Riemenelement beim Durchlaufen der
Bahn durch die Nutzspannung erhält. Nennt man die Deh-
nung, welche die Längeneinheit des Riemens durch die
Spannung z erhält, d_z, so wird die wechselnde Dehnung,
die jedes Element beim Durchlaufen der Bahn erfährt,
durch das Diagramm Fig. 10 dargestellt, wobei der Inhalt der
schraffierten Fläche nach seiner Abwicklung auf eine Gerade
die Gesamtdehnung darstellen würde, die der Riemen durch
die Kraft z erfährt.

Ist an und für sich die Dehnung von der **Geschwin-
digkeit** der Bewegung auch unabhängig, so macht sich letz-
tere doch durch einen wichtigen Umstand sehr bemerkbar.

Soll eine Zugwirkung durch einen dehnbaren Körper
ausgeübt werden, so muß der Zeit nach zuerst die Dehnung

stattfinden, ehe die Zugwirkung stattfinden kann. Umgekehrt kann die Verkürzung eines beansprucht gewesenen dehnbaren Körpers erst stattfinden, nachdem die Entlastung stattgefunden hat. (Soll z. B. ein Gewicht durch ein Seil gehoben werden, so muß zuerst das Seil soweit gedehnt werden, wie das Gewicht es erfordert, und dann erst beginnt das Heben des Gewichtes; läßt man das Gewicht wieder auf eine Unterlage nieder, so hört die Spannung im Seil erst auf, nachdem das Gewicht abgesetzt ist.)

Fig. 10. Dehnungsdiagramm.

Die Uebernahme einer Kraft durch einen dehnbaren Körper bedeutet also, wenn dieser in Bewegung ist, eine Verzögerung desselben; die Kraftabgabe bedeutet umgekehrt eine Beschleunigung. Der Riemen wird also in seiner Bewegung verzögert, während er Kraft von der treibenden Scheibe aufnimmt; er wird beschleunigt, während er Kraft an die getriebene Scheibe abgibt. Diese Verzögerungen und Beschleunigungen müssen, entsprechend der Kraftübernahme und Kraftabgabe, theoretisch gleichmäßig über die umspannten Scheibenumfänge verteilt sein.

Verfolgt man nun ein Riemenelement auf seinem Wege durch die Bahn an der Hand von Figur 8, so bemerkt man, daß die Verzögerung beginnt, sobald es aus dem ziehenden Trum in die Umspannung der treibenden Scheibe gerät; auf dieser nimmt die Verzögerung ständig zu und erreicht einen Höchstwert beim Uebergang in das lose Trum. In der Umspannung der getriebenen Scheibe tritt in ähnlicher Weise eine Beschleunigung ein, die beim Uebergang in das ziehende Trum zu einer geringsten Geschwindigkeit führt.

Von diesen Punkten der größten und der kleinsten Geschwindigkeit muß ein allmählicher Uebergang zur mittleren Riemengeschwindigkeit stattfinden. Trägt man letztere, v, senkrecht zur Riemenbahn auf und berücksichtigt die soeben geschilderten Geschwindigkeitsänderungen, so erhält man das Geschwindigkeitsdiagramm, Fig. 11.

Fig. 11. Geschwindigkeitsdiagramm.

Während die in den Umspannungen der Scheiben stattfindenden Geschwindigkeitsänderungen durch äußere Einflüsse, nämlich durch die Einwirkung der Scheiben, herbeigeführt werden, ist der Ausgleich zwischen dem größten bezw. kleinsten Wert und der mittleren Geschwindigkeit lediglich von innern Kräften des Riemens, nämlich von dessen Elastizität, abhängig; die für diesen Ausgleich erforderliche Zeit, die bei größeren Dehnungen verhältnismäßig bedeutend sein muß, hängt deshalb auch nur von der Elastizität, nicht von der Geschwindigkeit ab, mit der der Riemen durch die Bahn getrieben wird.

Wenn aber der Riemen schneller läuft, so legt er in der gegebenen Zeit dieses Ausgleiches eine größere Strecke als der langsam laufende Riemen zurück. Die Lage der Riemenelemente, bis zu denen sich die Ausgleiche erstrecken, wird sich also um so weiter von den Lagen des größten und des kleinsten Wertes entfernen, je größer die mittlere Geschwindigkeit des Riemens, d. h. die Umfangsgeschwindigkeit der Scheiben ist.

Bei einer gewissen mittleren Geschwindigkeit tritt nun der Fall ein, den Fig. 12 zeigt, daß der Ausgleich des größten Wertes sich über das ganze ziehende Trum hinweg bis auf einen Teil der treibenden Scheibe erstreckt, wo er die Verzögerung zum Teil wieder ausgleicht, so daß nur an einem Punkt t die mittlere Geschwindigkeit herrscht, während der Ausgleich des kleinsten Wertes sich bis über die getriebene Scheibe erstreckt, wo nur der Punkt g mit mittlerer Geschwindigkeit läuft. Je größer die Geschwindigkeit und je kürzer der Achsenabstand der Scheiben ist, um so weiter werden die Punkte g und t vorrücken.

Fig. 12.

Solange die mittlere Geschwindigkeit noch nicht solche Werte erreicht hat, daß der Ausgleich sich über das ziehende Trum hinaus auf die Umspannung der treibenden Scheibe erstreckt, solange also die in Fig. 11 skizzierten Verhältnisse herrschen, ist immer ein Teil des ziehenden Trums der mittleren Geschwindigkeit v unterworfen; sobald aber die Einflußzonen der Beschleunigung und Verzögerung sich auf der treibenden Scheibe überlappen, wie in Fig. 12, kommt die mittlere Geschwindigkeit v nicht mehr im ziehenden Trum, also im Bereiche der Wirksamkeit der vollen Spannung $s + z$ vor. Vielmehr sinkt die Geschwindigkeit erst im Punkte t, wo die Spannung bereits nach Maßgabe der Figur 9 abgefallen ist, auf die mittlere Geschwindigkeit v zurück. In diesem Fall überträgt das ziehende Trum die zu leistende Arbeit W nirgends mit der Geschwindigkeit v, sondern mit einer solchen, die nicht nur $\geqq v$, sondern auch $\geqq v_1$ ist, wobei v_1 die am Uebergang vom ziehenden Trum zur treibenden Scheibe herrschende Geschwindigkeit bedeutet. Diese ist aber um so größer, je weiter der Punkt t auf der Scheibe T vorrückt. Bei der Geschwindigkeit v_1 verlangt die Arbeit jedoch nur eine Kraft $\frac{W}{v_1} = z_1$, die kleiner als z ist.

Die Leistungen des Riemens werden aber nicht aus dem unbekannten Wert v_1, sondern aus der mittleren Geschwindigkeit v berechnet; die Rechnung ergibt deshalb die Nutzspannung z, die beim schnellen Riemen in Wirklichkeit nirgends auftritt; die wirklich auftretende Spannung z_1 bleibt hinter der berechneten um so mehr zurück, je größer die Umfangsgeschwindigkeit der Scheiben ist.

In gleichem Maße, wie nun die wirkliche Spannung $s + z_1$ hinter der zu berechnenden Spannung $s + z$ zurückbleibt, darf der Riemen höher belastet werden, und dies trägt meines Erachtens wesentlich zur Erklärung der widersinnig erscheinenden Tatsache bei, daß ein Riemen bei großen Geschwindigkeiten eine höhere Belastung auf die Querschnitteinheit verträgt, als bei geringen Geschwindigkeiten.

Erwähnt muß werden, daß durch die Abnahme der Beanspruchung im ziehenden Trum eine Rückwirkung auf das Spannungs- und Dehnungsdiagramm eintritt, die sich den durch die Geschwindigkeitsänderungen innerhalb des Riemens geschaffenen Aenderungen anpassen müssen. Auf diese das Prinzip nicht beeinflussenden Abweichungen kann ich hier nicht näher eingehen.

Bis hierher ist von der Masse des Riemens noch nicht gesprochen worden: das Gesagte gilt also nur, wenn man den Riemen unendlich dünn oder sein spezifisches Gewicht als unendlich klein annehmen würde. Gehen wir zu einem Riemen von endlich großer Masse über, so besitzt jedes

…nelement eine seiner Geschwindigkeit entsprechende …dige Kraft«.

…edes Längenelement des Riemens hat nun das Bestre… …nit der lebendigen Kraft in seiner jeweiligen Bewe… …ichtung zu beharren; in den gekrümmten Teilen des …s fällt dies Beharrungsvermögen in die Richtung der …te. Denken wir uns einen Riemen, der ein unendlich … Stück einer Scheibe umspannt, also nur mit einem … Längenelemente an der Bewegung der Scheibe teil… … Fig. 13. Dies Element ist hier mit 2 bezeichnet, …d das Element 3 im Begriff ist, auf die Scheibe zu … und das Element 1 die Scheibe bereits verlassen hat. …sher betrachteten, rein mathematischen, aber elastischen … würde nach Verlauf des Zeitelementes dt das Ele… … an die Stelle von 2, und 2 an die Stelle von 1 ge… … während 1 um seine eigene Länge geradlinig vor… …dabei würden die Elemente 3 und 2 Formverände… …vornehmen müssen.

Fig. 13.

…ge der lebendigen Kraft haben aber 2 und 3 das …, nach 2' und 3' in der Richtung der Tangente ge… … zu werden, ohne Formveränderungen zu erleiden. …wir uns die Elemente für einen Augenblick ohne …sammenhang als selbständige Massenpunkte, die …end welche äußere Mittel, sagen wir durch unend… … Federn, miteinander verbunden sind, so würden …rn in der Weise auseinandergezogen werden, wie … die Spiralen in Fig. 13 angedeutet ist. Würden …rn stark genug sein, um dem Auseinanderziehen …ehen, so würden die Riemenelemente 1 und 2 sich …agen 1' und 2' in die Lagen 1'' und 2'' drehen …as Element 3 würde aber durch Verbiegen in die …elangen müssen; einer ähnlichen, aber stärkeren … aber würde das Element 3 auch ohne Berück… …der Masse unterliegen, da es dann in die Lage 2 …müßte. Die durch die Massenwirkung herbei… …nienführung 1'', 2'', 3'' ist länger als 1, 2, 3, so …ie angenommenen Federn um den Längenunter… …en müßten; sind die Federn wieder stark genug, … verhindern, so müssen sich die Elemente selbst …

…n wir nun die Federn durch den willkürlich von …benen innern Zusammenhang der Längenelemente, … stark genug ansehen müssen, um die Biegungen …gen der Elemente zu ermöglichen (was nichts …tet als die schon oben ausgesprochene Anforde… …genügenden Elastizität des Materials), so ändert …und es zeigt sich, daß die Massenwirkung ledig… …lg hat, den die Scheibe umspannenden Teil des … dehnen und die erforderliche Verbiegung der …mählicher zu gestalten.

…en die Dehnung der Elemente schon einmal zu …en gehabt, und was dort gesagt wurde, gilt …ie hat das Bestreben, die Spannung s zu ver… …r aufzuheben; sie zwingt also zu einer Ver… …r Vorspannung s, ohne deren Aufrechterhaltung …che Flächendruck p ja nicht zustande kommt. …ssenwirkung hat demnach den Erfolg, …ßerung der Vorspannung zu bedingen; …l diese Vergrößerung nicht etwa durch …iale Massenbeschleunigung, wie von 3 …nessen, sondern durch den wesentlich …nterschied der Linienführungen 1, 2, 3 …'.

Wird die Umspannung der Scheibe vergrößert, so daß, wie in Fig. 14 gezeigt, ein endlich großes Stück der Scheibe in Betracht kommt, so verhalten sich die zwischengefügten Elemente des Riemens ähnlich wie das Element 2 der Figur 13, und der Einfluß der Massenwirkung stellt sich als diejenige Vergrößerung der Vorspannung dar, die notwendig ist, um die Verlängerung des Riemens auszugleichen, die durch den Unterschied der punktierten und der voll ausgezogenen Linienführung der Figur dargestellt wird. Das soeben Gesagte ändert sich also nicht.

Nennt man c die Verlängerung, die der Riemen durch die Massenwirkung auf beiden Scheiben erfährt, und ist L die Länge, die er ohne Einführung der Massenwirkung haben würde, so bedeutet das Verhältnis $\frac{L}{L+c}$ dasjenige, um das die Vorspannung erhöht werden muß, um die Massenwirkung auszugleichen.

Fig. 14.

(Außerdem hat hie Masse des Riemens noch einige sekundäre Einflüsse, z. B. bei wagerecht laufenden Riemen den der Durchbiegung der Trums, bei senkrecht laufenden Riemen den des Nachuntensinkens der Elemente; diese ändern aber grundsätzlich nichts am Gesagten und können nur zu Abweichungen führen, die auf eine weitere Erhöhung der Vorspannung hinauslaufen.)

Bis hierher ist die Elastizität des Riemens als unbeschränkt angenommen worden; der Riemen besitzt aber eine gewisse Steifheit, die ihn davon zurückzuhalten sucht, die von ihm verlangten elementaren Uebergänge aus der Geraden zur Kreisform und umgekehrt, s. Fig. 13, auszuführen; der Erfolg ist der, daß die punktierte Kurve der Figur 14 noch weiter nach außen zu liegen kommt, daß also eine abermalige Erhöhung der Vorspannung sich als notwendig erweist.

Wir sehen also, daß alle Beanspruchungen des Riemens, die außer der Nutzspannung vorkommen, soweit sie in die Ebene der Mittellinie des Riemens fallen, durch Erhöhungen der erforderlichen Vorspannung aufgenommen werden, daß sie sich also alle in Zugspannung umsetzen. Es gibt demnach im Riemen keine in der genannten Ebene liegende Beanspruchung, die nicht in der Summe der Vorspannung und Nutzspannung enthalten wäre. Die größte Beanspruchung des Riemens liegt also dort, wo der volle Betrag beider Spannungen in Betracht kommt, d. h. im ziehenden Trum; das Maß der Belastung eines Riemens wird somit, abgesehen von etwaigen seitlich wirkenden Einflüssen, durch die im ziehenden Trum herrschende Vorspannung plus Nutzspannung erschöpft.

Die Arbeit, die von der treibenden Scheibe auf den Riemen zu übertragen ist, ergibt sich als das Produkt aus Weg mal Summe von Zugspannung und Vorspannung; die getriebene Scheibe dagegen erhält vom Riemen nur die Arbeit: Weg mal Nutzspannung. Die übrigbleibende Arbeit: Weg mal Vorspannung, ist diejenige, die der Riemen für die Erzeugung und Erhaltung des erforderlichen Flächendruckes, der Dehnungen, Biegungen und der Massenwirkung beansprucht.

Läuft der Riemen nicht, wie angenommen, reibungslos, bleibt er also auch an dem Punkt t, Fig. 12, hinter der treibenden Scheibe zurück und eilt er auch in g der Scheibe vor, so kommt noch Reibungsarbeit hinzu, während zugleich die bisherige Annahme, daß die mittlere Riemengeschwindigkeit gleich derjenigen der beiden Scheiben sei, umgestaltet werden muß. Grundsätzlich ändert sich dadurch jedoch nichts.

Meine Betrachtungen führen also zu Ergebnissen, die sich fast in allen Punkten mit der Gehrckensschen Theorie, soweit sie in den eingangs angeführten Sätzen seines Vortrages von 1892 niedergelegt ist, decken. Es bleibt eine Stellungnahme zur Einführung der Zentrifugalkraft in die Frage zu erörtern übrig; diese Erörterung soll den Gegenstand eines weiteren Aufsatzes bilden.

Ich bin mir wohl bewußt, daß meine Ausführungen im Widerspruch zu den Formeln stehen, die Hr. Prof. Kammerer in seiner Studienarbeit entwickelt hat, und denen zufolge die Spannung im ziehenden Trum

$$T = s + \frac{z}{2}$$

und die im losen Trum

$$t = s - \frac{z}{2}$$

sein würde. Wie nun aber oben auseinandergesetzt, kann ein Riemen nur durch Zug wirken, niemals durch Druck; letzteres würde bedeuten, daß jedes Riementeilchen durch das nachfolgende geschoben wird, was für den tatsächlichen Vorgang als völlig ausgeschlossen betrachtet werden muß. Der Ausdruck $-\frac{z}{2}$ kann nun entweder eine Abnahme der Belastung überhaupt bedeuten, oder er muß, wenn $+\frac{z}{2}$ Zug darstellt, Druck bedeuten. Das erstere (die Abnahme der Belastung überhaupt) ist ausgeschlossen, da doch die Belastung z zu der Vorspannung hinzugefügt wird, wenn der Riemen Arbeit von Scheibe zu Scheibe überträgt, so daß die Mehrbelastung z unter allen Umständen voll zur Geltung kommen muß. Danach könnte, wenn die Kammererschen Formeln richtig wären, $-\frac{z}{2}$ nur eine Druckbelastung bedeuten; die Formeln könnten also nur besagen, daß die Kraft zur Hälfte durch das auf Zug beanspruchte ziehende Trum, zur andern Hälfte durch das auf Druck belastete lose Trum übertragen wird!

Daß dies in der Tat die logische Folge der Anschauungen ist, von denen Hr. Kammerer ausgeht, ergibt sich aus seiner weiteren Behauptung, daß die Uebertragung von z zu keiner Erhöhung des Achsendruckes führt, und daß der Achsendruck der Ruhe derselbe sei, wie wenn der Riemen Arbeit verrichtet. Das wäre nur dann möglich, wenn bei der

Fig. 15.

Uebertragung der Kraft von der treibenden Scheibe auf den Riemen und von diesem auf die getriebene Scheibe zwei Kräftepaare in Wirksamkeit treten würden, wie sie in Fig. 15 gezeigt sind. Solche Kräftepaare kommen aber nur bei starren Uebertragungsmitteln vor, und die Figur 15 könnte nur Gültigkeit haben, wenn die Trume feste Stangen wären. Alsdann würde man ein ziehendes und ein drückendes Trum haben, und jedes derselben würde die Hälfte von z übernehmen. Das würde beispielsweise eintreten bei einer Zahnstangenübertragung nach Art der Figur 16, aber nicht beim Riemen. In Fig. 16 erzeugt z keinen Achsendruck.

Fig. 16.

Beim elastischen Riemen liegt die Sache ganz anders. Fig. 17 möge die getriebene Scheibe darstellen; jedes Längenelement des Riemens, das den Winkel $d\alpha$ umspannt, überwindet auf der Scheibe das Widerstandselement $+dz$; diesem gegenüber tritt parallel und entgegengesetzt gerichtet das Achsendruckelement $-dz$ auf; beide bilden das Kräfteelementenpaar $(dz \times r)$; die Summe sämtlicher Kräfteelementenpaare bewirkt die durch Ueberwindung des Widerstandes auftretende Drehung der Scheibe. Würde es sich um unelastische Körper handeln, so müßte die Summe der Kräfteelementenpaare ein Kräftepaar $(z \times r)$ ergeben; da der Riemen aber elastisch ist, ist diese Art der Summierung unmöglich; die statische Summe aller $+dz$ ist nämlich, wie oben gezeigt, trotz ihrer Richtungsverschiedenheit gleich der algebraischen Summe ihrer positiven Werte, d. h. sie ist $= z$, weil sich in dem elastischen Riemen alle Zugspannungen addieren müssen.

Fig. 17.

Fig. 18.

Dagegen muß bei der statischen Summe der Achsendruckelemente ihre Richtung berücksichtigt werden, weil die Achse als starr gelagert angesehen werden muß. Nun sind die Achsendruckelemente gemäß Fig. 18 in 2 Komponenten zu zerlegen, nämlich $-dz \sin\alpha$ in der Richtung der Symmetrieebene des Riemenbetriebes und $-dz \cos\alpha$ senkrecht dazu. Da wegen der Symmetrie jedem Winkel α ein Winkel $-\alpha$ gegenübersteht, heben sich die sämtlichen Komponenten in der Richtung der Symmetrieebene auf, und es verbleiben nur die Komponenten senkrecht zu ihr, deren Summe den Achsendruck a_z ergibt. Trägt man diese senkrecht zur Symmetrieebene gerichteten Komponenten an jedem ihrer Richtung entsprechenden Umfangselement radial nach außen auf, so erhält man das Diagramm Fig. 19, das ähnlich wie die linksseitige Hälfte der Figur 7 zu behandeln ist, und dessen schraffierte Fläche den durch z erzeugten senkrecht zur Symmetrieebene wirkenden Achsendruck darstellt. Seine Größe ergibt sich durch einfache Integration als

Fig. 19.

$$a_z = -z \frac{\sin\alpha_u}{\alpha_u},$$

wobei α_u der halbe Umspannungswinkel ist. Wenn $\alpha_u > 90^0$ wird, so treten die Komponenten $-dz \cos\alpha$ in entgegengesetzter Richtung auf; die entsprechenden Teile müssen deshalb, ähnlich wie in Fig. 7, negativ behandelt werden, und in diesem Falle ist $(180^0 - \alpha_u)$ an Stelle von α_u zu setzen.

Während also die Spannung s den Achsendruck $2s$ in der Richtung der Symmetrieebene erzeugt, wirkt der Achsendruck, der durch z erzeugt wird, also der durch die Arbeitsübertragung erzeugte Achsendruck, senkrecht dazu.

Fig. 20.

Der volle Wert der Vorspannung s kommt nun, wie aus den obigen Auseinandersetzungen hervorgeht, nur in der Ruhe vor; denn in s sind nicht nur die zur Erzeugung des Flächendruckes p dienenden Spannungen, sondern auch diejenigen enthalten, die zur Erzeugung der durch die Massenwirkung u. dergl. erforderten Widerstandsarbeit dienen, und die bei der Bewegung des Riemens durch diese entlastet

n. Nennt man s' den lediglich zur Erzeugung des
ndruckes dienenden Teil der Vorspannung, so setzen
so die Achsendruckkomponenten bei der Arbeitsüber-
g durch den Riemen nach Fig. 20 zusammen, wobei

$$a_s = 2s'$$

$$a_s = z\frac{\sin \alpha_u}{\alpha_u}.$$

samtachsendruck wirkt schräg und beträgt

$$a = \sqrt{a_s^2 + a_s^2}.$$

nn man nun bedenkt, daß die Versuchsmaschinen des
of. Kammerer keine Einrichtung besitzen, um andre
enten des Achsendruckes als die in der Richtung der
riebene wirkenden zu messen, so ist es erklärlich,
e Versuche zu dem irrigen Schluß führen konnten,
Achsendruck unveränderlich bleibt.
diesem Irrtum erklärt es sich, daß Hr. Prof. Kam-
Formeln $T = s + \frac{z}{2}$ und $t = s - \frac{z}{2}$ aufstellen konnte,
m wahrscheinlich entgangen sein wird, daß eine
ße in diesem Falle Druck bedeutet.
er Tat widersprechen meinen Ausführungen nicht
rsuchen; denn die Komponente in der Symmetrie-
ibt ja auch nach meinen Darlegungen in dem Sinne
rlich, wie seine Versuche es ergeben. Dagegen
rechen meine Darlegungen den Spannungs-
ngen und den sich daraus ergebenden
n, die in der Studienarbeit enthalten sind
auf der Vernachlässigung der senkrecht
metrieebene wirkenden Komponenten des
ruckes begründet sind.
ie übrigen Abweichungen von der Kammererschen
eit will ich aus Platzmangel hier nicht weiter ein-
sind die logische Folge davon, daß er nach meiner
richtige Werte für die Spannungen eingesetzt hat,
h auch dort die Elastizität des Riemens berück-
e, wo er sie unberücksichtigt gelassen hat.

---

mmerer, dem der vorstehende Aufsatz vorgelegen hat,
azu wie folgt:

ste Teil des Aufsatzes bringt bekannte Elemente
chen Mechanik und ist richtig, abgesehen von
enauigkeiten in der Bezeichnung. Einen grund-
tum dagegen enthält der Satz: »An der Ueber-
Tangentialkraft von der treibenden Scheibe auf
Trum und von diesem auf die getriebene Scheibe
Längenelemente des umspannten Umfanges u_t
d die des Umfanges u_g anderseits, s. S. 657, theore-
äßig beteiligt sein, da der Flächendruck theoretisch
verteilt ist.« Tatsächlich ist die Flächenpressung
nur im Stillstand gleichmäßig verteilt, weil nur bei diesem Zustand die beiden Riemenzüge gleich groß sind. Sobald der Riemen in Betrieb gesetzt wird, wird bekanntlich der Zug im ziehenden Trum größer; dementsprechend wird natürlich die Flächenpressung verschieden groß, und zwar wächst sie — wie Fig. 21 zeigt — vom gezogenen Trum gegen das ziehende

Fig. 21.

iese irrtümliche Voraussetzung einer gleich-
ung der Flächenpressung führt Hrn. Benjamin
Schlußfolgerung, daß bei dem Betriebe eines
enden Riemens lotrechte Achsendrücke ent-

n Worten »Die Annahme eines unelastischen
beginnende Absatz enthält ein Mißverständnis.
behauptet, daß der Riemen tatsächlich un-
ndern nur auseinandergesetzt, welche Span-
würden, wenn der Riemen unelastisch wäre;
unmittelbar darauf habe ich die Ermittlung für den elastischen Riemen gegeben.

Die von Hrn. Benjamin gezeichnete Figur 11 soll die Geschwindigkeitsänderung des Riemens darstellen, die eintritt, wenn die Formänderung gleichzeitig mit der Spannungsänderung erfolgt. Man kann sich die Dehnungs- und Geschwindigkeitsänderung am leichtesten vorstellen, wenn man sich den Riemen vor dem Aufbringen auf die Scheiben wie einen Maßstab in gleiche Teile eingeteilt denkt. Nach der Inbetriebsetzung wird das in Fig. 22 dargestellte Bild entstehen: im ziehenden Trum erscheinen die Riementeilchen infolge der größeren Dehnung länger als im gezogenen Trum;

Fig. 22.

Formänderung des Riemens.

auf den Scheiben findet ein allmählicher Uebergang statt. Da sich das ziehende Trum in der gleichen Zeit wie das gezogene Trum aufwickelt, und da das gezogene Trum eine größere Zahl von Riementeilchen enthält als das ziehende, so strömt im gezogenen Trum in der gleichen Zeit eine größere Riemenmasse als im ziehenden Trum dahin, weil sie auf ein kleineres Volumen zusammengekrochen ist. Dementsprechend herrscht im gezogenen Trum die Höchstgeschwindigkeit. Das ziehende Trum läuft etwas langsamer als die treibende Scheibe, und die getriebene Scheibe läuft

Fig. 23.

Geschwindigkeit bei sofort eintretender Formänderung.

langsamer als das ziehende Trum. Wenn die Formänderung gleichzeitig mit der Spannungsänderung eintritt, dann können die Formänderungen und mit ihnen die Geschwindigkeitsänderungen nur auf den Scheiben eintreten; in den Trumen kann keine Geschwindigkeitsänderung erfolgen. Das von Hrn. Benjamin mitgeteilte Geschwindigkeitsdiagramm Fig. 11 trifft daher nicht zu, sondern ist durch das Diagramm Fig. 23 zu ersetzen. Die Höchstgeschwindigkeit tritt also nicht, wie Hr. Benjamin meint, im ziehenden Trum, sondern im gezogenen Trum auf.

Fig. 24.

Geschwindigkeit bei verspätet eintretender Formänderung.

Wenn die Formänderung verspätet eintritt, dann entsteht die geringste Dehnung und mit ihr die größte Geschwindigkeit erst auf der treibenden Scheibe, wie das Diagramm

Fig. 24 darstellt, das an Stelle der Figur 12 des Hrn. Benjamin zu setzen ist. Bei schnellaufendem Riemen kann man tatsächlich häufig beobachten, daß das lose Trum mehr Riemen an die getriebene Scheibe heranbringt, als das ziehende Trum wegschaffen kann: der Riemen staut sich gewissermaßen auf der getriebenen Scheibe. Die Geschwindigkeit im ziehenden Trum ist dann zwar nicht die Höchstgeschwindigkeit, wie bei sofort eintretender Formänderung, aber doch jedenfalls nicht größer als die Durchschnittsgeschwindigkeit.

Da Hr. Benjamin die Geschwindigkeit des Riemens im ziehenden Trum irrtümlicherweise für größer als die Geschwindigkeit im gezogenen Trum hält, so kommt er in dem Absatz, der mit den Worten beginnt: »Die Leistungen des Riemens werden aber nicht aus dem unbekannten Wert v_1, sondern aus der mittleren Geschwindigkeit v berechnet . .«, zu dem Schluß, daß der schnellaufende Riemen eine höhere Belastung vertrage, lediglich weil bei ihm die Geschwindigkeit im ziehenden Trum größer als im gezogenen ist.

Dieser Schluß fällt schon darum, weil die Voraussetzung der höheren Geschwindigkeit nicht zutrifft. Außerdem aber könnte der vermeintliche Zuwachs an Geschwindigkeit doch höchstens dem Zuwachs an Dehnung entsprechen. Dieser Zuwachs beträgt aber bei dem Elastizitätsmodul des Leders von 1000 bis 2000 und bei einer Spannung von 50 kg/qcm im ziehenden Trum und von 20 kg/qcm im gezogenen Trum nur $\frac{50-20}{2000}$ bis $\frac{50-20}{1000}$, also nur 1,5 vH bis 3 vH. Selbst wenn also die Voraussetzung richtig wäre, so würde dieser verschwindend kleine Zuwachs nicht im entferntesten die Tatsache erklären, daß der schnellaufende Riemen bis zu einer gewissen Grenze nahezu die doppelte Gesamtspannung wie der langsam laufende Riemen aushält.

In Wirklichkeit erklärt sich diese höhere Belastungsfähigkeit des schnellaufenden Riemens aus der einfachen Tatsache, daß bei dem schnelleren Spannungswechsel des raschlaufenden Trums der Riemen überhaupt nicht Zeit hat, die der Spannung entsprechende Formänderung anzunehmen[1]).

Die hohe Spannung an sich aber ist dem Riemen ganz unschädlich; denn auf der Streckmaschine muß er eine viel größere Spannung als nachher im Betriebe aushalten. Schädlich für den Betrieb ist vielmehr nur die Formänderung, die bei Leder immer teilweise bleibend ist und darum fortwährendes Nachspannen erfordert, was sehr lästig ist.

Einen grundlegenden Irrtum enthält der Satz: »Die übrigbleibende Arbeit: Weg mal Vorspannung, ist diejenige, die der Riemen für die Erzeugung und Erhaltung des erforderlichen Flächendruckes, der Dehnungen, Biegungen und der Massenwirkung beansprucht.« Wenn dies zutreffen würde, dann könnten Riementriebe nur einen Wirkungsgrad von 0,4 haben; denn die Vorspannung ist bei den meisten Riementrieben mindestens gleich dem Anderthalbfachen der Nutzspannung. Wenn die Vorspannung einmal erzeugt ist, dann ist zu ihrer Aufrechterhaltung keine Arbeit mehr nötig.

Einen ähnlichen Irrtum enthält der Satz: »Danach könnte, wenn die Kammererschen Formeln richtig wären, $-\frac{z}{2}$ nur eine Druckbelastung bedeuten.« Solange in dem Ausdruck

$$t = s - \frac{z}{2}$$

s größer ist als $\frac{z}{2}$, bleibt natürlich der Wert t positiv, das heißt eine Zugspannung. Eine Druckbelastung könnte erst dann eintreten, wenn s kleiner als $\frac{z}{2}$ würde, wenn also die Vorspannung s kleiner als die halbe Nutzspannung wäre, während tatsächlich die Vorspannung immer mindestens gleich der anderthalbfachen Nutzspannung ist; eine Druckbelastung ist daher ganz ausgeschlossen.

Da die in meinem Bericht gebrachten selbstverständlichen Formeln

$$T = s + \frac{z}{2}$$

$$t = s - \frac{z}{2}$$

nicht nur von Hrn. Benjamin, sondern auch von andrer Seite angegriffen worden sind, so dürfte es gerechtfertigt sein, diese Formeln etwas ausführlicher zu erklären.

Die Kräftewirkung läßt sich am einfachsten überschauen, wenn man nur die treibende Scheibe mit dem darauf liegenden Riemenstück ins Auge faßt, wenn man sich also die beiden Riementrume durchschnitten denkt. Haben die beiden Scheiben gleichen Durchmesser, und ist der Riemen mit der Vorspannung s aufgelegt, so wirken im Stillstand auf die Scheibe mit dem aufliegenden Riemenstück einerseits die beiden Riemenzüge s, s und anderseits der Achsdruck $2s$. Wird nun die treibende Welle durch ein Kräftepaar — z. B. durch einen Elektromotor — mit so geringer Geschwindigkeit angetrieben, daß die Fliehspannung des Riemens verschwindend klein bleibt, so wirken auf die Scheibe mit dem aufliegenden Riemenstück einerseits die beiden Riemenzüge T und t und anderseits der Achsdruck $T+t$. Da abgesehen von dem Kräftepaar keine äußeren Kräfte dazu gekommen sind, so muß natürlich

$$s + s = T + t \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

sein. Die nutzbar übertragene Kraft ist

$$z = T - t \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2).$$

Aus diesen beiden Beziehungen ergibt sich mit Notwendigkeit

$$T = s + \frac{z}{2}$$

$$t = s - \frac{z}{2}.$$

Der Achsdruck im Betriebe wird

$$T + t = 2s,$$

also gleich dem Achsdruck im Stillstand.

Die Spannung im ziehenden Trum ist daher nicht — wie Hr. Benjamin meint — $s + z$, sondern $s + \frac{z}{2}$, und die Spannung im gezogenen Trum ist nicht s, sondern $s - \frac{z}{2}$.

Schließlich schreibt Hr. Benjamin: »Der Gesamtachsendruck wirkt schräg.« Hr. Benjamin ist also der Meinung, daß der wagerecht laufende Riemen nicht nur einen wagerechten, sondern auch einen lotrechten Druck auf die Achse ausübe. Da durch das Kräftepaar der Antriebwelle keinerlei senkrecht wirkende Außenkräfte auf die Riemenscheibe ausgeübt werden, so ist es natürlich ganz unmöglich, daß ein lotrechter Druck auf die Achse entsteht. Wenn es hierfür noch eines zweiten Beweises bedarf, so läßt sich dieser auch auf dem von Hrn. Benjamin bevorzugten umständlicheren Weg der Zerlegung in Einzelkräfte leicht führen.

Faßt man die getriebene Riemenscheibe ohne das aufliegende Riemenstück ins Auge, so wirken auf diese die durch den Riemen hervorgerufenen Flächenpressungen p_α, Fig. 21, und die infolge der Flächenpressungen entstehenden Reibungswiderstände μp_α. Zerlegt man die Kräfte p_α und μp_α in ihre wagerechten und lotrechten Komponenten, und ermittelt man durch Summierung der lotrechten Komponenten den lotrechten Achsendruck V, so ergibt sich folgender Wert:

$$V = \Sigma [p_\alpha \cos\alpha + \mu p_\alpha \sin\alpha]$$
$$p_\alpha = k_\alpha d_\alpha$$
$$k_\alpha = k_t e^{\mu\alpha}$$
$$V = k_t \int_{\alpha=0}^{\alpha=\pi} e^{\mu\alpha} [\cos\alpha \, d\alpha + \mu \sin\alpha \, d\alpha]$$
$$= k_t e^{\mu\pi} \left[\frac{\mu\cos\pi + \sin\pi}{\mu^2+1} + \mu \frac{\mu\sin\pi - \cos\pi}{\mu^2+1}\right]$$
$$= 0.$$

In gleicher Weise ergibt sich der wagerechte Achsendruck zu

$$H = \Sigma [p_\alpha \sin\alpha - \mu p_\alpha \cos\alpha]$$
$$= k_t \int_{\alpha=0}^{\alpha=\pi} [e^{\mu\alpha} \sin\alpha \, d\alpha - \mu e^{\mu\alpha} \cos\alpha \, d\alpha]$$
$$= k_t [e^{\mu\pi} + 1]$$
$$= k_T + k_t.$$

Kammerer.

Charlottenburg.

---

[1]) s. Z. 1908 S. 1445.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 15. Februar 1909.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 2. Februar 1909.

Vorsitzender: Hr. Helmrath.

nbloch hält einen Vortrag:

aß, seine Entstehung, Gewinnung und deutung im Dienste der Technik.

(hierzu Textblatt 7 und 8)

ich bin mit Vergnügen der Einladung Ihres Herrn gefolgt, vor Ihnen heute einen Vortrag über eine Entstehung, Gewinnung und Bedeutung im Technik zu halten. Die Aufgabe habe ich um rnommen, als trotz der großen Wertschätzung fes und seiner umfassenden Verwendung seitens n Ingenieure immer noch über viele Punkte arheiten und auch Meinungsverschiedenheiten sbesondere trifft dies zu bezüglich der Ent- Trasses und der Herkunft seines Namens.

t Traß ist im eigentlichen Sinne als eine all- chnung für alle vulkanischen Auswurfmassen elche vorwiegend trachytischen Magmen ent- die sich insonderheit zur Herstellung hydrau- eignen. In der Technologie der Mörtel gehört Gattung der natürlichen Pozzuolane, die nach en Fundorte Pozzuoli bei Neapel, wo ähnliche ftreten, benannt sind [1]). Eine verwandte Ab- erin als Tuff der Leuzitite und Leuzitbasalte, eu Lagern im Albaner Gebirge vorkommt. hland kommt als Traßfundstätte vornehmlich und zwar das Gelände um die Vulkane des Nette- und Brohltal) in Betracht. Im Nettetal Ablagerungen sehr mächtig, aber sie sind auf stellen beschränkt. Das feste Tuffgestein im tzutage nahezu ausgebeutet.

Zeit sind auch in Bayern Versuche gemacht ff des bayerischen Rieses als Traß nach dem heinischen zu verwenden [2]). Diese Riestuffe e und gehören geologisch einer andern Bil- reten inmitten jurassischer Gesteine auf und e (Quarztrachyttuffe). Sofern sich auch diese n an Hand ausgedehnter und längerer Ver- bachtung der verschiedensten Verhältnisse, veisen sollte, könnte das für die Anerkennung nützlich sein, der dann eine noch allge- g als Mörtelbildner finden würde.

ischer Beziehung gehört der Traß, den ich inischen Traß bezeichnen möchte, zu den tuffen. Es sind dies Zementiererzeugnisse en, zusammengesetzt aus Anhäufungen von weise auch zerriebenen Teilchen nebst hyt, ferner Bruchstücken von Grauwacke, (Sanidin), Glimmer, Augit, Hornblende, lieser Zusammensetzung erweist sich eben hytische Charakter dieses Minerales.

Traß hat folgende Zusammensetzung:

. . . .	rd. 58	vH
. . . .	» 15	»
. . . .	» 3	»
. . . .	» 1	»
. . . .	» 0,5	»
. . . .	» 2	»
. . . .	» 1,4	»
. . . .	» 4,5	»
. . . .	» 4,8	»
H_2SO_4	Spuren	

r (mechanisch und chemisch gebundenes).

olane sind basische und saure Hochofenschlacken, lmehl, Wasserglas, Si-Stoff (Abfallprodukt der

ungen hat man übrigens bereits im 18ten Jahr- rschiedentlich als Traß verwendet; Traßmühlen rüherer Zeit im Vorries bestanden haben.

Vollständig verschieden von dem Traß sind die gleichfalls in seinem Gebiet in großen Mengen auftretenden Leuzittuffe. Diese Tuffarten, die auch unter den Sammelnamen Weiberstein, Riedenerstein, Bellerstein (nach den betreffenden Orten) bekannt sind, gehören zur Gattung der Phonolithtuffe, genauer der Leuzit-Phonolithtuffe. Sie haben mit dem hydraulischen Tuffstein (Traß), in welchem das Mineral Leuzit vollständig fehlt, nur die Tuffstruktur gemein. Zur Herstellung von Bau- und Bildsteinen sind diese Leuzittuffe wegen ihrer leichten Bearbeitbarkeit sehr geschätzt; desgleichen wegen ihrer hohen Widerstandsfähigkeit gegen Feuer, z. B. die Beller Backofensteine. Zur Bereitung hydraulischer Mörtel aber sind sie gänzlich ungeeignet. Für die Grundverschiedenheit beider Gesteine, Traß und Leuzit-Phonolithtuff, habe ich übrigens in meiner Abhandlung »Der Leuzittuff von Bell«, 1904, einen überzeugenden Nachweis geführt.

Die Entstehung des Trasses hat viele Jahre hindurch unsere Geologen zu lebhaftestem Meinungsaustausch veranlaßt. Während sich die einen zu der Ansicht bekannten, der Traß verdanke seinen Ursprung einer Spaltlava, die in glutflüssigem Zustand aus dem Innern der Erde hervorgequollen sei und sich dann in die Niederungen und Täler ergossen habe, vertraten die andern den Standpunkt, daß Aschenmassen durch die Luft geführt worden seien, die dann später unter Mitwirkung von Wasser durch Niederschlagen der bei den Explosionen aufgetretenen Wasserdämpfe zu Stein verfestigt wurden. Ich selbst habe dieser Frage besondere Aufmerksamkeit zugewendet und neige nach längerem Studium der Geologie der so sehr interessanten Gebiete der Eifel zu der Ansicht, daß der Traß tatsächlich das Erzeugnis vulkanischer Aschen ist, die aus der Luft gekommen sind. Diese setzten sich dann mit Hülfe des Wassers ab und bildeten infolge tausendjähriger hydrochemischer Prozesse die Gesteinart, die wir heute den Traßstein oder richtiger Tuffstein nennen. Eine Bestätigung dieser Annahme finden wir in den Forschungen des französischen Geologen Lacroix, die er nach dem Ausbruch des Mont Pelée auf Martinique im Jahr 1906 anstellte. Dieser Forscher erklärt in seinem Werke »Mont Pelée«, S. 364 u. f., die dort aufgetretenen Schlammströme und die dabei entstandenen Tufflaven als die Folge von absteigenden Eruptionswolken (nuées ardentes). Zu dieser Auffassung gelangte er, als er einige Monate nach der Vernichtung von Saint-Pierre — es war im Januar 1907 — beobachtete, wie eine mächtige glühende Wolkenmasse abermals dem Krater des Mont Pelée entstieg und sich dem Meere zuwälzte. So hatte also der französische Gelehrte die Aufklärung des furchtbaren Ereignisses, um dessentwillen er nach Martinique gekommen war, gefunden. Der Untergang von Pompeji und Herculanum im Jahre 79 unsrer Zeitrechnung darf hiernach auch nicht, wie wir dies bisher wenigstens für Herculanum angenommen haben, dem Auftreten von Lavaströmen zugeschrieben werden; es sind vielmehr ungeheure Mengen von Aschen, Sanden und Gesteinstücken gewesen, welche die beiden blühenden römischen Städte zerstört haben. Dies deckt sich auch vollkommen mit dem uns überlieferten Briefe des jüngeren Plinius an Tacitus. Hiernach erhob sich gegen 1¼ Uhr nachts eine pinienförmig aus dem Vesuv emporsteigende Rauchsäule, aus welcher sich ein heißer Aschenregen, untermischt mit schwerem Gestein (Lapilli und Bomben) entlud, dem Pompeji und Herculanum zum Opfer fielen. Beim Untergange Pompejis waren vorwiegend gewaltige Aschenregen beteiligt, die nach und nach die Stadt bedeckten, während bei Herculanum Schlammströme die Vernichtung herbeiführten.

Wir können uns den Vorgang der Bildung unsres rheinischen Trasses etwa in folgender Weise vorstellen:

Aus dem Erdinnern drangen die mit Gasen und Wasserdämpfen übersättigten Magmen, durchbrachen das Grundgebirge der devonischen Formation (Grauwacke und Grauwackenschiefer) und wurden durch heftige vulkanische Explosionen beim Emporschleudern vollständig zerstäubt, so daß die staubartigen Teilchen zugleich mit den Wasserdämpfen hoch in die Lüfte emporgeschleudert wurden. In den Luftschichten schlugen sich dann die Wasserdämpfe nieder, das entstehende Wasser

nahm einen großen Teil der Staubmassen auf, strömte als Schlammregen um den Krater herum zu Boden, nahm hier die bereits infolge ihrer größeren Schwere niedergefallenen Aschenteile in sich auf und wälzte sich so in Schlammströmen, wie bei Herculanum, den Talmulden zu, wo es zum Stehen und zum Absetzen kam. Diejenigen Mengen, welche sich wegen mangelnder Einwirkung des Wassers nicht zu Stein verfestigen konnten, überlagern den Tuffstein als trockne und lose Aschenmassen. Man bezeichnet sie als Tuffasche, wilder Traß oder Bergtraß. Die überall wagerecht verlaufene Auflagerung der losen Asche ist ohne Zweifel als Anschwemmung durch Infiltration der Sickerwässer zu erklären. Ich werde Gelegenheit haben, Ihnen an den später vorzuführenden Lichtbildern die Schichtung des Tuffsteines näher zu erläutern.

Es könnten noch mehrere Beweise für den von mir für wahrscheinlich erklärten Vorgang der Traßentstehung angeführt werden. Beispielsweise, daß nirgendwo die bei vulkanischen Bildungen vorkommenden Lagergänge (Intrusivlager) und Stöcke (Apophysen) bis zu einem Kraterherde, wie bei einem Lavastrom, nachweisbar sind; ferner, daß im Traß häufiger angekohlte und mehr oder weniger verkohlte Baumstämme und Pflanzenteile gefunden werden. Handelte es sich um glutflüssig gewesene Laven, so wären diese entweder vollends geschwunden oder doch vollständiger verbrannt. Die Hölzer füllen aber noch ihren ursprünglichen Raum im Gestein aus, was nach geltendem physikalischem Gesetz beim Vorhandensein von Feuer unmöglich wäre, weil dann der Rauminhalt um ein Drittel bis fast zur Hälfte kleiner geworden sein müßte. Offenbar haben wir es hier mit einem Verkohlungsvorgang, ähnlich wie bei der Braunkohlenbildung, zu tun. Die Aschenmassen können also bei ihrem Absetzen keine hohen Temperaturen mehr gehabt haben. Auch Einschlüsse von Lavakrotzen und Aehnlichem, was auf dem Wege lag, weisen auf Schlammströme hin. Eine eingehendere Betrachtung dieser Punkte muß ich mir aber in Rücksicht auf die mir zur Verfügung stehende Zeit versagen.

Es wird Sie gewiß interessieren, nach dem Gesagten auch noch einiges über den Zeitpunkt, in welchem der Traß entstand, zu hören. Während es auch heute noch Zweifler geben wird, die den Traß als das Erzeugnis von Spaltlaven erklären möchten, können wir doch über den Zeitpunkt seiner Entstehung alle nur einer Meinung sein. Die Eruptionsperiode fällt in das Ende der Tertiärzeit und setzte sich in das Diluvium fort. Es kann also angenommen werden, daß der Mensch bereits Zeuge der Erhebungen gewesen ist. An den Stellen nämlich, wo die vereinzelt das Devon überlagernde miozäne Braunkohle auftritt, ist sie von den vulkanischen Produkten teils durchsetzt, teils bedeckt. Einen noch vollgültigeren Beweis aber für die Tätigkeit der Laacher Vulkane im Quartär haben wir in der Wechsellagerung des Trasses mit Löß. Wenn früher, namentlich von Geschichtsforschern, behauptet wurde, daß aus den Annalen des Tacitus hervorgehe, die rheinischen Vulkane hätten noch in der Zeit der römischen Herrschaft am Rhein Ausbrüche gehabt, so ist dem die Richtigkeit vollends abzusprechen. Tacitus spricht zwar davon, daß im Jahr 58 n. Chr. aus der Erde ein Feuer ausgebrochen sei, das große Verheerungen angerichtet habe; fraglos kann aber diese Schilderung (Tacitus XIII C. 57) nur auf einen gewaltigen Heidebrand, vielleicht auch auf die Entzündung eines Braunkohlenflözes zurückgeführt werden. Die Art, wie man dem Feuer zu Leibe rückte, was uns Tacitus auch erzählt, indem man durch Schlagen mit Stöcken und Auflegen von Kleiderlumpen die Brände löschen wollte, beweist zur Genüge, daß es sich hier nicht um ein vulkanisches Feuer handeln kann.

Gehen wir nun zu der Erklärung der Namensbezeichnung für den Traß über. Hier hat ein guter Geist obgewaltet. Viele Jahre hindurch ist den Holländern das Verdienst zugeschrieben worden, das Wort Traß sei ihrem Sprachschatz entnommen und gebildet nach Tyras oder Tiras = Kitt. Ich kann mich nicht von dem Vorwurfe frei machen, daß ich selbst in meiner ersten größeren Arbeit »Der rheinische Traß als hydraulischer Zuschlag in seiner Bedeutung für das Baugewerbe«, Andernach 1903, diesen Irrtum der holländischen Entlehnung nach einem Buche des Jesuitenpaters Dressel »Geognostisch-geologische Skizze der Laacher Vulkangegend«, Münster 1871, übernommen habe. Tatsächlich steht auch in einem holländischen Wörterbuche von Mieg, Bielefeld 1899, zu lesen: Tiras s. tras. Als ich dann später, nicht überzeugt von der Richtigkeit dieser Namensherleitung aus dem Holländischen, Sprachstudien über den wahren Ursprung des Wortes Traß anstellte, war es mir eine Genugtuung, in Dressel einen ebenfalls durch falsche Quellenangabe getäuschten Leidensgenossen feststellen zu können. Der französische Naturforscher Collini hatte sich nämlich bereits im Jahr 1776 in seinem Werke: Journal d'un voyage. Qui contient différentes observations minéralogiques etc., Mannheim 1776, S. 289 wie folgt ausgedrückt: »Ce nom vient du mot hollandois »Tiras« qui signifie Ciment, à cause de l'emploi qu'on fait de cette production«. Woher dieser nun, und er hatte gewiß auch noch einen Gewährsmann, zu dem Irrtum gekommen ist, das vermochte ich leider nicht zu ermitteln.

Die Bezeichnung Traß ist nach meinen Nachforschungen lediglich eine Umbildung des neulateinischen Wortes terra bezw. terras (auch tarras), jetzt übereinstimmend mit dem italienischen »terrazzo«, dem französischen »terrasse« und dem englischen »tarrace«; rein etymologisch ist die Herleitung entschieden richtiger aus »terragium«, nach »terram agere« (Anhäufen von Erde).

Ebenso wie der Name Traß ist auch die Bezeichnung für den rohen Stein, Tuffstein (tofstein), dem Lateinischen entnommen, nach tophus = Tuff (tuffo giallo = gelber Tuff, tuffo bigio = grauer Tuff).

Bevor ich mich jetzt der Benutzung des Trasses und seinen hohen Fähigkeiten als mörtelbildendes Material zuwende, möchte ich Ihnen in einigen Lichtbildern eine Vorstellung davon geben, wie der Traß bereits zu Römerzeiten unterirdisch im Stollenbau ausgebeutet wurde.

Der Vortragende zeigt an einer Reihe von Lichtbildern, wie die Alten in den Tuffsteingruben des Neuwieder Beckens (Mittelrhein) den Traß gewannen.

Fig. 1 (Textbl. 7) zeigt den Stand und die Höhe der Pfeiler. In der oberen Wand war der Eingang der Alten zu den tiefer gelegenen Stollen. Man sieht die Stelle der Gewinnung der Tuffziegel (Mauersteine) in wagerechter Richtung durch vorherige Unterkeilung der Felsschichten.

In Fig. 2 sind die gewonnenen Ziegel links sichtbar. Auch ist noch zu sehen, wie die Alten den Stein gewölbartig durch Ausfüllen mit Geröll (»Alter Mann«) wieder gestützt haben. In Fig. 3 ist besonders zu sehen, wie die Alten an den Pfeilerwänden die flachen Ziegel in senkrechter Richtung abgekeilt haben. Die deutlich erkennbaren Keileinsätze liefern die Darstellung für das senkrechte Absprengen der Ziegel.

Fig. 4 zeigt den Eingang von oben in das Bergwerk, wie auch Fig. 1. Beachtenswert ist die leichte Decke, welche Zeugnis davon ablegt, wie waghalsig die Alten ausgebrochen haben und wie weit sie in der Gewinnung gegangen sind. Diese Figur läßt auch in charakteristischer Weise die Schichtung in den Tuffsteingruben erkennen. Oben lagert unmittelbar unter der Humusschicht der Bimssand, dann folgt die Tuffasche und hierauf das massige Tuffgestein; dieses kommt bis 20 m, vereinzelt sogar bis 25 m Mächtigkeit vor.

Fig. 5 gewährt uns eine besonders lebhafte Vorstellung des Grubenbaues der Alten. Wir sehen eine ganze Reihe stehen gebliebener Pfeiler, darunter das massig anstehende Tuffgestein. In der Asche gewahren wir hier wieder verschiedene Eingänge zu den Stollen. Bei zwei Pfeilern sind Meßlatten angebracht, die uns darüber aufklären, daß der Abstand zwischen den einzelnen Pfeilern etwa 2 bis 2,50 m und die Höhe derselben etwa 1,70 bis 2 m betrug.

Als weitere sehr interessante Zeugen dieser Gewinnung des Trasses durch die Alten sind Untersuchungen des Anthropologen Professor Schaaffhausen anzusehen, worüber er mit dem Textwort »Auffindung von Spuren ältester Ansiedlung am östlichen Ufer des Laacher Sees« in den Sitzungsberichten der Verhandlungen des Naturhistorischen Vereines der preußischen Rheinlande und Westfalens vom Jahr 1869 berichtet hat. Er fand dort u. a. in mächtigen Tuffablagerungen unzweifelhafte Stücke römischer terra sigillata und Stücke der

nbloch: Der Trafs, seine Entstehung, Gewinnung und Bedeutung im Dienste der Technik.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

Hambloch: Der Trafs, seine Entstehung, Gewinnung und Bedeutung im Dienste der Technik.

Fig. 7.

Schutzmauer
Bimssteinschicht
Tuffasche
„Alte Männer“ Wasserlinie
Gelber Tuffstein
Grauer Tuffstein
Blauer Tuffstein

Fig. 8.

Fig. 9.

Fig. 10.

Fig. 11.

Fig. 12.

gleichen Masse, aus welcher die altgermanischen Aschenurnen der Rheingegend bestehen. Ferner wiesen vorgefundene, im frischen Zustande zerschlagene Röhrenknochen des Pferdes darauf hin, daß, wie bekannt, bei unsern Vorfahren der Genuß von Pferdefleisch üblich war. Schaaffhausen erzählt uns dann auch noch von der Entdeckung einer römischen Werkstätte in der Tuffsteingrube des Hrn. J. Meurin zu Kretz bei Andernach, die beim Abräumen einer 9 bis 12 m hohen Schuttmasse freigelegt wurde. Ueberall war festzustellen, daß die Römer mit ihren Arbeiten nur bis zur Wasserlinie der Tuffsteinablagerung vorgegangen sind. Dies erklärt sich naturgemäß aus dem Mangel an Wasserhaltungsmaschinen, worüber wir heute, dank unsrer stetig fortschreitenden Technik, in so vorzüglicher Art verfügen, und wodurch es möglich ist, den Tuffstein fast in seinem ganzen Vorkommen zu gewinnen.

Fig. 6 führt uns den Betrieb einer großen Plaidter Tuffsteingrube der Jetztzeit, welche Eigentum der Firma Gerhard Herfeldt in Andernach ist, vor Augen.

Ein weiteres Bild, Fig. 7 (Textbl. 8), gibt uns eine ausgezeichnete Vorstellung von der Schichtung des Traßgesteines.

Hierauf erläutert der Vortragende die einzelnen Schichtungen des Tuffsteinvorkommens.

Die Lagerungsverhältnisse in den Tuffsteingruben sind folgende. Unter einer Humusschicht von etwa 1/2 m Stärke liegt eine Bimssteinablagerung in etwa 2 m Höhe. Dann folgt die Tuffasche in einer von 5 bis 20 m wechselnden Mächtigkeit. Vielfach tritt dann auch noch eine Schichtung festerer Asche, die man mit Tauch bezeichnet, auf, und unter der Wasserlinie steht nunmehr der eigentliche Tuffstein bis zu 25 m Höhe an. Das Liegende des Tuffsteines ist durchweg plastischer, d. h. tertiärer Ton, vereinzelt finden sich auch Bimssteinschichten vor. Diese sind, weil sie Wasser führen, beim Grubenabbau sehr gefürchtet, weshalb auch der unterste Tuffstein selten ausgebeutet wird. Das Vorhandensein von Bimsstein unterstützt wiederum die an früherer Stelle gegebene Entstehungserklärung und läßt annehmen, daß die Ausbrüche zu verschiedenen Zeiten erfolgten, und daß ihnen oft Bimssteinregen vorausgegangen sind. Ueber das Tuffgestein in den Gruben ist noch zu bemerken, daß es in den oberen Lagen, wie bei Fig. 7 angedeutet, eine gelblichgraue Farbe hat. Diese nimmt dann mit der wachsenden Tiefe an Intensivität zu, und der unterste Stein hat eine bläulichgraue Färbung. Mit der sich vertiefenden Färbung ist eine größere Härte des Trasses verbunden, der dementsprechend, weil er freier von erdigen Beimengungen ist, eine höhere hydraulische Wirkung hat. Als Erklärung für die hellere Färbung der oberen Tuffsteinlagen kann man neben der bereits erwähnten Untermischung mit erdigen Teilchen die Bildung von Eisenoxydhydrat durch die Einwirkung des Grundwassers annehmen. Deshalb halten auch die Baubehörden streng, und mit Recht, darauf, daß das Traßmehl zur Hälfte etwa aus gelben und zu je einem Viertel aus grauen und blauen Steinen gewonnen werden müsse; dies entspricht auch dem natürlichen Vorkommen in den Gruben.

Weitere Handhaben für die Prüfung des angelieferten Trasses stehen den Verbrauchern in den vom Deutschen Verbande für die Materialprüfungen der Technik durch die Rüdesheimer Beschlüsse vom Jahre 1900 gegebenen Vorschriften zur Verfügung, welche die hydraulischen Fähigkeiten des Trasses und die Herstellung von Nadelproben und von Proben auf Zug- und Druckfestigkeit behandeln. Diese Vorschriften wurden nach einigen Abänderungen und wünschenswerten Verschärfungen auf der vorjährigen Tagung des genannten Verbandes in Darmstadt zu Normen erhoben und harren der Bestätigung durch den zuständigen Minister.

Ich möchte Ihnen nun noch an einem Beispiel zeigen, mit welch außerordentlichen Schwierigkeiten der heutige Tuffsteinbetrieb wegen der ausgedehnten und dadurch kostspieligen Wasserhaltung zu kämpfen hat. Wir sehen aus Fig. 8 und 9, wie in der schon genannten Tuffsteingrube der Firma Gerhard Herfeldt eine eigene Talsperre erbaut wird. Inzwischen ist dieses Bauwerk, nachdem es seine Dienste durch zeitweilige Abdämmung gewaltiger Wassermassen erfüllt hat, beim Fortschreiten des Grubenaufschlusses wieder zugeschüttet worden. Durch eine besondere Konstruktion der Sperrmauer, die ja von unsern bekannten Staudämmen in Rheinland und Westfalen wesentlich abweicht, war es möglich, den Bau in erheblich schwächeren Abmessungen auszuführen.

Heute wird der Tuffstein also nur noch im Tagebau gewonnen. Die Tuffsteingruben im Nettetal werden in der Weise aufgeschlossen, daß die zusammenhängenden Felsmassen des echten Traßgesteines durch Anbohren in größeren Blöcken abgesprengt werden. Als Sprengmittel dienen neben dem Schwarzpulver auch andre Stoffe, die sich inzwischen sehr bewährt haben, wie der Petroklastit der Westfälisch-Anhaltischen Sprengstoff-A.-G. in Berlin und der Sprengsalpeter der Vereinigten Köln-Rottweiler Pulverfabriken in Köln. Sprengstoffe etwa wie das Dynamit sind beim Tuffstein unanwendbar, weil sie eine zu große Zerstücklung der losgesprengten Massen zur Folge hätten. Die durch die Sprengmittel abgelösten Felsstücke werden durch Aexte und Keile in kleinere Stücke von 35×20 cm Seitenlänge zerschlagen. Die auf solche Weise gewonnenen Tuffsteine werden in einzelnen Haufen, sogenannten Arken, zum Trocknen aufgesetzt und gelangen nach völliger Austrocknung entweder in diesem Zustande zum Versand, z. B. an die Deutsche Marine-Verwaltung, oder in die mit den Grubenfeldern vereinigten Mühlenbetriebe. In den Mühlen werden die Steine, nachdem sie mittels geeigneter Steinbrecher in Kollergängen oder Kugelmühlen vorverkleinert sind, zu feinem Traß vermahlen. In neuerer Zeit ist man von der Traßmahlung in Kollergängen immer mehr abgekommen, und es sind auch in der Tat Kugelmühlen wegen des gleichmäßigen Rückstandes des Mahlgutes und insbesondere auch wegen der geringen Staubentwicklung im Interesse der Arbeiterschaft geeigneter. Mit Vorteil hat man in jüngster Zeit in Verbindung mit diesen Kugelmühlen Windsichter aufgestellt, wie sie von August Blümcke in Vielbach und der Maschinenfabrik vorm. Gebrüder Pfeiffer in Kaiserslautern erbaut werden. Diese Windsichter ergeben ein Mahlgut von fast jeder beliebigen Feinheit; auch werden die teueren Siebe erspart.

Die Figuren 10 bis 12 zeigen, in welcher Art das gebrochene Tuffgestein auf den Lagern aufgestapelt wird.

Die Anwendung des Trasses zum Mörtel reicht in eine unendlich ferne Zeit zurück. Ganz genaue Daten, wieweit diese Benutzung zurückgeht, habe ich trotz jahrelangen Forschens nicht zu ermitteln vermocht. Soviel steht fest, daß die Römer schon seit langen Zeiten mit den Eigenschaften der Pozzuolane und damit auch des Trasses bekannt waren, und zwar ist uns eine sehr interessante Quelle für diese Annahme in den zehn Büchern über Architektur des Vitruvius Pollio überliefert. In dem Werke Vitruvs[1]) »De Architectura« heißt es im zweiten Buch: »Est etiam genus pulveris quod efficit naturaliter res admirandas. Nascitur in regionibus Baianis et in agris municipiorum quae sunt circa Vesuvium montem. Quod com mixtum cum calce et caemento non modo ceteris aedificiis praestat firmitatem, sed etiam moles cum struuntur in mari, sub aqua solidescunt«.

Zu deutsch: »Es gibt eine Staubart, welche von Natur wunderbare Dinge hervorruft. Sie kommt in der Gegend von Bajä und in dem Gebiete der Städte, die um den Vesuv herum liegen, vor. In Verbindung mit Kalk und Bruchstein verleiht sie nicht bloß den sonstigen Gebäuden Haltbarkeit, sondern auch Dämme, die im Meere damit gebaut werden, erhalten unter dem Wasser Festigkeit«.

Hiermit ist erwiesen, daß die Römer das vorzügliche Erzeugnis schon sehr geschätzt haben. Die Eigenschaft der Pozzuolane, sich mit Kalziumhydroxyd [$Ca(OH)_2$] unter Zutritt von Wasser zu verbinden und steinartig zu erhärten, beruht auf ihrem hohen Gehalt an aktionsfähiger Kieselsäure. Diese bildet in inniger chemischer Wechselwirkung Kalzium-Hydrosilikate. Der Grund, warum die Pozzuolane und der Traß diese Fähigkeit besitzen, liegt in der Art ihrer Entstehung. Die glutflüssig gewesenen Massen der vulkanischen Ausbrüche erstarrten bei der Abkühlung unter Kondensierung der Wasserdämpfe und im Verein mit niedergegangenen gewaltigen Regenmengen und granulierten. Dies

[1]) Bibliotheca Scriptorum Graecorum et Romanorum, Teubneriana, Lipsiae MDCCCXCIX.

ist ein Vorgang, der sich bei der Erzeugung granulierter Hochofenschlacken vollzieht, die deshalb auch mit Recht als künstliche Pozzuolane angesprochen werden. Hier gestatte ich mir übrigens den Hinweis, daß ich gerade über das Wesen der Erhärtung der Pozzuolane mit Kalk auf Veranlassung des verstorbenen Herrn Ministers der öffentlichen Arbeiten von Budde im vorigen Jahr eine Arbeit geschrieben habe, in welcher mit Lichtdrucken, die auf mikrophotographischem Wege von Dünnschliffen entnommen sind, der Erhärtungsvorgang des Traßmörtels erläutert wird. Es handelt sich um einen alsbald nach der Bereitung solcher Mörtel beginnenden Kristallisationsvorgang, der sich sehr lange Zeit fortsetzt, worin wohl die größte Gewähr für die Sicherheit der Mörtel erblickt werden kann.

Wir finden die Anwendung des Traßmörtels, wie sie uns von den Römern gelehrt wurde, in den verschiedenen Zeitabschnitten wieder, und dafür besteht heute noch eine Reihe Zeugen. Ich muß mich aber darauf beschränken, die alten Römerbauten am Rhein, namentlich in Köln und Bonn, zu nennen (römische Stadtmauer und Porta Paphia in Köln, verschiedene Bauten beim Wichelshof in Bonn), dann auf die Benutzung in fränkischer Zeit hinzuweisen, wofür wir ebenfalls durch Funde in den Gruben, z. B. Kupferhaken und Ohrringe aus einem weißen Metall, Beweisstücke haben, des weiteren auf die Verwendung im Mittelalter, z. B. bei dem alten Bremer Dom aus dem 13. Jahrhundert. Hier sei noch bemerkt, daß in den ersten Jahrhunderten, wie ebenfalls aufgefundene Gegenstände dartun, der hydraulische Tuffstein (Traß) auch zur Herstellung von Altären und insbesondere von Totensärgen diente.

Die eigentliche Gründung der Traßindustrie am Rhein ist von den Holländern ausgegangen. Infolgedessen ist auch die Benutzung des Trasses als Baustein allmählich eingegangen. Im Jahr 1682 hat ein Bernhard van Santen die erste Traßmühle in Brohl am Rhein gebaut. Dafür indes, daß die Holländer aus unsrer Gegend schon vorher den Tuffstein zur Mörtelbereitung bezogen haben, möge die Nennung folgender altholländischer Bauwerke bei Enkhuizen unweit Amsterdam sprechen: »de Drommedaris« (1572), »het Radhuis« (1600) und »de Koepoort« (1649). Besondere Beachtung beanspruchen diese bis zum heutigen Tage vorzüglich erhaltenen Bauwerke dadurch, daß sie im Seewasser stehen. Nun beginnt in ununterbrochener Reihenfolge die Benutzung des Trasses zum Mörtel, und die großartige Ausdehnung in der das heute geschieht, ist wohl der schlagendste Beweis für seine hervorragenden Eigenschaften.

Die Vorzüge des Traßmörtels sind sehr vielfacher Art. In allererster Linie ist an seine Wohlfeilheit zu erinnern. Weiterhin ist auf seine hohe Dichte im Verein mit großer Elastizität, die geringe Neigung zur Schlammbildung, die Raumbeständigkeit, Frostbeständigkeit, große Ergiebigkeit und das hohe Raummaß hinzuweisen. Hier sei eingeflochten, daß das Mindestgewicht (lose geschüttet) eines Hektoliters Traß etwa 95 kg, das Höchstgewicht (fest gerüttelt) etwa 115 kg beträgt. Das spezifische Gewicht des Trasses ist mit 2,1, das des Traßsteines (Tuffsteines) mit 1,2 bis höchstens 1,3 anzunehmen. Es darf dann nicht unerwähnt bleiben, daß der Traßmörtel längere Zeit fertig gemischt lagern kann, ohne an seiner Bindekraft zu verlieren. Der Techniker weiß besonders auch diese Eigenschaft bestens zu schätzen. Schließlich möchte ich noch kurz darauf aufmerksam machen, daß der Traß bei feuchter oder selbst nasser Lagerung nichts an seiner Güte einbüßt. Selbst Traßmehl, welches monatelang im Seewasser gelegen hatte, unterschied sich in seiner Bindefähigkeit in nichts gegenüber frischem oder trocknem Trasse. Die Schwierigkeit in der Anwendung des feuchten oder nassen Trasses liegt nur in der umständlicheren Vermischung.

Einer der bedeutendsten Wasserbauingenieure der letzten Zeit, der uns leider viel zu früh entrissene Intze, ist sehr bald auf die außerordentlichen Vorzüge des Traßmörtels beim Talsperrenbau (unübertreffliche Dichte und große Elastizität) gekommen, und dies ist dann auch die Veranlassung dafür gewesen, daß bei sämtlichen rheinischen und westfälischen Sperren ausschließlich reiner Traßkalkmörtel zu den Sperrmauern benutzt worden ist und fortwährend angewendet wird. Bei Talsperren fernab von den Lagerstätten des Trasses, z. B. in Schlesien und Böhmen, schrieb Intze die Verwendung eines gemischten Zement- und Traßmörtels vor. In einem Werke, welches der Meister aus Anlaß der Weltausstellung in St. Louis (1904) für die deutsche Regierung geschrieben hat, wird auf Seite 26 über Talsperrenanlagen in Rheinland und Westfalen, Schlesien und Böhmen bezüglich der Mischung von Zement- und Traßmörtel folgendes gesagt:

»Die Mischung von Zement- und Traßmörtel zeigt noch immer zum großen Teil die vorteilhaften elastischen Eigenschaften des Traßmörtels, während die Dichtigkeit desselben und auch die Festigkeit größer sind als bei Anwendung reinen Zementmörtels.«

Geheimer Oberbaurat Dr.-Ing. Sympher, gleichfalls eine erste Autorität auf dem Gebiete des praktischen Wasserbaues, hat sich in einer Rede beim Schinkelfest des Architekten-Vereines in Berlin 1907 über den Talsperrenbau in Deutschland über die Eigenschaften des Traß-Kalkmörtels wie des Traß-Zementmörtels wie folgt geäußert:

»Sehr gut haben sich Traß-Kalkmörtel bewährt, die in der letzten Zeit meist im Mischungsverhältnis von 1 Rtl. Fettkalk, $1^1/_2$ Rtl. Traß und $1^3/_4$ Rtl. Sand gemischt wurden. Der Traß-Kalkmörtel hat den Vorzug vor dem reinen Wasserkalk, daß er durch Schwitzwasser nicht so leicht ausgelaugt wird, vor Zementmörtel, daß er langsamer abbindet, bei geringerer Lockerung nach dem ursprünglichen Verlegen innerhalb einiger Zeit doch wieder anhaftet und fest wird, sowie der Mauer eine größere Elastizität verleiht, wenn sie später unter dem Einflusse des wechselnden Wasserdruckes und der Wärmeschwankungen Bewegungen unterliegt.«

Sympher verbreitet sich dann über die unter Umständen zweckmäßige Zumischung des Trasses zum Zementmörtel nach Michaëlis, dort, wo schnelleres Abbinden erforderlich sei. Er weist darauf hin, daß der Mörtel durch die Traßbeimischung geschmeidiger und vielfach auch billiger gemacht werden kann. An einer späteren Stelle rühmt er auch noch die guten Eigenschaften des Traßmörtels bei winterlichen Unterbrechungen und bemerkt, daß sich bei guter Abdeckung und Reinigung der Oberfläche vor Wiederaufnahme der Mauerarbeiten später die Winterfuge nicht mehr erkennen lasse.

Für Talsperrenbauten wird der Traßmörtel jetzt einheitlich mit $1^1/_2$ Rtl. Traß, 1 Rtl. Fettkalkteig und $1^3/_5$ Rtl. Sand zusammengesetzt.

Bestrebungen aus neuester Zeit, an Stelle des Trasses Ziegelmehl oder kieselsäurereiche Schlacken aus der Roheisenerzeugung und der Stahlgewinnung zu verwenden, sind zwar wissenschaftlich dankenswert, können jedoch für die Praxis keine Bedeutung erlangen. Gegen die Anwendung von Ziegelmehl wie auch von Schlacken als künstliche Pozzuolane spricht die Tatsache, daß beide Stoffe in ihrer Zusammensetzung den mannigfachsten Verhältnissen unterworfen sind. Je nach dem Grade der Sinterung wechseln ihre chemischen Bestandteile. Der Traß dagegen muß als das Erzeugnis einer vollständig gleichmäßigen Gesteinart gelten, wobei selbstverständlich nur das echte Tuffgestein, wie es unter der Grundwasserlinie felsartig in mächtigen Ablagerungen im Nettetal vorkommt, in Frage steht. Ich möchte deshalb an dieser Stelle davor warnen, lediglich aus Laboratoriumsproben Schlüsse von großer Tragweite zu ziehen. Der Einwand z. B., daß man doch früher auch bereits Ziegelmehl als Zuschlagmittel benutzt hätte, ist bei dem heutigen Stande der Traßtechnik nicht mehr haltbar; auch ist seine langsame Anfangserhärtung mit Kalk vom Uebel.

Die zweite Gebrauchsart des Trasses, neben derjenigen als reiner Traß-Kalkmörtel, hat uns in der Hauptsache, von vereinzelten früheren Verwendungsfällen abgesehen, Dr. W. Michaelis sen. in Berlin gelehrt. Es ist die, wo der Traß als Zusatz in Verbindung mit Zement verwendet wird. Hierbei wird nach den langjährigen Untersuchungen von Michaelis der überschüssige, im Zementmörtel nicht an Silikate gebundene Kalk, der in dem Erhärtungsprozeß in kristallinischer Form ausgeschieden wird, durch die hydratische Kieselsäure des Trasses chemisch aufgenommen. Der Zementmörtel wird durch den Zusatz von Traß dichter und elastischer und erlangt im Laufe einer längeren Erhärtungsdauer größere Festigkeit. Durch den Zusatz von Traß zum Zementmörtel

eine bedeutend höhere Widerstandsfähigkeit gegen-
Einwirkung der verschiedenen Säuren und des
erlangt. Schließlich ist der Traßzusatz ein wirk-
l zur Verhütung der häßlichen Ausblühungen und
lich beim fetten Zementmörtel so gefürchteten Riß-

Erachtens ist diese Vereinigung von Zement und
örtel dazu berufen, in der heute so bedeutsamen
rage eine große Rolle zu spielen. Bei dem da-
en plastischeren und auch dichteren Gemisch
einer hohen Elastizität die größere Adhäsionskraft
vermehrten Lagerung der Moleküle gegenüber
wertvoll sein. Des weiteren ist die vorzügliche
des Eisens eine hohe Gewähr für völlige Rost-
h in den fernsten Zeiten. Der Schutz gegen die
des Feuers ist ebenfalls durch den dichten Ab-
rößert. Auch glaube ich, soweit bis jetzt aller-
einige empirische Versuche von mir erkennen
durch die Zusammenmischung von Traß und
m Eisenbeton der Ausdehnungskoeffizient des
n des Eisens näher gebracht wird. Es würde
sein, wenn die öffentlichen Materialprüfanstalten
e mehr Aufmerksamkeit als bisher angedeihen
st klar, daß der Traßzusatz nicht höher zu wählen
ch in chemischer Beziehung im Zement betätigen
Ueberschuß von Traß würde nicht allein die Er-
sehr verlangsamen, sondern auch ohne Einfluß
. nur als Sand wirken.

em Traß-Kalkmörtel werden seit langen Zeiten
fbauten ausgeführt: Trockendocks, Kaimauern,
äfen, Kanäle, Talsperren usw., sei es in Mauer-
eton. Bei Hochbauten hat der Traß hauptsäch-
ck, den reinen Kalkmörtel zu verbessern, und
ch den Traßzusatz in der Lage, jegliche Kalk-
Fettkalk (Luftkalk), sei es hydraulischer Kalk
oder dolomitischer Kalk, zu verwenden. Es bil-
mlich dann durch die Kieselsäure des Trasses
alkverbindungen oder Kalziumsilikate ($CaSiO_3$)
sich bei reinen Fettkalken vollziehenden Vor-
ie Luftkohlensäure den Löschkalk [$Ca(OH)_2$] in
als kohlensauren Kalk ($CaCO_3$) zurückbildet.
es wohl bekannt, wie gefährlich und ungesund
ist, wenn Mauerkörper lange ihre Feuchtigkeit
es beruht darauf, daß das Kohlendioxyd (CO_2)
örtel nur die äußeren Teile umzubilden vermag,
Kalk im Innern des Mauerwerkes untätig und
Selbst jahrhundertelanges Lagern ändert an
lichen Erscheinung nichts, wie dies an den
en häufiger gefunden wurde. Durch einen Traß-
er wird derartiges vermieden.

meines Vortrages möchte ich Ihnen eine Reihe
schungsverhältnisse sowohl des reinen Traß-
ie des Zement-Traßmörtels angeben.

lich ist zunächst, namentlich beim reinen Traß-
f innigste Vermischung Obacht zu geben, weil
3 und Kalk zusammen erst in einem weiteren
esse zu einem Körper bilden, den der Zement
mmensetzung allein darstellt. Traß und Kalk
weiligen Mischungsverhältnissen vor dem Zu-
des trocken bis zu einer gleichmäßigen Farbe
so daß keinerlei kalkige Streifen mehr vor-
Alsdann wird Sand und schließlich das noch
asser zugesetzt. Hiernach ist mit den Gesamt-
chmals eine gehörige Vermischung vorzu-

Mischmaschinen, z. B. solche der Maschinen-
ockel & Co., Oberlahnstein, ferner von Bünger
Düsseldorf und von Alfred Kuntze & Co. in
n vorzüglichen Mörtel. Wo der Traß in Stücken,
n, zum Versand kommt, wird er auf den Bau-
n er in Steinbrechern auf Walnußgröße zer-
Kollergängen gemahlen und zugleich mit
zum fertigen Mörtel verarbeitet. Mit diesem
dem das Tuffsteinmahlen erspart wird, hat
n Bauausführungen (z. B. beim Nord-Ostsee-
Kanal, bei Trockendockbauten in Kiel und Wilhelmshaven, bei den umfangreichen Hafenbauten in Belgien) allenthalben vorzügliche Erfahrungen gemacht. Es ist ja auch ganz naturgemäß, daß das gleichzeitige Mahlen und Mischen die allerinnigste Vermengung der aufeinander wirkenden Teilchen zur Folge haben muß. In den Kollergängen ist darauf zu sehen, daß durch geeignete Wurfschaufeln und Schutzbleche etwa nach der Mitte des Lauftellers überspringende Tuffsteinstücke immer wieder unter die schweren Walzen gebracht werden.

I. Traß-Kalkmörtel.

Mischung nach Raumteilen.

a) für Bauten unter Wasser, bei welchen vollständige Dichtigkeit gefordert wird

1) bei Fettkalkteig

Traß	Kalk	Sand
1 :	2/3 bis 1 :	1 bis 1 1/4

2) bei Fettkalkpulver

Traß	Kalk	Sand
1 :	1 bis 1 1/2 :	1 bis 1 1/4

b) für Bauten über Wasser, also Trockenmauerwerk, welches ziemlich rasch erhärten soll

1) bei Fettkalkteig

Traß	Kalk	Sand
1 1/4 bis 1 1/2 :	1 :	1 1/2 bis 2 1/2

2) bei Fettkalkpulver

Traß	Kalk	Sand
1 1/4 bis 1 1/2 :	1 1/2 bis 1 3/4 :	1 1/2 bis 2 1/2

c) für Trockenmauerwerk, welches Zeit zu längerer Erhärtung hat

1) bei Fettkalkteig

Traß	Kalk	Sand
1 :	2 :	3 bis 5

2) bei Fettkalkpulver

Traß	Kalk	Sand
1 :	3 :	3 bis 5

d) für Verputzarbeiten, außen[1])

1) bei Fettkalkteig

Traß	Kalk	Sand
1 1/4 :	1 :	2 1/2 bis 3 1/2

2) bei Fettkalkpulver

Traß	Kalk	Sand
1 1/4 :	1 1/2 :	2 1/2 bis 3 1/2

Bei Beton richtet sich der Zuschlag an Kies oder Schotter nach dem beanspruchten Druck und den Erfordernissen für Dichtigkeit usw. Dichte Betone sind mit einem Ueberschuß der Kittmasse (des Mörtels) von 20 bis 25 vH über die Hohlräume hinaus zu versehen. Im allgemeinen schwankt der Kies- oder Schotterzusatz bei Traßmörteln zwischen 4 und 12 Raumteilen.

Die Beschaffenheit des Sandes spielt gleichfalls beim Traßmörtel, wie bei allen andern Mörteln, eine Rolle. Scharfem und reinem Sand ist stets der Vorzug einzuräumen.

Je höher die Wertigkeit des Kalkes, um so vorteilhafter sind auch die Gesamteigenschaften des Traßmörtels. Bei Weißkalken richtet sich die Bewertung nach dem Grade an CaO, bei hydraulischen Kalken nach dem Grade der eigenen hydraulischen Faktoren. Diese sind bei spezifisch hydraulischen Kalken Kieselerde, Eisenoxyd und Tonerde, bei dolomitischen Kalken die Magnesia. In jedem Fall ist sorgfältig auf eine vollständige Ablöschung des gebrannten Kalkes zu Kalziumhydroxyd zu achten, sei es in Pulver- oder Teigform. Bei Pulverkalken ist es empfehlenswert, die gröberen Rückstände abzusieben, weil sie zumeist aus mangelhaft oder gar nicht gelöschten Teilchen bestehen.

Wo es sich um Seewasserbauten handelt, ist besonders darauf zu sehen, daß jeder Kalküberschuß vermieden, anderseits aber dennoch ein dichter Mörtel genommen wird, der einer Zerstörung durch die Salze der See am besten vorbeugt.

II. Zement-Traßmörtel.

Einleitend ist zu bemerken, worauf ich schon aufmerksam gemacht habe, daß der Traßzusatz nicht höher genommen werden soll, als eine Wechselwirkung mit dem freien Kalk des Zementes eintreten kann. Vielfach von mir angestellte Versuche haben ergeben, daß ein Höchstzusatz von Traß von 0,7 Raumteilen auf 1 Raumteil Zement die günstigsten Ergebnisse liefert. Eine weitere Erhöhung des Traßzusatzes bleibt einflußlos; höchstens daß er als Sand, weil das Traß-

[1]) Für Innenputze können fettere Mischungen gewählt werden, bei gleichen Traß- und Kalkzusätzen 1 1/2 bis 2 1/2 Sand.

mehl fein gemahlen ist, zugleich verdichtend wirkt. In Fällen, wo zur Erhöhung der Dichtigkeit noch Löschkalk zugesetzt wird, soll naturgemäß die Traßmenge entsprechend vermehrt werden.

Bei der Mischung von Zement und Traß, die sich gegenseitig ergänzen sollen, ist Sorge zu tragen, daß sie vor dem Zusetzen von Sand trocken gleichmäßig vermengt werden. Auch ist hier, wie beim reinen Traß-Kalkmörtel, darauf zu achten, daß die Gesamtmenge nachher nochmals gründlich durchgearbeitet wird, wie dies übrigens auch beim reinen Zementmörtel nötig ist. Die Mehrkosten aus dem Trockenmischen von Zement und Traß sind verschwindend gering im Hinblick darauf, daß der Preis für Traß durchweg nur ein Drittel so hoch wie für Zement ist.

Mischungsverhältnisse für Zement-Traßmörtel.

1) Hafenbauten.
   1 Raumteil Zement, $^3/_4$ bis 1 Raumteil Traß, 4 bis 5 Raumteile Sand.

2) Schleusen- und Kaibauten, je nach Erfordernis der Anfangserhärtung.
   1 Raumteil Zement, $^3/_4$ bis 1 Raumteil Traß, $2^1/_2$ bis 4 Raumteile Sand.

3) Kanalbauten.
   1 Raumteil Traß, $^2/_3$ bis 1 Raumteil Zement, 4 bis 5 Raumteile Sand.

Bei Betonen wechselt, wie beim reinen Traß-Kalkmörtel, der Steinzuschlag je nach Zweck und Notwendigkeit von 7 bis 14 Raumteilen.

Für den Eisenbetonbau liegt auch bereits eine Reihe praktischer Erfahrungen mit Zement-Traßmörtel und Zement-Traß-Kalkmörtel vor. Ich möchte hier auf einige zurzeit in der Herstellung begriffene große Bauwerke im Meer hinweisen. Es handelt sich um Kai- und Molenbauten der Kaiserlichen Werft in Wilhelmshaven.

a) Untere Mauer zwischen den Spundwänden, unter Einbauung größerer Eisenteile zur Aufnahme der Zugspannungen.

1) unterer Teil unter Wasser geschüttet.
   2 Raumteile Traßmehl, 1 Raumteil Kalkteig, 2 Raumteile Zement, 6 Raumteile Sand, 11,5 Raumteile Kies (0,467 Mörtel zu 0,785 Kies).

2) oberer Teil im Trocknen gestampft.
   $1^1/_2$ Raumteile Traßmehl, 0,75 Raumteile Kalkteig, 1 Raumteil Zement, 4 Raumteile Sand, 11,5 Raumteile Kies (0,40 Mörtel zu 0,92 Kies).

b) Eisenbeton-Pfähle.

0,50 Raumteile Traßmehl, 1 Raumteil Zement, 3 Raumteile Sand, 4 Raumteile Kies (0,467 Mörtel zu 0,784 Kies).

c) obere Mauer aus Eisenbeton.

0,50 Raumteile Traßmehl, 1 Raumteil Zement, 2,5 Raumteile Sand, 6 Raumteile Kies, gesiebt (0,40 Mörtel zu 0,92 Kies).

Die Eisenbeton-Pfähle wurden in stehenden Formen gestampft und haben sich beim Rammen, das mit Hülfe von Druckwasserspülung geschah, vorzüglich bewährt, wie man denn überhaupt mit dem Traß-Zement- bezw. Traß-Zementkalkmörtel nur die allerbesten Erfahrungen gemacht hat, namentlich auch hinsichtlich der Anfangserhärtung.

Für die Wasserspülung war in den Pfahl ein eisernes Rohr einbetoniert, aus dem das Druckwasser unten an den Seiten der Schneide austrat. Um das Rammen zu erleichtern, wurde vorher, sobald der Pfahl zum Rammen gestellt war, mit einem langen Rohr mittels Druckwassers gewissermaßen ein Loch in den Untergrund aus feinem Sand gebohrt, ein Verfahren, das sich ebenfalls sehr bewährt hat.

Ich schließe mit dem Wunsche, daß meine Ausführungen dazu beitragen möchten, dem alten und bewährten Traß weitere Freunde zu gewinnen.«

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Schwedens Eisensteinbergbau in technischer, sozialer und wirtschaftlicher Hinsicht, seine Aussichten und vermutliche Entwicklung. Von Spackeler. Forts. (Glückauf 10. April 09 S. 509/15*) Uebersicht über den Bergwerkbetrieb im Gellivare-Bezirk, bei dem die Handförderung noch weit verbreitet ist und der Tagebau überwiegt. Forts. folgt.

Fördermaschine mit Präzisions-Regulatorsteuerung. (Glückauf 10. April 09 S. 524/25*) Darstellung der von der Isselburger Hütte für die Zeche Minister Achenbach gebauten Zwillings-Tandem-Fördermaschine, die mit einer vom Regler unmittelbar beeinflußten Ausklinksteuerung ausgerüstet ist. Dampfverbrauchdiagramm.

Der gegenwärtige Stand des Fördermaschinenbaues mit besonderer Berücksichtigung des elektrischen Antriebes. Von Drews. Forts. (Dingler 3. April 09 S. 209/11*) Darstellung von Einzelheiten der elektrischen Ausrüstung, der Betriebsergebnisse der Fördermaschine in Herringen a. d. Werra und des Verlaufes des Stromverbrauches der Fördermaschine der Zeche Zollern II. Forts. folgt.

Chemische Industrie.

The manufacture of calcium carbide. Forts. (Engng. 9. April 09 S. 477/78*) Lageplan und Einrichtungen der Karbid- und Kalkstickstoff-Fabrik in Odde. Kai- und Krananlagen für den Empfang der Rohstoffe am Sör-Fjord. Einfache Hängebrücke von rd. 72 m Länge. Forts. folgt.

Dampfkraftanlagen.

Beobachtungen an Flammrohrkesseln. Von Michalek. (Z. Dampfk. Vers. Ges. März 09 S. 32/34*) Widerstandsfähigkeit gegen Druckschwankungen bei unregelmäßiger Dampfentnahme. Ergebnisse von vergleichenden Versuchen in der Versuchsanstalt des Bayerischen Revisionsvereines über den Zusammenhang von Dampfleistung und Wärmeausnutzung im Flammrohrkessel. Forts. folgt.

Dampfkessel-Schlammablaßapparat, System Baltes (D. R. P.). (Z. Dampfk. Maschbtr. 2. April 09 S. 142/43*) Darstellung des von der Dinglerschen Maschinenfabrik A.-G. gebauten Ventiles, dessen Dichtungskolben während des Betriebes aufgeschliffen werden kann, und verschiedener Einbaumöglichkeiten.

Water-hammer. Von Stromeyer. (Engng. 9. April 09 S. 508/10*) Allgemeine Erörterungen über diese Erscheinung, auf die das Bersten von Dampfleitungen zurückgeführt wird. Angabe einer großen Anzahl von Unfällen auf Schiffen, die nach Ansicht des Verfassers durch Wasserschlag in Dampfleitungen erklärt werden können.

Compound semi portable engine and superheater. (Engineer 9. April 09 S. 366*) Schnitte durch den Rauchkammerüberhitzer, die Verbundmaschine und die Kolbenschiebersteuerung der von Ruston, Proctor & Co. in Lincoln gebauten Lokomobile. Regulier- und Indikatordiagramme.

Internal lubrication of steam engines. (Engineer 9. April 09 S. 375/75*) Einfluß der Schmierung und des Schmiermittels auf den Leerlaufwiderstand. Einführung des Schmierstoffes in die Maschine oder die Dampfleitung. Schmierung der Steuerung und der Stopfbüchsen. Oelprüfung.

Untersuchung eines 4000 KW-Turbogenerators. (Glückauf 10. April 09 S. 521/23*) Bei den Versuchen an einer 4000 KW-Curtis A.E.G.-Turbodynamo der Berliner Elektrizitätswerke für Drehstrom von 6000 V und 50 Pers./sk ist der Dampfverbrauch bezogen auf die Gesamtleistung bei Dampf von 12,2 at und 350°, 1497 Uml./min und 748,6 mm Luftleere zu 5,41 kg-KW/st ermittelt worden. Angaben über die Versuchseinrichtung und die Durchführung der Versuche. Zusammenstellung der Ergebnisse.

Eisenbahnwesen.

Zur Verkehrspflege der Großstädte. Von Blum. Forts. (Organ 1. April 09 S. 128/30) Die Verkehrsmittel des Stadtverkehrs. Schluß folgt.

Die Entwicklung und gegenwärtige Umgestaltung der Bahnanlagen in Köln. Von Wienecke. (Glaser 1. April 09 S.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 35 und 36 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ für den Jahrgang an Mitglieder, von 10 ℳ für den Jahrgang an Nichtmitglieder.

Eingehende Angaben über die geschichtliche Entwicklung Eisenbahnverhältnisse und den ersten Umbau nach der ung im Jahre 1882. Uebersicht über das Wachsen des Personenverkehres von 1887 bis 1907. Darstellung der au einer zweiten festen Rheinbrücke im Zusammenhang mbauten und Erweiterungen. S. a. Zeitschriftenschau vom

entz-Ventilsteuerung an Lokomotiven. Von Osts. (Dingler 3. April 09 S. 213/15*) Berechnung der Ventilichtspunkte für den Entwurf der Steuerung. Ermittlung n Auslaßventil auftretenden Kräfte. Forts. folgt.

kanische Lokomotivfabriken und die elektrische Von Eichel. (El. Kraftbetr. u. B. 3. April 09 S. 185/87*) über die Anlage der neuen Lokomotivfabrik der Ameriive Co. in Gary mit 12 bis 15000 Arbeitern und die Neuder mit ihr verbündeten General Electric Co. Ausrüstung gliedersteuerung versehenen 3 Lokomotiven von 3000 PS g Zugkraft der New York, New Haven und Hartford-Bahn. nfabrik der General Electric Co. in Schenectady von e und 69 m Breite. Plan eines Neubaues bei Erie, einiger en in Kanada und Kupfergruben in Kalifornien.

eißdampftriebwagen der württembergischen nbahnen. Von Zerrath. Schluß. (Organ 1. April 09 t 1 Taf.) Versuchsfahrten mit den Dampfwagen. Betrieb kosten.

he mit selbsttätiger, durchgehender Westingnse an langen Güterzügen. Von Streer. Forts. ril 09 S. 131/43*) S. Zeitschriftenschau vom 27. März 09.

rom-Bahnmotor mit Kurzschlußanker. Von (ETZ 8. April 09 S. 320/22*) Motor von Brown, Boveri echs- und zwölfpoliger Schaltung und Kurzschlußanker 20 PS von 11,5 kg/PS Gewicht. Kennlinien, Schaltung. n Wagen.

tanium steel rails. (Iron Age 25. März 09 S. 988/89*) ler New York Central-Bahnen mit Titanstahlschienen und Abnutzung mit derjenigen von Bessemerschienen. Vordie Herstellung der Stahlblöcke und den Walzvorgang.

Eisenhüttenwesen.

ie Brauchbarkeit ausländischer Spezialeisendie Zusammensetzung von Gußschrott. Von hl u. Eisen 7. April 09 S. 507/12*) Es wird empfohlen, n vor der Gattierung regelmäßig auf ihre Zusammenüfen. Beispiele von Untersuchungen von Luxemburger, nd schwedischem Roheisen, die große Unterschiede im aufweisen. Schluß folgt.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

enstellung praktischer Unterlagen für den Vorerner Brücken. Von Dondorff. (Zentralbl. Bauv. 193/94*) Wahl der Hauptträgerart. Anwendungsgebiete. pträger. Pfeilhöhe von Bogen. Feldweite und Quer- Fachwerkgurte. Brückenquerschnitt und Windverband. ben für Straßenbrücken.

Doumer, de 1680 mètres d'ouverture, sur le e, à Hanoï (Tonkin). (Génie civ. 3. April 09 S. Taf.) Die eingleisige eiserne Eisenbahnbrücke hat on je 78,7 m, 9 von je 75 m und 8 von je 106,2 m e 18 Pfeiler aus Mauerwerk sind mit Hülfe von eisernen n tief gegründet worden. Die insgesamt 8,15 m breite e Fahrbahn von rd. 4 m und 2 ausgekragte Fußwege chter Breite. Bauvorgang, Darstellung von Einzelheiten Brücke.

-track group of bascule bridges. (Eng. Rec. 354/56*) S. Zeitschriftenschau vom 17. April 09. Darzelheiten.

teel pier-shed. (Eng. Rec. 27. März 09 S. 346*) 17,7 m breiten, 183 m langen Schuppens aus Eisenkonom Kai der New England Navigation Co. in New York.

ung von Eisenbetonmasten der Deutschen hrenwerke zu Meißen a. Elbe. Von Foerster. z 09 S. 88/95*) Erläuterung des Verfahrens. Bei den r Königl. Sächsischen Mechanisch-technischen Versuchsen sind 3 Masten in wagerechter und senkrechter Stel- durch eine am oberen Ende angreifende Last geprüft nung der Spannungen aus den Ergebnissen.

uche mit Eisenbetonsäulen und -balken. Von . (Arm. Beton März 09 S. 99/107*) Bruchversuche nsäulen zur Prüfung des Einflusses der Eiseneinlagen Betonmischung auf die Tragfähigkeit.

Elektrotechnik.

eme kleinerer ländlicher Elektrizitätswerke. ETZ 8. April 09 S. 319/20*) Mit Rücksicht auf Einigkeit bei der Anlage und beim Betrieb sowie darauf, daß jedes kleinere Werk als Unterstelle eines zukünftigen großen Drehstrom-Ueberlandkraftwerkes aufzufassen ist, wird als Stromart Drehstrom empfohlen. Die elektrische Arbeit kann unter Vermittlung eines Umformers aufgespeichert und ein Parallelbetrieb der Drehstrommaschine bei Vergrößerung des Kraftwerkes dadurch umgangen werden, daß jede Maschine auf ihren Stromkreis arbeitet und jeder Stromkreis, wie bei Schiffsanlagen, auf jede Maschine geschaltet werden kann.

The hydro-electric plant of the Connecticut River Power Company. (Eng. Rec. 27. März 09 S. 340/42*) Das bei Vernon gelegene Wasserkraft-Elektrizitätswerk, das ein Gefälle von rd. 10 m in acht 2400 KW-Turbinendynamos mit senkrechter Welle und 133 Uml./min ausnutzt, versorgt einen Teil der Umgegend mit Drehstrom von 66000 V, einen andern mit Drehstrom von 19000 V. Angaben über die Erd- und Wasserbauten und die Bauausführung. Querschnitte durch den Staudamm und das Maschinenhaus.

The »Spinner« induction motor. (Engineer 9. April 09 S. 367/68*) Bei dem Motor von Mavor & Coulson in Glasgow ist zwischen dem 8poligen Stator und dem Rotor ein 4poliger Hülfsrotor gelagert, der außen eine Kurzschlußwicklung und innen eine Erregerwicklung trägt und unmittelbar gespeist werden kann. Je nach der Schaltung können verschiedene Geschwindigkeiten ohne Zwischenschaltung von Widerständen, ohne Aenderung der Periodenzahl und ohne Veränderung an den Polen erzielt werden.

Erd- und Wasserbau.

The Colorado River breach and closure. (Engineer 9. April 09 S. 359/60*) Bericht über die zahlreichen Versuche, einen Teil der Niederungen, der durch einen Durchbruch des Ufers überflutet wird, trocken zu legen. Der siebente Versuch, bei dem die rd. 900 m breite Oeffnung durch ein dreifaches Holzgerüst überbrückt wurde, hatte Erfolg.

Elektrisch betriebene Schiffshebewerke. Von Hundt. Schluß. (ETZ 8. April 09 S. 324/26*) Das Schiffshebewerk von Daydé & Pillé besteht aus einer Ebene von 6 vH Steigung, auf der sich zwei Wagen mit den darin schwimmenden Schiffen entgegengesetzt bewegen. Darstellung einer 406,5 m langen, unter 1 : 10 geneigten schiefen Ebene mit 2 Gleitbahnen und je einem darauf laufenden Schiffstrog, deren Gewicht durch Elektromagnete an den Traggerüsten zum Teil aufgehoben wird.

Bewegungsvorrichtung für das Klapptor der zweiten Schleppzugschleuse bei Meppen. Von Franke. (Zentralbl. Bauv. 27. März 09 S. 172/76*) Die 10 m weite Einfahrt der Schleuse wird durch ein 9000 kg schweres Klapptor aus Walzeisen geschlossen, das mit Hülfe einer 12 mm dicken Kette und eines 15 mm dicken Drahtseiles von einem mit dem Ober- und Unterwasser in Verbindung stehenden, 1,48 m hohen Tauchkolben von 0,8 m Dmr. betätigt wird. Darstellung von Einzelheiten. Rechnerische Ermittlung der Abmessungen des Tauchkolbens.

The Chuviscar dam of the Chihuahua water-works. (Eng. Rec. 27. März 09 S. 349/51*) Darstellung des Bauvorganges des 160 m langen Hauptdammes und des unter 22° daran anschließenden 80 m langen Seitendammes für das zur Wasserversorgung der Stadt Chihuahua in Mexiko dienende Staubecken. Die aus Bruchsteinmauerwerk und Beton erbaute 20 m hohe Staumauer ist am Fuß 19 m und an der Krone 3 m dick.

Progress of the bridge loop subway. (Eng. Rec. 27. März 09 S. 342/45*) Zusammenfassende Uebersicht über den Stand der Bauarbeiten an der Verbindungsstrecke der New Yorker Untergrundbahn, die den Anschluß der Hauptstrecke an die Bahnhöfe Brooklyn-, Manhattan- und Williamsburg-Brücke vermitteln soll. S. a. Zeitschriftenschau vom 9. Mai und 5. Sept. 08.

Gasindustrie.

Kleinste Azetylenmenge, die in einem geschlossenen Raume eine Explosion erzeugen kann. (Z. bayr. Rev.-V. 31. März 09 S. 51/53*) Die Versuche, die in einem geschlossenen Raume von 11 cbm Inhalt angestellt worden sind, haben ergeben, daß bei gleichmäßiger Vermengung von Azetylen und Luft eine Explosion erst bei $2^1/_2$ vH Azetylengehalt eintritt. Darstellung der Versuchsergebnisse.

Hebezeuge.

Comparison of large power fixed and floating cranes. (Engineer 9. April 09 S. 374/75*) Deutsche und englische Bauart von Hammerkranen. Schwimmdrehkrane. Einzelheiten des von Cowans, Sheldon & Co. in Carlisle erbauten 150 t-Schwimmkranes ohne Drehbewegung für die Kawasaki Dockyard Co. in Japan.

Steel derricks for erecting tall buildings. (Eng. Rec. 27. März 09 S. 347/48*) Angaben über die beim Bau hoher Gebäude verwendeten Auslegerkrane von 6 bis 15 t Tragkraft. Darstellung von Einzelheiten eines Auslegerkranes aus Eisengitterwerk mit einem 21,6 m hohen Mast und einem 18,3 m langen Ausleger.

Hochbau.

Die Eisenbetonkonstruktionen des Stadttheaters in Basel. Schluß. (Schweiz. Bauz. 10. April 09 S. 187/90*) Darstellung von Einzelheiten des Dachgewölbes über dem Zuschauerraum, das bei

32,4 m Spannweite am Fuß 0,5 m, im Scheitel 0,25 m Wandstärke besitzt, und des Tonnengewölbes über dem Bühnenhaus. Ergebnisse der Probebelastungen und der Untersuchung der auf dem Bauplatz hergestellten Betonwürfel.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Anlagen zur mechanischen Beschickung von Erztaschen. Von Schütt. (Stahl u. Eisen 7. April 09 S. 504/07*) Bei der von E. Heckel gebauten Anlage der Société Anonyme des Hauts Fourneaux et Fonderie de Pont-à-Mousson für 180 t/st werden die Selbstentladewagen von 1,5 t Nutzlast durch ein endloses Kettenseil Bauart Glinz von der Hängebank 2 m hoch auf den Erzbehälter von 26 × 13 qm gezogen und hier auf eine den Behälter bestreichende Brücke gefahren. Plan der Anlage, Einzelheiten der Wagen und des Seiles.

Luftschiffahrt.

Essai de théorie des aéroplanes. Von Lauriol. Schluß. (Génie civ. 3. April 09 S. 389/90*) Ausbildung und Wirkungsgrad der zum Vortrieb dienenden Luftschrauben.

Theorie der Luftschrauben auf Grund des v. Loeßlschen Luftwiderstandsgesetzes, ihr Vergleich mit der Wirklichkeit und ihre Anwendung in der Praxis. Von Eberhardt. (Motorw. 31. März 09 S. 222/25*) Berechnung der Zugkraft von Hubschrauben. Drehmoment und erforderliche Leistung. Wirkungsgrad. Forts. folgt.

Flugmotoren. Von Valentin. Forts. (Motorw. 31. März 09 S. 221/22*) Motoren von Renault und Anzani. Forts. folgt.

Materialkunde.

Die Einwirkung von Moor- und Grundwasser auf Beton. Von Stephan. (Arm. Beton März 09 S. 95/98) Wirkung der Kohlensäure und von Eisenverbindungen. Essigsäure, Oxalsäure und Humussäuren. Erfahrungen über die Wirkung kohlensäurehaltigen Wassers im Wasserwerk Frankfurt a. M. Schwefelverbindungen.

Mechanik.

Die Knicksicherheit der Druckgurte offener Brücken. Von Engesser. (Zentralbl. Bauv. 31. März 09 S. 178/80*) Berichtigung der Gleichung der Formänderungsarbeit und Vergleich der so ermittelten Ergebnisse mit den Ergebnissen der auf Grund des Kräftegleichgewichtes abgeleiteten Gleichung. S. a. Zeitschriftenschau vom 6. Febr. 09. Gültigkeit der Formel für die Knickkraft. Zahlenbeispiele.

Experimentelle Studie über Potentialbewegung tropfbarer Flüssigkeiten in gekrümmten Kanälen. Von Grether. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. März 09 S. 117/41*) Ableitung der Bewegungsgleichungen für tropfbare Flüssigkeiten. Die Flüssigkeitsbewegung mit Geschwindigkeitspotential. Forts. folgt.

Meßgeräte und -verfahren.

Vollständige Beseitigung des bisherigen Einflusses der Temperaturschwankungen auf die Wägeergebnisse von Federwagen für Eisenbahnbetrieb, durch Mitverwendung von Nickelstahl bestimmten Nickelgehaltes. Von Dopp. (Glaser 1. April 09 S. 143/46*) Die Doppschen Federwagen werden seit 1907 mit einer Vereinigung von Stahlfedern und Nickelstahlfedern von 36 vH Nickelgehalt ausgerüstet. Ergebnisse von Prüfungen durch die Normal-Eichungs-Kommission.

Metallbearbeitung.

Schnellstahl und Schnellbetrieb im Werkzeugmaschinenbau. Von Hülle. Forts. (Werkst.-Technik April 09 S. 195/208*) S. Zeitschriftenschau vom 3. April 09. Forts. folgt.

The new Newton No. 1 horizontal boring machine. (Iron Age 25. März 09 S. 972/74*) Abmessungen der Bohr- und Frässpindel und Angaben über Geschwindigkeiten und Vorschübe. Schnitt durch das Vorschubgetriebe. Wirkungsweise der Schaltung.

Hülfsmittel zum Revidieren und Ausrichten von Werkzeugmaschinen. Von Pockrandt. (Werkst.-Technik April 09 S. 181/85*) Wasserwagen. Fühlhebel. Fußboden für die Aufstellung der Maschinen.

Machining the knee of a cutter grinder. Von Baker. (Am. Mach. 3. April 09 S. 386/88*) Einspannformen und Werkzeuge für die Bearbeitung der Laufflächen des Querschlittens und des Säulenlagers der von der Cincinnati Milling Machine Co. gebauten Maschine.

Large work on the Cleveland automatics. (Am. Mach. 10. April 09 S. 434/35*) Darstellung einer Reihe von größeren, ringförmigen Stücken, die auf den selbsttätigen Drehbänken aus dem Vollen bearbeitet werden, und Angaben über die erforderlichen Arbeitzeiten. Besonderer Werkzeughalter.

Gewindeschneidkluppen. Von Stübling. (Werkst.-Technik April 09 S. 185/87*) Wirkungsweise der Rupperschen Vorrichtung zum gleichzeitigen Fräsen mehrerer Schneidstähle für feine Gewinde.

The shearing resistance of mild steel in punching. Von Sekiguchi. (Am. Mach. 3. April 09 S. 391/92*) Aufzeichnungen über den Zusammenhang zwischen der Scherfestigkeit und der Dicke der gelochten Bleche sowie über den Verlauf des Widerstandes beim Lochen.

Flanging, punching and welding. Von Aiken. (Am. Mach. 10. April 09 S. 421/24*) Einrichtungen einer Fabrik für Blechbearbeitung in Chicago. Pressen, Biegetisch für Walzeisen, Blechbiegemaschinen, Scheren und Richtmaschinen. Darstellung verschiedener Erzeugnisse.

Welding with the Oxygenite process. Von Lake. (Am. Mach. 10. April 09 S. 437/40*) Bei der dargestellten Einrichtung für Sauerstoff-Azetylenschweißung wird der Sauerstoff aus einem Pulver erzeugt, das, mit Kohle vermischt, verbrannt wird und dabei 0,0625 cbm/kg Sauerstoff abgibt. Erzeugnisse des Schweißverfahrens.

Motorwagen und Fahrräder.

Zur Kardanfrage. Von Bauschlicher. (Motorw. 31. März 09 S. 207/09*) Vergleiche zwischen Kreuzgelenken, Knochengelenken, Kugelgelenken und Kreuzgelenken mit Steinen in bezug auf das Verhalten im Betriebe. Forts. folgt.

Ueber die Konstruktion des kleinen Wagens. Von Huth. Forts. (Motorw. 31. März 09 S. 212/15* mit 1 Taf.) Motoren der Berliner Motorwagenfabrik Reinickendorf, der Gesellschaft Aster und von Lyon. Forts. folgt.

Müllerei.

Power equipment of the new Hecker flour mills, New York City. (Eng. Rec. 27. März 09 S. 359/62*) Die Kraftanlage des 67,7 × 56,4 qm bedeckenden zehnstöckigen Gebäudes besteht aus 6 Wasserrohrkesseln für Dampf von 10,5 at, einer 1800pferdigen und einer 1000pferdigen stehenden Kondensations-Verbundmaschine von 85 Uml./min mit Seilscheiben von 5,2 m Dmr. und 38 bezw. 20 Rillen für Seile von 51 mm Dmr. sowie einer 425 KW- und einer 75 KW-Drehstrom-Dampfdynamo von 220 V und 60 Per/sk. Angaben über die Müllereimaschinen und die Lagervorrichtungen. Grundriß und Querschnitte des Gebäudes.

Papierindustrie.

Neuerungen in der Erzeugung der verschiedenen Papiersorten. Von Haußner. Schluß. (Dingler 3. April 09 S. 220/21*) Papierprüfung mit Hülfe des Schopperschen Falzers und des Verfahrens von Técla. Prüfung der Saugfähigkeit von Löschpapier nach dem Verfahren von Beadle und Stevens, des Durchscheinens von Papier nach den Verfahren der Leipziger Papierprüfanstalt und von Beadle, der Glätte nach dem von Tait und der Fettdichtigkeit von Pergamentpapier durch die Blasenprobe und durch Terpentinöl. Nachweis von Holzschliff.

Neue Dampf- und Kraftanlage einer Papierfabrik. Schluß. (Z. bayr. Rev.-V. 31. März 09 S. 54/56*) Schaltplan der elektrischen Kraft- und Beleuchtungsanlage.

Pumpen und Gebläse.

Neuere Einzylinder-Stufenkompressoren. Von Freytag. Forts. (Dingler 3. April 09 S. 212/13*) Darstellung eines von der A.-G. für Maschinen- und Bergbau, Rud. Meyer, gebauten elektrisch angetriebenen Zwillingskompressors mit Remyschen Plattenventilen zur Verdichtung von 4000 cbm/st auf 6 at bei 130 Uml./min. Forts. folgt.

Ueber Turbogebläse. Von Naville. (Stahl u. Eisen 7. April 09 S. 493/501*) Die Entwicklung des Rateauschen Turbogebläses. Messen der Leistung und des Wirkungsgrades. Schaulinien. Darstellung einiger Gebläse von Brown, Boveri & Co. für Hochöfen, Stahlwerke und Gießereien. Hochofengebläse für 700 cbm/min bei Bolkow, Vaughan & Co., 650pferdiges Motorgebläse der Gewerkschaft »Deutscher Kaiser«. Anlage- und Betriebskosten.

Schiffs- und Seewesen.

The Institution of Naval Architects. Forts. (Engng. 9. April 09 S. 478/85*) Meinungsaustausch über die weiter unten erwähnten Vorträge von Ansley »Some considerations on the application of internal combustion engines for marine propulsion«, von Bircham »Internal combustion engines for submarines«, von Rota »The propulsion of ships by means of contrary turning screws on a common axis«, von Heck »A mechanical method for determining the thrust of propellers«, von Blackburn »The turbine steamer Ben-My-Chree« und von Stromeyer »Explosions of steam-pipes due to water-hammer«, s. unter »Dampfkraftanlagen«. Forts. folgt.

Propulsion of vessels by contrary turning screws. Von Rota. (Engng. 9. April 09 S. 503/06*) Geschichtliches über diese zuerst von Ericsson verwendete Anordnung. Vorteile. Bericht über Versuche auf der Werft Castellamare di Stabia mit einem Boot von 25 t Wasserverdrängung, die bei gleicher Geschwindigkeit einen geringeren Kraftbedarf der Doppelschraubenanordnung ergeben haben. Ausführliche Darstellung der Ergebnisse.

The determination of the thrust of propellers. Von Heck. (Engng. 9. April 09 S. 500/03*) Das Verfahren des Verfassers besteht darin, daß eine Wellenkupplung in der Achsrichtung um etwa 3 mm verschiebbar gemacht und von einem öldichten Druckzylinder umschlossen wird. Durch Einpumpen einer Druckflüssigkeit liefert ein wird der Achsschub überwunden. Der Druck der Flüssigkeit liefert ein

n Wellenschub. Darstellung verschiedener Ausführungen der
. Ergebnisse von Versuchen.

e turbine blading and shipyard tools. (Am Mach.
) S. 379/85*) Die Curtis-Turbinen des bei der Fore River
Co. in Quincy, Mass., im Bau befindlichen Linienschiffes
ota« erhalten eine neuartige Schaufelung. Die Schaufeln
Grunde im Steg eines U-Eisenstückes befestigt, dessen
ehrfach eingeschnitten sind, so daß das Eisen um den
ang gebogen werden kann Die äußeren Enden der Schau-
durch einen Blechstreifen versteift. Bearbeitung der Teile.
m Hobeln der Schraubenflügel.

al-combustion engines for marine propulsion.
y. (Engng. 9. April 09 S. 507/08) Vergleich zwischen
Verbrennungsmaschinen für Schiffe vom Standpunkt des
Umsteuerung.

al-combustion engines for submarines. Von
(Engng. 9. April 09 S. 485/87*) Anforderungen an die
agen. Verfahren von Del Proposto und von Sabathé zum
s elektrischen Betriebes unter Wasser. Gewichte der
nen. Darstellung einer vom Verfasser herrührenden Ma-
, bei der die Kurbelwelle leicht ausgebaut werden kann.
nd Zündung der Maschinen. Umsteuerung. Schnittzeich-
Maschinen der American Standard Construction Co., von
nd von White & Middleton.

trials of the destroyer »Cossack«. Von Watts.
ril 09 S. 508*) Die Versuche, bei denen die Maschinen-
Hülfe von Lichtstrahl-Torsionsmessern, Bauart Bevis-
ssen wurde, hatten den Zweck, den Einfluß der Wasser-
Kraftverbrauch bei steigender Geschwindigkeit zu prüfen.
e stimmen mit denjenigen von Yarrow, Popper, Rota,
d Denny überein.

bine steamer »Ben-My-Chree«. Von Blackburn.
ril 09 S. 511/12*) S. Zeitschriftenschau vom 29. Aug.
ng von Einzelheiten der Eisenkonstruktion der Ballast-
Einrichtungen zum Abheben der oberen Gehäusehälften der
e der Fahrtergebnisse.

riven launch. (Engineer 9. April 09 S. 376*) Das
Bros. in Dumbarton erbaute 12 m-Boot ist mit einem
gaserzeuger und mit einer Crossley-Gasmaschine von
Uml./min versehen und hat bei der Probefahrt 9 Knoten
t erzielt. Darstellung der Anlage.

Straßenbahnen.

Die günstigste Motoraufhängung bei elektrischen Fahrzeugen. Von Brecht. (El. Kraftbetr. u. B. 3. April 09 S. 181/84*) Untersuchung des Antriebes durch ein Zahnradvorgelege. Abhängigkeit der Stoßkräfte von der Lage des Aufhängepunktes. Die Schwerpunktaufhängung ergibt sich als ungünstigste. Es wird empfohlen, den Motor an dem von der Laufachse abgekehrten Ende aufzuhängen.

Textilindustrie.

Ueber die Fortschritte in der Appretur von Fäden und Geweben. Von Göhring. (Sitzgsber. Ver. Beförd. Gewerbfl. 1. März 09 S. 120/46) Aufgaben der Appretur. Geschichtliche Angaben. Vorbehandlung der Fasern aus dem Pflanzen- und Tierreich. Das Mercerisieren Das Verarbeiten der seidenähnlichen Garne, der Kunstseide und der Seide. Das Herstellen von Gold- und Silberfäden. Waschen, Trocknen und Schmieren der Wolle. Zurichten der Fäden. Noppen, Vorwaschen und Trocknen des Lodens. Walken, Rauhen, Scheren und Bürsten der Stoffe. Das Herstellen von Krimmer, Astrachan, Plüsch und Fellnachahmungen. Glätten und Dämpfen der Tuche. Das Behandeln der Kammgarn-, Seiden- und Leinenstoffe. Die Verwendung von Stärke Glätten und Plätten von Wäsche. Das chemische Reinigen von gebrauchten Sachen.

La commande électrique des métiers en filature. Von de Prat. (Génie civ. 3. April 09 S. 390/92*) Uebersicht über die Vorteile und die zweckmäßigste Ausbildung des elektrischen Antriebes für Spinnereien.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

The Boston Elevated Railway Company's recent gas engine experience. Von Knowlton. (Eng. Rec. 27. März 09 S. 352/54) Vergleich der Betriebsergebnisse des Sommerville-Kraftwerkes, das 2 mit 350 KW-Gleichstromdynamos von 575 V gekuppelte Viertakt-Gasmaschinen von 140 Uml./min enthält, und des East Boston-Kraftwerkes, das mit drei 200 KW-Dampfdynamos von 120 Uml./min für Gleichstrom von 575 V ausgerüstet ist.

Ziegelei- und Tonindustrie.

Neuerungen in der Ziegelindustrie. Von Benfey. Schluß. (Dingler 3. April 09 S. 217/19*) Abschneidevorrichtung für Dachziegel von Gnad. Verkürzter Ringofen mit Ventilatorbetrieb von Bührer. Tunnelöfen von Möller & Pfeifer (Bock) und der Keramischen Tunnelofenbau-Gesellschaft (Faugeron). Vorrichtung von Harzer zum Aussondern von Wand- und Fußbodenplatten mit Hülfe von Förderbändern.

Rundschau.

hrigen preußischen Eisenbahnanleihegesetz sind
r Einrichtung **elektrischer Zugförderung auf
Dessau-Bitterfeld** eingesetzt. In der Begrün-
etzes sind die Ansichten der preußischen Eisen-
ng über den elektrischen Eisenbahnbetrieb ent-
r die Entwicklung dieser Betriebsart auf dem
der preußischen Staatsbahnen maßgebend sind
lgemeine Beachtung verdienen, um so mehr als
nis eingehender Untersuchungen und Beobach-
geführten Betrieben sind. Es ist zunächst her-
aß die Frage des elektrischen Betriebes für
l Güterverkehr auf Fernbahnen und großen
rst mit der Entwicklung der Motoren für ein-
lstrom ihrer Lösung entgegengeführtwird. Ge-
strombetrieb wird hauptsächlich die Notwen-
Fahrdrähte zu verwenden, angeführt, und
wenige bestimmte Fahrgeschwindigkeiten ge-
Der Gleichstrombetrieb bleibt von vornherein
triebe wegen der bei verhältnismäßig geringen
forderlichen großen Stromstärken außer Be-
en bietet der Wechselstrom die Möglichkeit,
zu verwenden, die sich den wechselnden Be-
Bahnbetriebes in vollkommenster Weise an-
e elektrische Energie auf ausreichende Ent-
schaftlich und betriebsicher zu übertragen.
bei dem einheitlichen Betrieb von Straßen-,
berlandbahnen müssen bei Fernbahnen, auf
verschiedenster Art verkehren, elektrische
erwendet werden. Daneben kann aber auch
n Triebwagen bestehen bleiben. Die Vorzüge
Dampfbetrieb liegen auf wirtschaftlichem und
hem Gebiet. Angeführt sind: geringeres Ge-
ebeinrichtungen, bezogen auf die Einheit der
ntliche Ersparnisse an Brennstoff bei dichter
n Abständen der Haltepunkte, schwerem Ver-
rgeschwindigkeit und auf Strecken mit star-
n Steigungen; die Möglichkeit, Wasserkräfte
ige Brennstoffe, wie Braunkohlen und Torf,

zur Zugförderung nutzbar zu machen; Rückgewinnung von Arbeit auf Gefällen, womit unter Umständen eine ansehnliche Ersparnis an Brennstoff und wegen Einschränkung an Radbremsung eine wesentliche Verminderung der Abnutzung der Radreifen und Schienen verbunden ist; geringere Unterhaltungskosten der Triebfahrzeuge; geringere Aufwendungen für Fahrmannschaft, da elektrische Triebfahrzeuge nur mit einem Mann besetzt zu werden brauchen. Die Fahrmannschaft kann besser ausgenutzt werden, weil Vorbereitungs- und Abschlußdienst erheblich kürzer als bei Dampflokomotiven sind, die Lokomotiven vielfach besetzt werden können und jeder Fahrer unbedenklich im Güter-, Personen- und Schnellzugdienst verwendbar ist. Ein weiterer Vorteil ist der geringere Raddruck der Triebfahrzeuge und daher geringere Beschaffungs- und Unterhaltungskosten des Oberbaues, weil die Anzahl der Triebachsen weniger beschränkt als bei Dampflokomotiven ist. Elektrische Lokomotiven lassen sich leistungsfähiger als Dampflokomotiven und in solcher Bauart herstellen, daß sie enge Krümmungen ohne wesentlichen Zwang durchfahren können. Hierdurch wird es möglich, bei Anlage neuer Bahnen diese besser dem Gelände anzupassen als Dampfbahnen, was unter Umständen die Baukosten bedeutend einzuschränken erlaubt. Ferner läßt sich ein vorhandenes Bahnnetz besser ausnutzen, da gegenüber Dampfbetrieb die Zugfolge mehr verdichtet, Zugbelastung und Geschwindigkeit erhöht werden können und auch Bahnen mit ungünstigen Steigungs- und Krümmungsverhältnissen dem großen Verkehr, dem sie sonst schwer zugänglich sind, dienstbar werden. Hierzu treten Ersparnisse durch den Wegfall der Kohlenlager, Bahnwasserwerke, Gasanstalten und besondern Elektrizitätswerke zur Beleuchtung und Kraftversorgung der Bahnhöfe und Werkstätten. Der Personenverkehr kann durch Einlegen von Triebwagenfahrten in Fahrplanlücken mit verhältnismäßig geringem Mehraufwand verbessert werden. Auch ist es möglich, den Lokomotivbestand wegen der kürzeren Betriebsaufenthalte und Ruhepausen besser auszunutzen und die Anzahl der Lokomotivgattungen einzuschränken, weil die elektrische Ausrüstung bei Güter- und Personenzuglokomotiven die gleiche ist und

nur für den Schnellzugdienst besondere Lokomotiven nötig sind. Endlich läßt sich die Betriebsicherheit verbessern, indem die Züge zur Streckensicherung herangezogen werden.

Bei Prüfung der Wirtschaftlichkeit des elektrischen Betriebes im Vergleich zu Dampfbetrieb darf nicht außer acht bleiben, daß die Kraftwerke und Leitungen bedeutende Anlagekosten und daher auch einen großen Aufwand an Zinsen und Rücklagen beanspruchen. Daraus folgt, daß ein solcher Betrieb auf Bahnen mit schwachem Verkehr wegen schlechter Ausnutzung der kostspieligen Anlagen dem Dampfbetrieb wirtschaftlich nachsteht, wenn nicht ein Ausgleich durch Abgabe elektrischer Arbeit für Nebenzwecke erreicht werden kann. In erster Linie ist er daher für Bahnen mit erheblichen Leistungen ins Auge zu fassen, und zwar namentlich für solche, wo die elektrische Arbeit aus Wasserkräften oder billigen Brennstoffen gewonnen werden kann. Hierbei wird der Mehraufwand für Zinsen und Rücklagen mehr als ausgeglichen durch Ersparnisse an Kohlen und persönlichen Ausgaben, und zwar in um so höherem Maße, je stärker der Verkehr ist.

Besondere Bedeutung würde der Uebergang zu elektrischem Bahnbetrieb in größerem Umfang dadurch gewinnen, daß dann an vielen Stellen elektrische Arbeit zu geringem Preis verfügbar wäre, was sehr dazu beitragen würde, Landwirtschaft und Großindustrie zu fördern, der Klein- und Hausindustrie neues Leben zuzuführen und durch Darbietung wohlfeiler, bequemer und gesundheitlich einwandfreier Kraft-, Licht- und Wärmequellen die Lebensbedingungen der gesamten Bevölkerung zu verbessern. Sehr wichtig für die Beurteilung des neuen Betriebes ist der Grad seiner Zuverlässigkeit. Aus reicher Erfahrung läßt sich mit Bestimmtheit sagen, daß diese nicht geringer als bei Dampfbahnen ist. Störungen durch Unfälle in einem Kraftwerk lassen sich durch Bereithalten von Aushülfsmaschinen und, bei ausgedehnten Bahnnetzen, durch Anlage mehrerer untereinander verbundener Stromerzeugungsanlagen vermeiden. Ebenso gestatten die neuesten Hülfsmittel der Technik eine sehr betriebsichere Herstellung der Leitungsanlagen und Triebfahrzeuge.

Bei der dargestellten Sachlage ist es für die Verwaltung der preußisch-hessischen Staatsbahnen zu einer unabweisbaren Pflicht geworden, die Einführung der elektrischen Zugbeförderung mit Nachdruck zu betreiben. Demgemäß sind von ihr bereits seit mehreren Jahren Vorarbeiten hierfür durchgeführt worden, die Versuche mit verschiedenen Betriebsformen in kleinerem Maßstabe (Vorortbahn Berlin-Groß-Lichterfelde (Ost), Niederschöneweide - Johannistal - Spindlersfeld) sowie gründliche technische und wirtschaftliche, durch die Ausbeute ausgedehnter Reisen unterstützte Untersuchungen der gesamten Frage umfassen. Die Vorarbeiten können als abgeschlossen gelten, nachdem eine große Anlage, die Stadt- und Vorortbahn Blankenese-Ohlsdorf[1]), die Brauchbarkeit des Betriebes mit einphasigem Wechselstrom erwiesen hat. Nur anfangs sind dort, wie bei jeder Neuerung, Schwierigkeiten aufgetreten, die indes nicht der Betriebsform, sondern der nicht ganz einwandfreien Ausführung von Einzelheiten zur Last fallen. Ihre Ursachen sind erkannt worden; bei weiteren Anlagen werden sie sich bestimmt vermeiden lassen.

Ein Hindernis, elektrische Zugförderung auf den Linien der preußisch-hessischen Staatsbahnen sogleich in ausgedehntem Maße einzuführen, bietet jedoch die außerordentliche Bedeutung für die Landesverteidigung, weil sich noch nicht genau übersehen läßt, ob die neue Betriebsart den militärischen Anforderungen zu genügen vermag. Ein zutreffendes Bild hierüber wird erst auf Grund längerer Erfahrung und geeigneter Proben zu gewinnen sein. Bis dahin ist der elektrische Betrieb auf Strecken zu beschränken, die nicht von ausschlaggebender Bedeutung für die Landesverteidigung sind. Nach eingehender Prüfung wurde im Einvernehmen mit der Heeresverwaltung für die erste Einführung des elektrischen Betriebes die Strecke Magdeburg-Bitterfeld-Leipzig-Halle a. S. gewählt. Zur Gewinnung der elektrischen Arbeit ist gute und billige Braunkohle im Bitterfelder Bezirk in ausgiebiger Menge verfügbar. Die für die Leitungsanlagen aufzuwendenden Mittel halten sich in mäßigen Grenzen, und vorhandene lange gerade Strecken können zu Versuchen mit schnellfahrenden Zügen dienen. An der Strecke liegen volkreiche und wohlhabende Städte, wie Leipzig, Halle a. S., Magdeburg, Dessau, deren an sich schon bedeutender wechselseitiger Verkehr durch Einlegung von Triebwagenfahrten noch besser zu entwickeln ist. Auch können große Bahnhöfe und verschiedene große Werkstätten mit sehr billiger elektrischer Arbeit versorgt werden, was im Vergleich zum jetzigen Zustand zu namhaften Ersparnissen führt.

Eine an Hand eines genauen Entwurfes aufgestellte Betriebskostenberechnung hat ein annehmbares Ergebnis geliefert. Die Anlagekosten sind zu rd. 26 Mill. ℳ ermittelt worden. Hierin sind die Kosten der elektrischen Lokomotiven mit einbegriffen. Die Anlage soll den Ausgangspunkt für weiteres Vorgehen bilden und auch der Heeresverwaltung das Urteil darüber erleichtern, ob weitere Strecken dem elektrischen Betriebe freizugeben sind. Vor Ausführung der Gesamtanlage ist es durchaus erforderlich, für die elektrischen Einrichtungen einheitliche Bauformen zu schaffen, Studien über die Betriebführung mit den neuen Hülfsmitteln zu machen und einen Stamm von Bedienungsmannschaft heranzubilden. Die Vereinheitlichung der Formen der an und für sich wohl erprobten, aber in zu großer Mannigfaltigkeit vorhandenen elektrischen Einrichtungen ist zur Herabminderung der Beschaffungs- und Unterhaltungskosten sowie zur Vereinfachung der Wartung dringend erwünscht. Der Fortgang des Unternehmens wird hierdurch nicht verzögert. Zur Durchführung dieses Planes wird beabsichtigt, zunächst auf der Teilstrecke Dessau-Bitterfeld den neuen Betrieb einzurichten und die hierbei gewonnenen Ergebnisse für das Gesamtunternehmen nutzbar zu machen.

[1]) s. Z. 1908 S. 1581 u. f.

Die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin hat neuerdings mehrere Aufträge auf **Wechselstromlokomotiven und Bahnausrüstungen für Wechselstrombetrieb** erhalten. Die Gesellschaft baut eine neue Güterzuglokomotive für die Versuchsbahn bei Oranienburg. Die Lokomotive wird mit Wechselstrom von 6000 V und 25 Per/sk gespeist und enthält zwei 300 pferdige Motoren. Sodann ist der Gesellschaft die Ausrüstung der 40 km langen Albtalbahn von Karlsruhe über Ettlingen nach Herrenalb übertragen worden. Die Fahrdrahtspannung wird 8000 V bei 25 Per./sk betragen. An Betriebsmitteln sind zunächst drei Lokomotiven und sieben Motorwagen zu liefern. Für die Bahn Pamplona-Sanguesa in Spanien sind fünf Wechselstrom-Triebwagen und für die Bahn Neapel-Piedimonte in Italien zwei Lokomotiven und acht Triebwagenausrüstungen herzustellen. Auf der South-London-Strecke haben die ersten Probefahrten stattgefunden.

Durch eine neuere **Verordnung der Londoner Polizeibehörde** wird das zulässige Gewicht der **Motoromnibusse** auf rd. 3560 kg, entsprechend höchstens 26 Sitzplätzen, eingeschränkt. Als Grund für diese Maßnahme wird angegeben, daß die gegenwärtig bis 7000 kg schweren Fahrzeuge Erschütterungen verursachen, die sich durch das Pflaster auf die Häuser fortpflanzen, sowie daß das Geräusch der Motoromnibusse beim Fahren unzulässig stark ist. Außerdem wird bekannt gemacht, daß in absehbarer Zeit von allen öffentlichen Motorfahrzeugen die Anbringung einer Vorrichtung gefordert werden wird, die das Ueberschreiten der zulässigen Höchstgeschwindigkeit durch ein lautes Signal anzeigt. (Engineering vom 9. April 1909)

Die beiden neuesten **Linienschiffe der japanischen Marine**, mit deren Bau vor einigen Monaten begonnen worden ist, sollen 146,4 m lang und 25,9 m breit werden und bei 8,5 m Tiefgang 20000 t Wasserverdrängung erhalten. Zum Antrieb dienen Dampfturbinen von 25500 PS, mit denen eine Geschwindigkeit von 20 Knoten erreicht werden soll. Die Bewaffnung besteht aus zwölf 30,5 cm-, zehn 15 cm- und zwölf 12 cm-Geschützen. (Marine-Rundschau April 1909)

Der **Bau des Tauerntunnels** ist nunmehr im wesentlichen beendet. Für den Tunnel sind insgesamt 553000 cbm Gestein ausgebrochen worden. Das Mauerwerk umfaßt 150000 cbm; an Schotter für den Bahnkörper waren 240000 cbm erforderlich. Die Zahl der Arbeitsschichten betrug etwa 200000. Die Kosten des Ausbruches sind bis auf rd. 3000 ℳ/m gestiegen, während im Voranschlag noch nicht 2000 ℳ/m vorgesehen waren. Die Gesamtkosten des Tunnels betragen 28 Mill. ℳ. (Zeitung des Vereines Deutscher Eisenbahnverwaltungen 10. April 1909)

Die kürzlich ausgebaute Strecke Henzada-Kyangin der Burma Railway Co. überschreitet den Ngawun-Fluß 25,8 km oberhalb Henzada auf einer eingleisigen eisernen Brücke, die dadurch bemerkenswert ist, daß ihre Hauptöffnung mit Rücksicht auf den Dampferverkehr von zwei **Scherzer-Klapparmen von 67 m Gesamtspannweite** überbrückt wird. An die Klapparme, die mit Handwinden geöffnet und geschlossen werden, schließen sich auf der einen Seite zwei, auf der andern drei mit Gitterträgern überdeckte Oeffnungen von je 48,8 m Spannweite an; die fünf Strompfeiler aus Ziegelmauerwerk sind mit Hülfe von Senkbrunnen gegründet worden. (The Iron Trade Review 1. April 1909)

Junge württembergische Maschineningenieure, welche Unterstützung aus der **Jubiläums-Stiftung des Württembergischen Bezirksvereines für Studienreisen im Auslande** für das Jahr 1910 wünschen[1]), müssen ihre Gesuche bis Ende d. J. an den Vorsitzenden des Kuratoriums dieser Stiftung, Hrn. Direktor Professor Dr.-Ing. C. v. Bach in Stuttgart, richten. Als Unterstützung kann zurzeit ein Betrag bis rd. ... ℳ bewilligt werden. Die Gewährung der Unterstützung setzt voraus, daß der Bewerber seine normalen Studien durch ...ung der ersten Staatsprüfung im Maschineningenieur... beendigt und hierbei tüchtige Leistungen nachgewiesen ... sowie, daß er die deutsche Industrie bereits ausreichend ... Dem Gesuch sind der Lebenslauf des Bewerbers, beglaubigte Abschriften der Zeugnisse über wissenschaftliche ...dung und praktische Tätigkeit, Angaben über Sprachkenntnisse, ebenso über die Einkommens- und Vermögensverhältnisse des Bewerbers, sowie ein Entwurf über die beabsichtigte Tätigkeit im Auslande nebst Angabe des Zeitpunktes, wann die Reise dorthin beginnen soll, über ihre ungefähre Dauer und den voraussichtlichen Kostenaufwand dafür beizugeben.

[1]) Vergl. Z. 1902 S. 1748.

Die Motorluftschiff-Studiengesellschaft m. b. H. hat wiederum ein **Preisausschreiben für Motoren** deutschen Ursprungs zum Antrieb von Luftschiffen und Flugmaschinen erlassen[1]). An Preisen stehen hierfür vorläufig 30000 ℳ zur Verfügung. Näheres über die Zulassung zu dem Wettbewerb, die Prüfungsbestimmungen usw. ist durch die Geschäftsstelle der Motorluftschiff-Studiengesellschaft m. b. H. in Reinickendorf-West bei Berlin, Spandauer Weg, zu erfahren.

[1]) Vgl. Z. 1907 S. 1283.

Patentbericht.

Kl. 20 Nr. 205892. Rahmenlängsträger. M. Lambert, Charleroi (Belgien). Bei sehr langen, auf zwei Drehgestellen laufenden Wagen wird der Rahmen durch Taue n unterstützt, die über Spannsäulen o mit Klemmköpfen c laufen und an den Rahmenenden durch Ueberwurfmuttern b gespannt werden.

Fig. 2.

Kl. 19. Nr. 203581. Schiene mit abnehmbarem Kopf. A. Rambacher, Rosenheim. Kopf und Steg haben glatte, genau aufeinander passende Flächen und werden miteinander vernietet. Die Anordnung der Ueberblattung der Stoßfugen nach Fig. 2 gewährt eine lückenlose Lauffläche.

Kl. 20. Nr. 205114. Achsenantrieb für Reibungs- und Zahnradbetrieb. Siemens-Schuckert Werke, Berlin. Der Elektromotor a ist mit einer Laufachse b und mit einem in die Zahnstange eingreifenden Zahnrade c mittels je eines Vorgeleges d, e und f, g dauernd dadurch gekuppelt, daß das in die Zahnstange eingreifende Zahnrad c unmittelbar mit seinem Vorgelegerade f verbunden ist und neben einem Laufrade drehbar auf der Fahrzeuglaufachse b sitzt.

Kl. 21. Nr. 205550. Aschenteller für Bogenlampen. König & Mathiesen A.-G., Leutzsch-Leipzig. Der Aschenteller ist als drehbarer Windfang a mit Windflügel b ausgebildet, der sich stets gegen den Wind einstellt. Die in die Glocke eintretende Luft wird durch den Teller c an die Glockenwand geführt, so daß der Lichtbogen selbst geschützt ist.

Kl. 20. Nr. 205546. Stromabnehmer. A. Wermann, Berlin. Als Stromabnehmer dient ein drehbarer Stern a mit den Strahlen e, die durch Querstücke f verbunden sind. Auf f gleitet der Fahrdraht g. Bei Hindernissen, z. B. den Aufhängestellen h des Fahrdrahtes, wird der Stern mit den Strahlen unter dem Hindernis hindurch gedreht, während er sonst ruht und g auf f entlang schleift.

Kl. 21. Nr. 205606. Schweißmaschine. Schwelmer Eisenwerk Müller & Co., A.-G., Schwelm. Der Strom wird den Druckrollen f für das Schweißstück e nicht wie bisher durch die Achse zugeführt, sondern durch besondere Schienen a, b, die aber nicht auf der Lauffläche der Druckrollen f, sondern auf besondern Uebertragungsflächen g laufen.

Kl. 21. Nr. 204616. Glühfaden. Siemens & Halske A.-G., Berlin. Gold, Silber, Platin, Kupfer, Nickel werden bis zu 15 vH als feines Pulver dem Wolfram zugesetzt oder chemisch-galvanisch mit ihm verbunden. Nach Herstellung des Fadens werden dann die Metalle durch elektrischen Strom in der Luftleere ausgetrieben, so daß ein reiner Wolframfaden von großer Feinheit entsteht.

Kl. 21. Nr. 205979. Induktionsofen. S. Z. de Ferranti, Grindleford bei Sheffield. Aus dem oberen Teil des Ofens gelangt das unter dem Einfluß des Ringmagneten a geschmolzene Gut in die untere Kammer n, wo es unter dem Einfluß eines Drehfeldes $k\,m$ kräftig durcheinander gemischt und in einen sehr gleichförmigen Zustand gebracht wird.

Kl. 36. Nr. 204418. Luftbefeuchtvorrichtung. L. Klamberg, Frankfurt a. M. In dem eisernen Kasten a, durch den die Heizluft hindurchströmt, sind vorn die Austrittöffnung b und darüber der Wasserkasten c durch denselben aus Lamellen bestehenden Schieber d überdeckt, der beim Oeffnen gleichzeitig einen entsprechenden Teil des Wasserkastens freilegt, so daß sich die Verdunstung nach der Größe der freigelegten Oeffnung b richtet. e ist ein Staubfilter.

Kl. 81. Nr. 206161. Förderband mit Abstreifvorrichtung. J. Pohlig A.-G., Köln-Zollstock, und P. Kirchhoff, Köln. Um zwischen den Querleisten a des Förderbandes b das Gut senkrecht zur Bandrichtung abwerfen zu können, ist das die Abstreifer c tragende Band d schräg zum Band b eingestellt und läuft mit solcher Geschwindigkeit, daß die Komponente in Richtung des Bandes b gleich der Bandgeschwindigkeit von b wird c sich also nur senkrecht gegen b bewegt.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

... an einer Rateau-Dampfturbine von 150 KW.

Geehrte Redaktion!

... der Zeitschrift veröffentlicht Hr. Dozent A. Gram... Reihe von Untersuchungen an der 150 KW-Rateau...ne der Technischen Hochschule in Danzig, und ...nswerter Weise in einer solchen Ausführlichkeit, ...en genauen Einblick in die Arbeitsvorgänge in ...ne gestatten. Ich möchte mir erlauben, auf einige ... dieses Aufsatzes näher einzugehen.

...rfasser gibt als Stufenzahl der Turbine 14 an, ...ch den Veröffentlichungen von Hrn. Prof. Josse ...en vorhanden sind.

...rfasser vergleicht die Dampfturbine als Ganzes mit einer einfachen Mündung mit sehr großen Widerständen, also etwa einer langen Rohrleitung; hierbei sei die reine Reibung das Wesentliche beim Zustandekommen der Gesamtwiderstände, während die Stoßverluste verschwindend klein seien; wenn sich auch die Stoßverluste in der Turbine mit der Umlaufzahl änderten, so träten sie doch hinter der eigentlichen Reibung zurück; hieraus ließe sich die Unabhängigkeit der Dampfmenge von der Umlaufzahl bei unveränderlichem Dampfzustand vor dem ersten Leitrad zurückführen.

Diese Erklärung trifft bei der vorliegenden Turbine den Kern der Sache nicht ganz, abgesehen davon, daß es noch keineswegs erwiesen ist, daß die Stoßverluste gegenüber der reinen Reibung vernachlässigbar sind. In Wirklichkeit wird

Zahlentafel 1.

1	Stufe Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
2	vor dem Leitrade p_1 at	7,18	4,08	3,14	2,49	1,75	1,22	0,97	0,76	0,46	0,33	0,24	0,17	0,16	
3	hinter » » p_2 »	4,08	3,14	2,49	1,75	1,22	0,97	0,76	0,46	0,33	0,24	0,17	0,16	0,14 [1]	
4	für 1 qmm G_m . kg/st	3,77	2,14	1,669	1,332	0,950	0,667	0,538	0,421	0,258	0,1865	0,1378	0,097	0,0903	nach Gl. (1)
5	$\varepsilon = \frac{p_2}{p_1}$	0,569	0,769	0,793	0,703	0,697	0,795	0,783	0,606	0,717	0,727	0,708	0,940	0,875	
6	$\gamma = \frac{G}{G_m}$	1,00	0,90	0,87	0,96	0,964	0,865	0,880	0,997	0,950	0,940	0,957	0,520	0,720	nach Schaubild
7	für 1 qmm G . kg/st	3,77	1,927	1,451	1,280	0,916	0,577	0,469	0,420	0,245	0,1752	0,1319	0,0504	0,0650	$= \gamma\, G_m$

[1]) 0,14 hinter dem Laufrad, 0,114 im Ausblasrohr.

Zahlentafel 2.

1	Stufe Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
2	p_1 . . at	7,18	4,13	3,22	2,60	1,94	1,52	1,343	1,22	1,105	1,065	1,046	1,034	1,032
3	p_2 . . »	4,13	3,22	2,60	1,94	1,52	1,343	1,22	1,105	1,065	1,046	1,034	1,032	1,030
4	für 1 qmm G_m . kg/st	3,77	2,175	1,71	1,385	1,043	0,824	0.731	0,660	0,604	0,581	0,570	0,568	0,563
5	ε . .	0,576	0,780	0,808	0,746	0,783	0,884	0,903	0,905	0,964	0,9815	0,988	0,998	0,997
6	γ . .	1,00	0,887	0,848	0,923	0,879	0,700	0,640	0,637	0,407	0,302	0,231	0,089	0,115
7	für 1 qmm G . kg/st	3,77	1,927	1,451	1,280	0,916	0,577	0,469	0,420	0,245	0,1752	0,1319	0,0504	0,0650

der Strömungsvorgang etwa folgender sein: Sieht man zunächst von der Umlaufzahl ganz ab, und nimmt man zur Vereinfachung der Rechnung an, daß der Dampf in allen Stufen gerade trocken gesättigt ist und die Auslaßgeschwindigkeit aus den Laufrädern verloren geht, dann ist die Durchflußmenge irgend einer Stufe abhängig vom Ausflußquerschnitt F, vom Druck p_1 vor dem betreffenden Leitrad und vom Verhältnis $\frac{p_2}{p_1}$ der Drücke dahinter und davor. Ist $\frac{p_2}{p_1} \leqq 0{,}5774$, so hat die Dampfmenge einen Höchstwert, und zwar ist dann

$$G_m = 1{,}99\, F \sqrt{\frac{p_1}{v_1}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

Ist dagegen $\frac{p_2}{p_1} > 0{,}5774$, so ist

$$G = F \sqrt{2 g \frac{\varkappa}{\varkappa - 1} \frac{p_1}{v_1} \left[\left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{2}{\varkappa}} - \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{\varkappa+1}{\varkappa}} \right]} \quad . \quad . \quad (2).$$

Dividiert man Gl. (2) durch Gl. (1), so fällt der Anfangszustand $\frac{p_1}{v_1}$ heraus, und man erhält eine Gleichung für $\frac{G}{G_m}$ als Funktion des Druckverhältnisses $\varepsilon = \frac{p_2}{p_1}$. Dieses Verhältnis $\frac{G}{G_m}$, das man als »Ausflußverhältnis« bezeichnen könnte, wird durch das Schaubild dargestellt, wobei $\varkappa = 1{,}135$

eingesetzt ist. Sind nun Druckverteilung und Dampfmenge bekannt, so kann man hieraus unter den vorhin gemachten Voraussetzungen Ausflußmenge und Druckverteilung bei allen beliebigen Gegendrücken berechnen, wobei zur weiteren Vereinfachung die Undichtheit der Labyrinthe in den Zwischenböden vernachlässigt werden soll. Der Berechnung soll zunächst die Druckverteilung nach Fig. 8, S. 253, bei $p_1 = 7{,}18$ at abs., $p_c = 0{,}114$ at abs. und $G = 1300$ kg/st zugrunde gelegt werden. Hieraus ist Zahlentafel 1 berechnet worden, die wohl keiner näheren Erläuterung bedarf.

Bleibt nun bei Aenderung des Gegendruckes die Dampfmenge unverändert, so muß natürlich auch G in Reihe 7 der Zahlentafel unverändert bleiben, da ja die Ausflußquerschnitte in allen Stufen dieselben geblieben sind. Ist z. B. der Gegendruck $p_c = 1{,}03$, bei dem nach den Messungen des Verfassers die Dampfmenge dieselbe bleibt, so ergibt sich für Stufe 13: $p_2 = 1{,}03$, $p_1 = 1{,}032$, $\varepsilon = 0{,}997$, $G_m = 0{,}566$, $\gamma = 0{,}115$ und $G = 0{,}065$. Auf diese Weise ist die Zahlentafel 2 berechnet.

Obwohl diese Rechnung keinen Anspruch auf große Genauigkeit machen kann, stimmt die hiermit berechnete Druckverteilung doch sehr gut mit der vom Verfasser gemessenen überein. Man ersieht aus den Zahlentafeln, daß sowohl bei Betrieb mit Kondensation als auch mit Auspuff das Druckverhältnis in der ersten Stufe $\varepsilon < 0{,}5774$ ist, und dies ist der Grund, weshalb das Maximum der Dampfmenge in beiden Fällen hindurchfließen muß, gleichgültig, wie sich in den weiteren Stufen die Druckverteilung einstellt; man erkennt aus den Zahlentafeln ferner, daß mit steigendem p_c die Drücke in allen Stufen steigen, und zwar in den ersten Stufen weniger als in den letzten, und daß die Dampfmenge erst dann allmählich abnehmen muß, wenn der Druck hinter dem ersten Leitrade den Wert $0{,}5774 \cdot 7{,}18 = 4{,}15$ überschreitet. Dieser Druck ist bei $p_c = 1{,}03$ fast erreicht; bei weiterer Steigerung von p_c müßte also die Dampfmenge allmählich abnehmen. Es ist klar, daß die Umlaufzahl hierbei zunächst gar keinen Einfluß auf die Dampfmenge haben kann; sie beeinflußt den Vorgang nur insoweit, als sich bei ihrer Aenderung auch der Dampfzustand, also Ueberhitzung oder Dampfnässe, in den einzelnen Stufen ändert; da bei unveränderlichem Druck die Dampfmenge sich mit der Ueberhitzung oder Dampfnässe ändert, muß sich natürlich bei gleichbleibender Dampfmenge der Druck mit ihnen ändern. Im allgemeinen werden bei größerer Umlaufzahl infolge der besseren Ausnutzung der Strömungsenergie in den einzelnen Stufen die Ueberhitzung etwas kleiner, die Dampfnässe etwas größer und infolgedessen die Drücke etwas niedriger sein als bei geringerer Umlaufzahl, was die Druckverteilungskurven in Fig. 8 S. 253 auch zu bestätigen scheinen. Allerdings kann dies wohl durch den größeren Ventilationsverlust und auch durch eine etwaige Wiederausnutzung der Auslaßgeschwindigkeit wieder ausgeglichen werden.

Die vorliegende Rateau-Turbine als Ganzes darf demgemäß bezüglich des Dampfdurchflusses nicht mit einer einfachen Mündung, sondern muß mit einer Laval-Düse mit sehr großen Widerständen im erweiterten Teil verglichen werden, wobei der engste Querschnitt durch den Ausflußquerschnitt des ersten Leitrades dargestellt wird. Die Erklärung des Verfassers trifft nur für solche Turbinen zu, bei denen die Ausflußgeschwindigkeit des ersten Leitrades, auf die es allein ankommt, niedriger als die Schallgeschwindigkeit ist. Dann wird sich auch ein Einfluß der Umlaufzahl auf die Dampfmenge zeigen müssen, und dieser wird um so größer sein, je größer das Druckverhältnis $\frac{p_2}{p_1}$ in den einzelnen Stufen ist.

Hochachtungsvoll

Berlin, 19. Februar 1909. Georg Forner.

Sehr geehrte Redaktion!
uf die Zuschrift des Hrn. Forner erwidere ich ergebenst, ch Hrn. Forner für die Ergänzungen und Berichtigun- lie er meinem Aufsatz zuteil werden läßt, zu Dank ver- tet bin.
Vas die Stufenzahl der Turbine anlangt, so läßt sie 14 verschiedene Drücke messen, Anfangs- und Enddruck eingeschlossen; es findet demnach ein 13maliger Druckabfall statt. Nach der üblichen Bezeichnungsweise hat sie also in der Tat 13 Stufen, und meine Ausdrucksweise wich von der üblichen ab.

Hochachtungsvoll

Danzig-Langfuhr, 19. März 1909. Anton Gramberg.

Angelegenheiten des Vereines.

tzung des Technischen Ausschusses am 9. März 1909 im Vereinshause zu Berlin.

(Beginn vorm. 9¼ Uhr)

wesend die Herren Taaks (Vorsitzender), v. Bach, Linde, G. Linde, D. Meyer, Reichel, Sulzer, ler; ferner Hr. Seyffert (Schriftführer).
tschuldigt fehlt Hr. v. Rieppel.

. D. Meyer berichtet über den Stand der in Gang chen Arbeiten.

ynen-München: Regulierfähigkeit der wichti- ren Regulatoren.
e im Jahr 1899 begonnene Arbeit hat noch zu keinem s geführt.
r Ausschuß beschließt, Hrn. Lynen die dringende m baldigen Abschluß der Versuche aussprechen zu

utermuth-Darmstadt: Ungleichförmigkeit des nges von Dampfmaschinen innerhalb der ein- nen Umdrehungen.
Geschwindigkeit und Spannung des Dampfes n Durchfluß durch Rohrleitungen, Dampf- äle usw.
Geschwindigkeit des überhitzten Dampfes Rohrleitungen.
n diese Arbeiten, für die der Verein die Mittel in ren 1899, 1900 und 1902 bewilligt hat, sind noch n Abschluß gebracht. Der Ausschuß beschließt wie en Falle.

oblauch-München:
Vassergehalt des Kesseldampfes.
n Aussicht gestellte Veröffentlichung der von Hrn. r durchgeführten Bestimmung des Wassergehaltes dampf wird nach Mitteilung von Hrn. Knoblauch er erfolgen können.
ntersuchungen der spezifischen Wärme des ten Wasserdampfes.
. Linde berichtet, daß die Untersuchungen in er- Fortschritt begriffen seien. Für die Untersuchun- öheren Drücken reichen die Versuchseinrichtungen ht aus; es müsse ein mit Gas zu heizender kleiner d andre Einrichtungen angeschafft werden. Hr. beantrage für diese Versuche die Bewilligung von der Hoffnung, daß der Kessel kostenlos beschafft

ulzer erklärt sich auf Anregung des Hrn. v. Linde n erforderlichen Kessel zur Verfügung zu stellen. rd beschlossen, den Antrag auf Bewilligung weite- ℳ beim Vorstand zu befürworten.
rmedurchgang.
ntersuchungen des Hrn. Dipl.-Ing. Hinlein über nung von Dynamomaschinen sollen noch auf re Temperaturen, als ursprünglich in Aussicht war, ausgedehnt werden. Dadurch wird sich die ttung bis in den Herbst verzögern.
n Hrn. Dipl.-Ing. Wamsler unternommene Unter- er die Wärmeabgabe geheizter Körper an Luft ist uß gelangt. Die umfangreichen Versuche haben n Mehraufwand von 1000 ℳ erfordert, deren Nach- beantragt wird.
d beschlossen, die Uebernahme der Mehrkosten nde zu beantragen, nachdem der Versuchsbericht sein wird.

Ferner berichtet Hr. v. Linde, daß die von Hrn. Dipl.-Ing. Sönnecken in Angriff genommenen Versuche über die Wärmeabgabe von Rohrwänden an strömendes Wasser einen Mehrbetrag von 500 ℳ notwendig machen; der Ausschuß wird deren Bewilligung beim Vorstand beantragen.

Die von Hrn. Dipl.-Ing. Gröber ausgeführte Bestimmung der Wärmeleitzahl von Isolierstoffen bei tiefen Temperaturen wird im Laufe der nächsten Wochen im Druck erscheinen. Die ebenfalls von Hrn. Gröber ausgeführte Bestimmung des Wärmeleitvermögens von Baustoffen ist beendet.

Prof. Dr. Groß-Charlottenburg: Einwirkung der Stromart auf die elektrolytischen Vorgänge.
Die Versuche sind beendet, ein Bericht ist eingegangen.
Es wird beschlossen, den Bericht bei den Mitgliedern des Technischen Ausschusses in Umlauf zu setzen.

Ing. Gerlach-Chemnitz: Untersuchung zylindrischer Schraubenräder.
Die Versuche sind beendet, ein Bericht demnächst zu erwarten.

Prof. Dr. Prandtl-Göttingen: Umsetzung von Wassergeschwindigkeit in Druck.
Die Versuche sind noch nicht abgeschlossen, doch liegt ein vorläufiger Bericht vor, der bei den Mitgliedern des Technischen Ausschusses in Umlauf gesetzt werden soll.

Prof. Josse-Charlottenburg: Leistungsversuche an rotierenden Pumpen.
Die Versuche haben unterbrochen werden müssen, da die Meßgeräte nicht die erforderliche Genauigkeit besaßen. Sie werden jedoch im Laufe des Jahres 1909 zu Ende geführt werden.

Dr. Hundeshagen-Stuttgart: Untersuchung der chemischen und physikalischen Vorgänge an Dampfkesseln.
Die Versuche sind noch nicht zu Ende geführt worden. Der Ausschuß beschließt, Hrn. Hundeshagen um möglichste Beschleunigung ersuchen zu lassen.

Prof. Bantlin-Stuttgart: Beanspruchung von federnden Ausgleichrohren.
Ein ausführlicher Bericht ist für Mitte April in Aussicht gestellt.

Dipl.-Ing. Seyrich-Dresden: Vorgänge beim Drahtziehen.
Die Versuche sind beendet, der Bericht soll nach Ostern geliefert werden.

Ing. Frölich-Düsseldorf: Versuche zur Bestimmung der Walzarbeit.
Aehnliche Versuche hatte der Verein deutscher Eisenhüttenleute in Angriff genommen und ihre Ausführung Hrn. Ingenieur Puppe übertragen. Diese Versuche sind beendet, und in Anbetracht ihrer Ergebnisse erübrigt es sich für den Verein, Mittel für weitere Versuche bereit zu stellen. Der ausgeworfene Betrag von 5000 ℳ fällt somit an den Verein zurück.

Dr.-Ing. Rüdenberg-Charlottenburg: Messung der drehenden Hysteresis bei der Magnetisierung von Eisen.
Die Versuche sind beendet, der Bericht in Aussicht gestellt

Deutscher Ausschuß für Eisenbeton: Versuche über die Festigkeit von Stampfbeton.

Hr. v. Bach berichtet über den Stand der Arbeiten. Der Bericht über einen Teil derselben ist in den Händen der Redaktion der Zeitschrift. Er soll zunächst für den Betonausschuß abgesetzt werden, der dann darüber beschließen wird, ob die Ergebnisse in den Mitteilungen über Forschungsarbeiten veröffentlicht werden sollen.

Hr. v. Bach erstattet über seine eigenen Versuchsarbeiten folgende Berichte:

1) Versuche mit Kesselblechen bei normaler und höherer Temperatur.

Diese Arbeiten werden ausgeführt, sobald durch ein Vorkommnis im Kesselbetrieb Klarstellung angezeigt erscheint. Die bereits mit den bewilligten Mitteln durchgeführten Versuche sind in der Zeitschrift 1906 S. 1 u. f., 1907 S. 465, 747, 1667 u. f. sowie in den Mitteilungen über Forschungsarbeiten Heft 33 S. 43 u. f. veröffentlicht.

Verfügbar sind noch 1279 ℳ, die nach Maßgabe der eintretenden Bedürfnisse zur Verwendung gelangen werden.

2) Widerstandsfähigkeit ebenen Wandungen.

Für diese Untersuchung war eine besondere Versuchseinrichtung zu bauen. Vor Ablauf des Jahres wird ein Bericht nicht zu erwarten sein.

3) Prüfung von Gußeisen.

Die Veröffentlichungen über diese Versuche finden sich in Z. 1908 S. 2061 u. f. sowie 1909 S. 299 u. f.

4) Versuche über Spannungen in Kesselblechen durch Nieten und Wärmestauung.

Die hierzu erforderlichen besondern Meßinstrumente sind von Carl Zeiß in Jena zu liefern, und es wird noch längere Zeit vergehen, bis sie fertiggestellt sein werden.

5) Versuche über Spannungen in Kesselblechen durch Aufnieten starker Verstärkungsflansche.

Die Versuche können erst vorgenommen werden, wenn die unter Ziffer 4) genannten Untersuchungen genügend vorgeschritten sind.

6) Versuche über autogene Schweißung.

Der Stand dieser Angelegenheit ergibt sich aus der Veröffentlichung in Z. 1909 S. 279.

Hr. v. Bach beantragt zu beschließen:

Die Prüfung des Apparates der autogenen Schweißung findet nur in dem Sinne statt, daß festgestellt wird, welche Beschaffenheit die Schweißung zeigt und — nach Tunlichkeit — welche Umstände deren Güte beeinflußt haben.

Diesem Antrage wird einhellig zugestimmt.

Ing. Frölich-Düsseldorf u. Gen.: Versuche an Fördermaschinen.

Die Versuche sind abgeschlossen; Berichte darüber liegen vor. Von dem Ausschuß für diese Versuche werden weitere 5000 ℳ für die Fortsetzung der Versuche beantragt.

Hr. v. Linde fragt, ob die Ergebnisse dieser Versuche allgemein gültige Aufschlüsse über die Verwendbarkeit von elektrisch und mit Dampf betriebenen Fördermaschinen geben.

Hr. Reichel glaubt, daß man solche Aufschlüsse von den Versuchen erwarten dürfe.

Auch der Vorsitzende befürwortet den Antrag, da, um allgemeine Regeln aufstellen zu können, die Vornahme einer größeren Anzahl von Versuchen notwendig sei.

Der Ausschuß beschließt, die Bewilligung von 5000 ℳ zu befürworten, sofern der an den Versuchen beteiligte Bergbauliche Verein eine gleiche Summe zur Verfügung stellt.

Neue Anträge.

Prof. Knoblauch-München: Versuche über den Wärmedurchgang durch röhrenförmige Heizflächen.

Infolge einer von Hrn. Zivilingenieur Marr-Leipzig ausgegangenen Anregung wird beschlossen, beim Vorstand die Bewilligung von 2500 ℳ zu beantragen, damit Hr. Prof. Knoblauch zunächst Versuche über den Wärmeübergang von Heizgasen auf gesättigten und überhitzten Dampf in Angriff nehmen kann.

Prof. Dr. Prandtl-Göttingen: Versuche über Ventilatormessungen.

Die Versuche sind durch die Arbeiten des Ausschusses für Ventilatoren und Kompressoren veranlaßt. Die Bewilligung von 1200 ℳ für die Versuche soll beim Vorstand befürwortet und die Gewährung weiterer Mittel in Aussicht gestellt werden, sobald die ersten Arbeiten zu Ende geführt sind.

Ing. C. Rumpler-Berlin: Bewilligung von 6000 ℳ zu Versuchen betr. Erbauung von Probeapparaten und zu Messungen von Luftwiderständen verschieden geformter Flächen, Rohre, Drähte und andrer Profile, sowie auch zu Messungen von Luftwiderständen vollständiger Flugmodelle.

Hr. v. Linde teilt mit, daß Hr. Prof. Prandtl Versuche über den Widerstand von Flächen in gleichmäßig bewegter Luft anstelle und daß ihm dazu große Mittel zur Verfügung gestellt seien. Man solle zunächst die Ergebnisse dieser Versuche abwarten.

Hr. Reichel erwähnt, daß nach seinen bei den Schnellbahnversuchen gewonnenen Erfahrungen, bei denen auch Versuche über Luftwiderstand angestellt worden sind, die hier geforderten Mittel durchaus unzulänglich seien, um brauchbare Ergebnisse zu erzielen.

Der Antrag wird abgelehnt.

Ausschuß zur Aufstellung von Normen für Leistungsversuche an Ventilatoren und Kompressoren: Bewilligung von 2000 ℳ für Versuche über die Eichung von Düsen.

Ehe die vom genannten Ausschuß in Aussicht genommenen vergleichenden Versuche mit verschiedenen Verfahren zur Messung der von einem Kompressor gelieferten Gasmenge[1]) durchgeführt werden können, wird es erforderlich sein, Versuche über Düseneichung anzustellen. Der größte Teil der sachlichen Kosten dafür wird von der Gutehoffnungshütte, die auch die Düsen zur Verfügung gestellt hat, getragen.

Die Bewilligung von 2000 ℳ für diese Versuche soll beim Vorstande befürwortet und die Bewilligung weiterer Mittel in Aussicht gestellt werden.

Ing. Rußwurm-Petersburg: Versuche über Materialien für den Schornsteinbau, Widerstände in Dampfkesselzügen, Fuchstemperaturen usw.

Hr. v. Bach ist der Ansicht, der allgemein zugestimmt wird, daß die durch die vorgeschlagenen Versuche gewonnenen Werte eine Verallgemeinerung nicht zulassen würden, so daß ihnen ein praktischer Wert von Bedeutung nicht innewohnen könne. Zudem scheine sich der Antragsteller über die Schwierigkeiten und die Kosten der Versuche nicht klar geworden zu sein.

Der Antrag wird abgelehnt.

Hr. v. Linde stellt den Antrag, der Verein möge sich an den Arbeiten des Sonderausschusses der Jubiläumsstiftung betr. Versuche mit Hubschrauben für aeronautische Zwecke beteiligen und für dieses Jahr 5000 ℳ bewilligen.

Der Antrag findet allseitige Unterstützung und soll beim Vorstand befürwortet werden; es wird dabei in Aussicht genommen, den Betrag für spätere Jahre zu erhöhen.

Hr. v. Bach berichtet über die von ihm vorgenommene Untersuchung von]-förmigen Profilen, wie sie im Schiffbau Verwendung finden.

Der Ausschuß ist einstimmig der Meinung, daß solche Versuche auch mit sonstigen]-Profilen durchgeführt werden sollten, und spricht sich für die Bewilligung der von Hrn. v. Bach als erforderlich bezeichneten Mittel von 1500 ℳ aus. Dem Vorstand wird ein entsprechender Antrag zugehen.

D. Meyer.

[1]) s. Z. 1908 S. 1340.

Betriebsrechnung des Jahres 1908.

Einnahme	Ist im einzelnen ℳ	₰	Ist in Summe ℳ	₰
icklagen für im Gang befindliche wissenschaftliche Arbeiten; Vortrag aus 1907	40 735	22		
ckeinnahme nicht verbrauchter Beträge aus abgeschlossenen wissenschaftlichen Arbeiten	3 722	10	44 457	32
ntrittsgelder und Beiträge				
) Eintrittsgelder	17 630	—		
) Beiträge	456 649	13		
Portovergütungen seitens der Mitglieder im Ausland	19 468	56	493 747	69
zeigen und Beilagen			755 095	88
chhändlerischer Absatz, Sonderabdrücke, Normen und Drucksachen			83 331	93
sen und Ueberschuß der ausrechnung			40 220	76
chichte der Dampfmaschine			6 000	—
			1 422 853	58

Soll nach dem Haushaltplan ℳ	₰	Ausgabe	Ist im einzelnen ℳ	₰	Ist in Summe ℳ	₰
93 900	—	Eintrittsgelder und Beiträge:				
		a) Eintrittsgelder: Ueberweisungen an Bezirksvereine	4 068	—		
		b) Beiträge: desgleichen	88 985	—		
		c) Kosten der Beitragerhebung, Mitgliedkarten usw.	2 390	70	95 443	70
605 000	—	Herstellung der Zeitschrift:				
		a) Satz und Druck	155 809	19		
		b) Textfiguren	60 876	33		
		c) Druckpapier	197 171	05		
		d) Tafeln: Stich und Druck	8 944	40		
		e) Tafelpapier	7 869	55		
		f) Buchbinder	67 847	15		
		g) Honorare	29 636	16		
		h) Journale	1 559	97		
		i) Forschungshefte	10 667	29		
		k) Redaktion	80 618	26	620 999	35
158 000	—	Versendung der Zeitschrift			174 072	96
33 000	—	Technik und Wirtschaft			17 517	85
12 800	—	Drucksachen und Mitgliederverzeichnis			14 011	27
12 000	—	Hauptversammlung			12 069	25
30 000	—	Vorstand und Vorstandsrat			35 613	50
		Zur Verfügung des Vorstandes				
5 000	—	a) für laufende Ausgaben	5 008	65		
5 000	—	b) für besondere Bewilligungen an Bezirksvereine	1 300	—	6 308	65
1 800	—	Inventar			1 662	55
16 000	—	Bibliothek und Sitzungszimmer			15 102	55
66 000	—	Geschäfts- und Kassenführung			71 000	—
6 500	—	Beiträge zu anderen Vereinen			6 270	40
1 000	—	Grashof-Denkmünze			2 078	73
8 000	—	Hilfskasse für deutsche Ingenieure			10 000	—
5 000	—	Pensionskasse für die Beamten			5 000	—
23 000	—	Geldmittel zur Beschaffung von Vorträgen in den Bezirksvereinen			23 000	—
		Oesterreichischer Verband			500	—
5 500	—	Deutsches Museum			5 000	—
60 000	—	Technolexikon			7 229	77
		Zeppelinspende			50 000	—
[1]10 000	—	Geschichte der Dampfmaschine			10 000	—
		Organisationsausschuß			4 839	55
60 000	—	Wissenschaftliche Arbeiten:				
		a) für welche feste Beträge bewilligt sind			[2]) 30 023	01
		b) in laufender Rechnung			[3]) 9 892	02
		Von den Rücklagen aus 1907 und den im Jahre 1908 neu bewilligten Beträgen für wissenschaftliche Arbeiten sind noch nicht verwendet			55 573	46
					1 283 208	57

Einnahmen lt. Betriebsrechnung	1 422 853,58 ℳ
Ausgaben lt. Betriebsrechnung	1 283 208,57 »
Ueberschuß der Betriebsrechnung	139 645,01 ℳ
ewinn an Wertpapieren	4 325,75 »
Ueberschuß	143 970,76 ℳ

Hauptversammlung 1907.

esseldampfes	ℳ 2 500,—
lblechen	» 842,—
elektrischen Schaltanlagen	» 250,—
nde bei Turbinen	» 2 423,15
edernden Ausgleichrohren	» 1 888,59
	» 5 000,—
he mit Riemen- und Seiltrieben	» 4 403,—
Eisen	» 1 629,57
n	» 2 000,—
ebener Wandungen	» 1 500,—
bei Bewegung von Massen-	
	» 400,45
aschinen	» 5 311,25
beiten an der Phys. techn.	
	» 1 875,—
	ℳ 30 023,01

einschließlich der Bewilligungen aus früheren Jahren; s. Fußnote zur Vermögensrechnung.

[3]) Technischer Ausschuß

Dampfkesselausschuß	ℳ 788,20
Dampfkessel-Normenkommission	» 163,85
Kompressoren und Ventilatoren	» 466,32
Math. naturw. Unterricht	» 2 824,07
Paternosteraufzüge	» 433,40
Vergütung für technische Angebotarbeiten	» 804,30
Technische Mittelschulen	» 448,25
Polizeivorschriften für Starkstrom	» 2 335,45
Wassergesetz	» 15,—
Elektrizitäts- und Gassteuer	» 440,90
Normalprofilbuch	» 707,65
Ausschuß für Eisenbeton	» 80,40
Ausschuß für Einheiten und Formelzeichen	» 109,30
Geschichtliche Arbeiten	» 33,63
	» 241,30
	ℳ 9 892,02

Vermögensrechnung am 31. Dezember 1908.

Activa.

	ℳ	₰	ℳ	₰
Grundstück Charlottenstr. 43[1])			692 481	98
Grundstücke Dorotheenstr. 48/49[2])			1 050 107	71
Kassenbestand			28 953	71
Guthaben bei der Deutschen Bank			157 719	01
Wertpapiere zum Kurswert v. 31. 12. 08			322 340	50
Ausstehende Forderungen für:				
Anzeigen und Beilagen der Zeitschrift	80 433	10		
Anzeigen der Beilage »Technik und Wirtschaft«	2 349	04		
buchhändlerischen Absatz	4 737	80		
Sonderabzüge	1 350	70		
Textfiguren	264	35	89 134	99
Ausgaben, die in 1908 für 1909 geleistet sind			73 845	33
Vorräte an Druckpapier	390	—		
Vorräte an Tafelpapier	416	—	806	—
Inventar: Bücher, Hausrat, Bildstöcke u. dergl.	10 000	—		
Zugang im Jahre 1908	1 662	55		
	11 662	55		
Abschreibung	1 662	55	10 000	—
			2 425 389	23

Passiva.

	ℳ	₰	ℳ	₰
Grundstück-Rücklage			254 860	86
4% Grundschuld auf Grundstück Charlottenstr. 43			350 000	—
Guthaben der Käuffer-Stiftung:				
am 31. Dezember 1907	6 017	80		
Zinsen für 1908	210	60	6 228	40
Im voraus für 1909 vereinnahmte Beträge			448 578	29
Für 1908 noch zu leistende Ausgaben			4 508	04
Rücklage für wissenschaftliche Arbeiten[1])			51 851	36
Vermögen am 31. Dezember 1907	1 165 391	52		
Ueberschuß des Jahres 1908	143 970	76		
Vermögen am 31. Dezember 1908			1 309 362	28
			2 425 389	23

[1]) Ankaufpreis des Grundstückes . . . 376 000,— ℳ
Unkosten des Ankaufes und Bauzinsen 41 527,82 »
Kosten des Gebäudes . . . 273 954,16 »
Ergänzungen . . . 1 000,— » 692 481,98 ℳ

[2]) Ankaufpreis der Grundstücke . . . 970 000,— »
Unkosten des Ankaufes und Zinsen . 37 450,79 »
Kosten des Umbaues und der Wiederherstellung . . . 42 656,92 » 1 050 107,71 »

[1]) In Rücklage gestellt waren am 31. Dezember 1907 und sind auf neue Rechnung vorgetragen . . . ℳ 40 735,22
dazu vom Vorstand im Jahre 1908 neu bewilligt . . . » 44 861,25
ℳ 85 596,47
davon sind im Jahre 1908 verausgabt . . . » 30 023,01
so daß Ende 1908 als noch nicht verwendet übrig blieben . . . ℳ 55 573,46
davon kommen in Abzug, weil bei abgeschlossenen Arbeiten an den bewilligten Beträgen erspart, und werden den Betriebsmitteln wieder zugeführt . . » 3 722,10
so daß als Rücklage für in Gang befindliche wissenschaftliche Arbeiten in Rechnung des Jahres 1909 vorzutragen sind . . . ℳ 51 851,36

Hausrechnung.

Einnahme. Ausgabe.

a) Charlottenstraße 43:

Einnahme	ℳ	₰	Ausgabe	ℳ	₰
Fremde Mieten lt. Verträgen	6 000	—	Hypothekenzinsen von 350 000 ℳ zu 4 vH	14 000	—
Miete des Vereines deutscher Ingenieure	28 274	—	Hauskosten und Heizung	7 075	03

b) Dorotheenstraße 48/49:

Einnahme	ℳ	₰	Ausgabe	ℳ	₰
Fremde Mieten lt. Verträgen	24 411	80	Kosten der Verwaltung und Erhaltung der Häuser	7 374	49
Summe der Einnahme	58 685	80		28 449	52
» » Ausgabe	28 449	52			
Ueberschuß ℳ	30 236	28 zur Verzinsung des eigenen Kapitals.			

Verein deutscher Ingenieure

Treutler Vorsitzender-Stellvertreter — **O. Taaks** Kurator — **D. Meyer** **Linde** Stellvertreter des Direktors

Geprüft, rechnerisch richtig und mit den Ergebnissen der Bücher übereinstimmend befunden.

Berlin, den 25. Februar 1909.

Emil Huschke
gerichtlicher Bücher-Revisor für das Kgl. Kammergericht und die Gerichte der Landgerichtsbezirke I, II, III Berlin

Betriebs- und Vermögensrechnung sind von uns geprüft und richtig befunden worden.

Berlin, den 19. März 1909.

Blümcke **Reuß**

Pensionskasse für die Beamten des Vereines deutscher Ingenieure.

Rechnung des Jahres 1908.

Einnahme.	ℳ	₰
rag des Vereines deutscher Ingenieure	5 000	—
s Vermögens der Kasse	3 314	30
	8 314	30
Ausgabe.		
. . . .	513	65
. . . .	50	—
	563	65

me der Einnahme . . . . ℳ 8 314,30
me der Ausgabe . . . . » 563,65
ℳ 7 750,65
Kursgewinn . . . . » 1 572,—
n Zugang zum Vermögen . ℳ 9 322,65

Vermögensrechnung.

Activa.	ℳ	₰
Wertpapiere	90 268	80
Guthaben bei der Deutschen Bank	1413	—
Kassenbestand	195	20
	91 877	—
Passiva.		
Vermögen am 1. Januar 1908	82 554	35
Zugang aus der Rechnung des Jahres 1908 . .	9 322	65
	91 877	—

Geprüft und richtig befunden.

Berlin, den 19. März 1909.

Blümcke **Reuß**

Haushaltplan für das Jahr 1910.

Einnahme.

	im einzelnen ℳ	₰	im ganzen ℳ	₰	in 1908 sind eingenommen ℳ	₰	für 1909 waren veranschlagt ℳ	₰
und Beiträge.								
tgelder von 1000 neuen Mitgliedern zu je 10 ℳ. . . . . d im Jahre 1909 weniger neue Mitglieder als in den gleichen Zeitten der Vorjahre eingetreten. Es empfiehlt sich deshalb, die Anneuen Mitglieder niedriger anzusetzen als in den Vorjahren.	10 000	—						
e von 24 000 Mitgliedern zu 20 ℳ . . . . icksicht auf die geringere Zunahme im Jahre 1909 sind bei vor-Schätzung für 1910 nur 24 000 Mitglieder anzunehmen.	480 000	—						
rgütung Mitglieder zu je 10 ℳ	20 000	—	510 000	—	*493 747*	*69*	*505 000*	—
eilagen der Zeitschrift und der Monatschrift „Technik und Wirtschaft". höhung des Anzeigenpreises hat keine Verminderung des Umfanges igen oder der Zahl der Beilagen herbeigeführt. Im Jahre 1908 innahme auf 755095,88 ℳ + 7773,55 ℳ für Anzeigen der Monat-echnik und Wirtschaft« gestiegen. Es ist anzunehmen, daß im 0 die Summe von 770 000 ℳ erreicht werden wird.			770 000	—	*762 869*	*43*	*760 000*	—
er Absatz, Sonderabdrücke, Normen usw. . . . . d erzielt worden: 905 060 ℳ; 1906 71 195 ℳ; 1907 80 057 ℳ; 1908 83 331,93 ℳ; dem Absatz von »Technik und Wirtschaft« 11 424,80 ℳ			100 000	—	*94 756*	*73*	*80 000*	—
tpapieren und aus den Mieterträgnissen der 3 Häuser des Vereines eingetretener Mietausfälle ist die Einnahme 1908 zurückgegangen. nicht gelingt, die Häuser Dorotheenstr. 48 und 49 zu verkaufen, it einer erheblichen Verminderung der Einnahme zu rechnen.			20 000	—	*40 220*	*76*	*40 000*	—
Summe der Einnahmen			1400 000	—				

Summe der Einnahmen . . . . ℳ 1 400 000
» » Ausgaben . . . . » 1 352 000
Verfügbarer Ueberschuß . . . ℳ 48 000

Haushaltplan für das Jahr 1910.

Ausgabe.

	im einzelnen ℳ	₰	im ganzen ℳ	₰	in 1908 sind verausgabt ℳ	₰	für 1909 waren veranschlagt ℳ	₰
Eintrittgelder und Beiträge.								
a) den Bezirksvereinen zu überweisende Anteile an Eintrittgeldern, 800 zu 3 ℳ	2 400	—						
b) den Bezirksvereinen zu überweisende Anteile an Beiträgen, 19 000 zu 5 ℳ	95 000	—						
c) Erhebung der Beiträge, Mitgliedkarten usw.	2 600	—	100 000	—	*95 443*	*70*	*103 500*	—
Herstellung der Zeitschrift			680 000	—	*620 999*	*35*	*640 000*	—
Die Kosten haben betragen: 1905: 523 242 ℳ; 1906: 547 260 ℳ; 1907: 582 201 ℳ; 1908: 620 999,35 ℳ Es ist mit einer Erhöhung der Auflage um 5% und einer wenn auch geringfügigen Zunahme des Anzeigenumfanges zu rechnen. Die Herstellungskosten werden sich daher entsprechend erhöhen.								
Herstellung der Monatschrift „Technik und Wirtschaft“			39 000	—	*31 716*	*20*	*34 000*	—
In der Betriebsrechnung 1908 sind die Einnahmen aus der Monatschrift »Technik und Wirtschaft« von den Ausgaben abgesetzt worden. In Zukunft sollen in Uebereinstimmung mit der Rechnunglegung über die Zeitschrift Einnahmen und Ausgaben getrennt angeführt werden. Da der Umfang der Monatschrift gegenüber 1908 etwas vergrößert wurde und da die Auflage wie bei der Zeitschrift steigt, so sind für 1910 39 000 ℳ einzusetzen.								
Versendung der Zeitschrift und der Monatschrift			200 000	—	*179 072*	*96*	*186 000*	—
Die Kosten haben betragen: 1905: 128 512 ℳ; 1906: 143 683 ℳ; 1907: 163 219 ℳ; 1908: 174 072,96 + 5000 ℳ								
Drucksachen, Mitgliederverzeichnis usw.			16 000	—	*14 011*	*27*	*14 000*	—
Da 1908 bereits 14 011 ℳ ausgegeben sind, werden die für 1909 eingesetzten 14 000 ℳ nicht ausreichen.								
Hauptversammlung wie 1908			20 000	—	*12 069*	*25*	*20 000*	—
Vorstand und Vorstandsrat			40 000	—	*35 613*	*50*	*45 000*	—
Zur Verfügung des Vorstandes.								
a) für laufende Ausgaben wie 1909	5 000	—			*5 008*	*65*	*5 000*	—
b) für besondere Bewilligungen an Bezirksvereine	10 000	—	15 000	—	*1 300*	—	*10 000*	—
Inventar			2 000	—	*1 662*	*55*	*1 800*	—
Bibliothek und Sitzungszimmer wie bisher			16 000	—	*15 102*	*55*	*16 000*	—
Geschäfts- und Kassenführung			90 000	—	*71 000*	—	*88 000*	—
Beiträge zu anderen Vereinen			7 000	—	*6 270*	*40*	*6 500*	—
Grashof-Denkmünze			2 000	—	*2 078*	*73*	*2 000*	—
Hilfskasse für deutsche Ingenieure			16 000	—	*10 000*	—	*10 000*	—
Pensionskasse für die Beamten			5 000	—	*5 000*	—	*5 000*	—
Ueberweisung an die Bezirksvereine für Vorträge usw.			23 500	—	*23 000*	—	*23 000*	—
Desgl. an den Oesterr. Verband			500	—	*500*	—	*500*	—
Deutsches Museum in München, Jahresbeitrag			5 000	—	*5 000*	—	*5 000*	—
Wissenschaftliche Arbeiten, Ausschüsse usw.			60 000	—	*39 915*	*03*	*60 000*	—
Vertretung auf der Weltausstellung in Brüssel			15 000	—				
Summe der Ausgaben			1 352 000	—				

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Redakteur: D. Meyer.

Berlin N.W. 7, Charlottenstraße 43.

Geschäftstunden 9 bis 4 Uhr.

Expedition und Kommissionsverlag: Julius Springer, Berlin N. 24, Monbijou-Platz 3.

...tschrift des Vereines deutscher Ingenieure erscheint wöchentlich Sonnabends. Je einmal im Monat liegt ihr die Zeitschrift „**Technik und Wirtschaft**" bei
Preis bei Bezug durch Buchhandel und Post 40 ℳ jährlich.
Einzelne Nummern werden gegen Einsendung von je 1.20 ℳ — nach dem Ausland von je 1.50 ℳ — portofrei geliefert.

...18. Sonnabend, den 1. Mai 1909. Band 53.

...Briefe, Sendungen und Zahlungen, welche den Verein deutscher Ingenieure und die Redaktion seiner Zeitschrift betreffen, sind zu richten an: Verein deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstr. 43.

...Briefe, Sendungen und Zahlungen, welche sich auf den Versand, den buchhändlerischen Verkehr, die Anzeigen oder die Beilagen der Zeitschrift beziehen, sind zu richten an: Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Inhalt

... für die 50ste Hauptversammlung der Vereines ...scher Ingenieure in Mainz und Wiesbaden 1909 . 681
...twerk Svälgfos der Norsk hydro-elektrisk Kvälstof-...selskab bei Notodden in Norwegen. Von S. Eyde ... S. Kloumann (hierzu Textblatt 9) 684
... der Druckfestigkeit von Portlandzement. Von A. ...tens 694
...twerk der AEG-Turbinenfabrik in Berlin. Von O. ...che (Schluß) 699
...rischen $F^{4}/_{4}$-Lokomotiven am Simplon. Von E. ...mann und K. Schnetzler (Schluß) 704
... B.-V. 709
...hringer B.-V.: Fine alte Eisenindustrie am Oberrhein 709
... B.-V. 710
Thüringer B.-V.: Eigentumsvorbehalt an Maschinen. — Gebühren für Zeugen und Sachverständige vor Gericht . 710
Unterweser-B.-V. 711
Zeitschriftenschau 711
Rundschau: Elektrische Kraftübertragung mit 110000 V-Spannung. Von A. P. Ball. — Verbindung zweier eingleisigen Tunnelröhren mit einer zweigleisigen Bahnlinie. — Verschiedenes 714
Patentbericht: Nr. 202000, 202829, 202067, 202727, 202780, 202463, 202305, 203221 717
Zuschriften an die Redaktion: Ein Betrag zur Berechnung der Schwungradpressen 718
Angelegenheiten des Vereines: Geschäftsbericht über das Jahr von der 49sten bis zur 50sten Hauptversammlung 1908 bis 1909. — Hilfskasse für deutsche Ingenieure . 719

(hierzu Textblatt 9)

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

...-V.: 1. Mittwoch j. M., ab. 5¾ U., „Berliner Hof", Bahnhofstraße.
... B.-V.: Jeden Freitag Zusammenkunft auf der Kegelbahn im ...aben, Augsburg.
... B.-V.: 1. u. 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, Vereinsver...g im großen Saale des Kunstvereins, München, Pfandhausstr. 7 I.
...-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein" in ..., Kaiserstr.: Hauptversammlung; a. d. übrigen Mittwoch-Abenden Zusammenkünfte im „Franziskaner" in Barmen, Neuerweg 39.
...: 1. Mittwoch jeden Monats, abends 7½ Uhr, im großen Hörsaal ...eiterungsbaues der Technischen Hochschule, Charlottenburg.
...-V.: 1. und 3. Sonnabend jed. Monats gesellige Zusammenkunft ...restaurant Monopol, Bochum.
...Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel ...ke in Witten.
...ger B.-V.: 2. u. 4. Montag jed. Mon., abends 8 U., Braunschweig, Hotel, Gördelingerstr. 7.
... Jeden 2. Freitag im Monat, abends 8½ Uhr, „Hotel Bristol".
...V.: Ord. Versammlung 3. Freitag j. M., abends 8 Uhr, Breslauer ...us, Gartenstr. 39/41.
...-V.: 1. Dienstag jed. Mon., a. 8½ U., Restaur. „Deutscher Kaiser".
...: 2. Donnerstag jed. Mon., abends 8 Uhr, im weißen Saale ... Raben".
...ger B.-V.: Nächste Sitzung Dienstag, den 18. Mai, abends 8¼ Uhr, ...sino, Straßburg i. E., Jakob Sturmstaden 1.
...: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, Hotel Monopol, ...hen, Kreuzstr.
...rpfälzischer B.-V.: 1. u. 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, Saal II. Stock des Industrie- u. Kulturvereines, Nürnberg.
...-V.: 3. Mittwoch jed. Mon., abends 7¼ Uhr, im Vereinslokale ...z 5, geschäftliche Sitzung.
...g Abend Zusammenkunft am Stammtisch des Frankfurter B.-V. ...ngenieure in der Alemannia.
...V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Sitzung im ...en Gebäude Zimmer 30/31, Hamburg.
... B.-V.: Jeden Freitag, abends 8¼ Uhr Vereinssitzung im ...us" der Stadt Hannover, Sophienstr. 2.
...: Am 1. Dienstag jed. Mon. Sitzung, am 3. Dienstag gesellige ...unft, abds. 8½ Uhr, im Kaufmannshaus, Hohenzollernstr., Cassel.
...: 2. und 4. Montag jed. Mon., abends 8½ Uhr, im Restaurant ...rche), Kaiserstraße.
... Mittwoch jed. Mon., abends 8 Uhr, in der „Bürgergesellschaft". ...ese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zu...ft jeden sonstigen Mittwoch.

Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jed. Mon., abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammerhaus", Görlitz, Mühlweg, regelmäßige Versammlung.
Leipziger B.-V.: Sitzungen an jedem letzten Dienstag des Monats im Künstlerhaus, Bosestr. 1.
Lenne-B.-V.: Sitzungen im Hotel „zum Römer" in Hagen i. W. am 1. oder 2. Mittwoch des Monats auf besondere Einladung. Außerdem jeden Freitag zwangloser Abend im Bier-Restaurant des Hotels Lünenschloß zu Hagen i. W.
Märkischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im Restaur. „Rüdesheimer", Fürstenwalderstr. 1, Frankfurt a. O.
Magdeburger B.-V.: Sitzung jed. 3. Donnerstag im Monat, abends 8 Uhr, im Hotel „Magdeburger Hof". Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.
Mannheimer B.-V.: Jeden Donnerstag Abend im Restaurant Wilhelmshof, Friedrichsring 4.
Mittelrheinischer B.-V.: Jeden 1. Sonntag im Monat, nachm. 4 Uhr, Hotel zur Traube, Coblenz.
Niederrheinischer B.-V.: 1. Montag jed. Mon., Düsseldorf, „Rheinhof".
Oberschlesischer B.-V.: Ortsgruppe „Gleiwitz" Schraube. Jeden Sonnabend, abds. 8½ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Schlesischen Hof, Gleiwitz.
Ostpreußischer B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, „Hotel de Berlin", Königsberg i. Pr. Außerdem jed. Sonn- und Feiertag Frühschoppen 12 U. mittags im Restaurant Bellevue part. am Schloßteich.
Pommerscher B.-V.: 2. Dienstag jed. Mon., abends 8 U., Stettin, „Vereinshaus".
Posener B.-V.: 1. Montag jed. Mon. in Paul Mandels Restaurant und Weinstuben, oberer Saal, Posen O I, Berlinerstr. 19.
Rheingau-B.-V.: Versammlung am dritten Mittwoch jed. Mon. abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.
Schleswig-Holsteinischer B.-V.: 2. Freitag jed. Mon., Kiel, Restaur. Hoffnung, Zimmer Nr. 3, Karlstr.
Siegener B.-V.: 1. Freitag jed. Mon., Siegen, Gesellschaft Erholung.
Teutoburger B.-V.: 1. Mittw. jed. Mon., Bielefeld, Gesellschaftshaus d. Ressource.
Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jed. Mon., a. 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg". Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.
Unterweser-B.-V.: Sitzung am 3. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.
Westfälischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im Casino, Dortmund, Betenstr. 18.
Westpreußischer B.-V.: Sitzung 1. und 3. Dienstag jeden Monats im Saal der Naturforschenden Gesellschaft, Danzig, Frauengasse 26.
Württembergischer B.-V.: 1. Donnerstag jed. Mon., abends 7½ Uhr, Stuttgart, Oberes Museum.
Zwickauer B.-V.: 2. Montag jed. Mon. Versammlung; 4. Montag jed. Mon. ges. Vereinigung, ab. 8 Uhr, Restaurant Goldener Anker, Eingang Dresdenerstr.

...ichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Freitag, den 16. April, abends 8 Uhr im Hotel de France, Wien Schottenring Nr. 3. Vortrag des Sektionschefs Dr. W. Exner: Technik und Wirtschaft.

☞ **Des Himmelfahrtstages wegen muß der Anzeigenteil von Nr. 21 vom 22. Mai bereits am Sonnabend, den 15. Mai, vorm. 10 Uhr, abgeschlossen werden.** ☜

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

18. Sonnabend, den 1. Mai 1909. Band 53.

Inhalt:

ür die 50ste Hauptversammlung des Vereines deutscher Inge- in Mainz und Wiesbaden 1909 . . . 681
werk Svälgfos der Norsk hydro-elektrisk Kvälstofaktieselskab otodden in Norwegen. Von S. Eyde und S. Kloumann Textblatt 9) . . . 684
er Druckfestigkeit von Portlandzement. Von A. Martens . . . 694
werk der AEG-Turbinenfabrik in Berlin. Von O. Lasche) . . . 699
schen $F^4/_4$-Lokomotiven am Simplon. Von E. Thomann und netzler (Schluß) . . . 704
B.-V. . . . 709
ringer B.-V.: Eine alte Eisenindustrie am Oberrhein . . . 709
B.-V. . . . 710
Thüringer B.-V.: Eigentumsvorbehalt an Maschinen. — Gebühren für Zeugen und Sachverständige vor Gericht . . . 710
Unterweser-B.-V. . . . 711
Zeitschriftenschau . . . 711
Rundschau: Elektrische Kraftübertragung mit 110000 V Spannung. Von A. P. Ball. — Verbindung zweier eingleisigen Tunnelröhren mit einer zweigleisigen Bahnlinie. — Verschiedenes . . . 714
Patentbericht: Nr. 202000, 202829, 202067, 202727, 202780, 202463, 202305, 203221 . . . 717
Zuschriften an die Redaktion: Ein Beitrag zur Berechnung der Schwungradpressen . . . 718
Angelegenheiten des Vereines: Geschäftsbericht über das Jahr von der 49sten bis zur 50sten Hauptversammlung 1908 bis 1909. — Hilfskasse für deutsche Ingenieure . . . 719
(hierzu Textblatt 9)

Festplan

für die

50ste Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure[1]

in Mainz und Wiesbaden 1909.

Sonntag den 13. Juni.

2 *Uhr* (nach dem Abendbrod): **Begrüßung der Teilnehmer im Paulinenschlößchen in Wiesbaden,** Sonnenbergerstraße. Festtrunk, dargeboten vom Rheingau-Bezirksverein.

Montag den 14. Juni.

$9^1/_2$ *Uhr* (pünktlich): **Erste Sitzung im großen Saale des Kurhauses in Wiesbaden.** (Anzug: Gehrock.)

Für die Damen werden Plätze auf den Galerien zur Verfügung gehalten.

Frühstück nach freier Wahl; Gelegenheit im Kurhaus.

s *6 Uhr:* **Festmahl in der Stadthalle in Mainz** (Anzug: Gehrock); daran anschließend Nachtfest auf der Rheinterrasse dortselbst, gegeben vom Bezirksverein, und Festkonzert, dargeboten von der Stadt Mainz.

Dienstag den 15. Juni.

$9^1/_2$ *Uhr:* **Zweite Sitzung im kleinen Saal des Kurhauses in Wiesbaden.**

Vormittags 10 Uhr: Ausfahrt der Damen in die Taunuswaldungen; unterwegs Erfrischungen.

Mittagessen nach freier Wahl; Gelegenheit im Kurhaus.

3 Uhr: **Besichtigung technischer Anlagen in Wiesbaden**; vergl. S. 683, Gruppe I.

hr (pünktlich): **Festvorstellung im Königl. Theater zu Wiesbaden.** (Anzug: Gehrock.)

Mittwoch den 16. Juni.

$9^1/_2$ *Uhr:* **Dritte Sitzung im Konzerthaus der Liedertafel in Mainz.**

Vormittags $9^1/_2$ Uhr: Rundfahrt der Damen und Besichtigung von Sehenswürdigkeiten in Mainz mit anschließendem Frühstück.

Mittagessen nach freier Wahl; Gelegenheit im Konzerthaus der Liedertafel.

$2^1/_2$ *Uhr:* **Besichtigungen technischer Anlagen**; vergl. S. 683, Gruppe II bis XII.

hr: **Gartenfest im Kurhaus zu Wiesbaden,** dargeboten von der städtischen Kurverwaltung. Für Inhaber von Sonderkarten zum gemeinschaftlichen Abendessen werden auf den Terrassen Tische bereitgehalten (bis $7^3/_4$ Uhr).

Donnerstag den 17. Juni.

on 10 Uhr ab **Besuch der Ausstellung für Handwerk und Gewerbe, Kunst und Gartenbau in Wiesbaden.**

Festfahrt mit Salon-Sonderdampfern auf dem Rhein bis zur Loreley. Gemeinschaftlicher Kaffee und bendessen an Bord. Auf der Rückfahrt Illumination des Rheingaues, Beleuchtung der Ufer und Höhen und der Mainzer Straßenbrücke.

Abfahrt von Mainz . . . . 2 Uhr pünktlich,
» » Biebrich . . . . 2^{20} Uhr » .

---

[1] Tagesordnung der Sitzungen ist in Nr. 16 S. 601 veröffentlicht worden.

Preis der Teilnehmerkarten.

A) **Festkarte für die Herren** . . . . ℳ 20,—

Die Karte berechtigt:

1) zum Empfang des Festzeichens und der Führer;
2) zum Empfang der Festschrift;
3) zur Teilnahme am Begrüßungsabend (Sonntag, 13. Juni);
4) zur Teilnahme an den Besichtigungen industrieller Anlagen;
5) zum freien Eintritt in das Kurhaus zu Wiesbaden in der Zeit vom 12. bis 17. Juni 1909;
6) zur unentgeltlichen Benutzung der Wiesbadener elektrischen Straßenbahn und der Straßenbahnen von Wiesbaden nach Mainz und zurück vom 12. bis 17. Juni 1909.
7) zur Entnahme der Karten:
   a) für das Festessen am 14. Juni in der Stadthalle in Mainz . . . . ℳ 6,—
   b) für die Festvorstellung im Königl. Theater am 15. Juni . . . . . » 3,—
   c) für das Abendessen während des Gartenfestes im Kurhaus zu Wiesbaden (16. Juni) . . . . » 3,—
   d) für die Festfahrt auf dem Rhein am 17. Juni . . . . » 6,—

Herren, die an den Veranstaltungen für die Damen teilnehmen wollen, zahlen für jeden Ausflug . . . ℳ 8.—

B) **Festkarte für die Damen** . . . . ℳ 10,—

Die Karte berechtigt:

1) zum Empfang des Festzeichens;
2) zur Teilnahme an der Eröffnungssitzung am 14. Juni;
3) zur Teilnahme am Begrüßungsabend (Sonntag, 13. Juni);
4) zur Teilnahme an der Besichtigung der Gruppe Ia und Ib. IV, VI, IX, X, XII;
5) zum freien Eintritt in das Kurhaus zu Wiesbaden in der Zeit vom 12. bis 17. Juni 1909;
6) zur unentgeltlichen Benutzung der Wiesbadener elektrischen Straßenbahn und der Straßenbahnen von Wiesbaden nach Mainz und zurück vom 12. bis 17. Juni 1909;
7) zur Teilnahme an dem Ausflug in den Taunus (15. Juni);
8) zur Teilnahme an der Wagenfahrt in Mainz und am Frühstück;
9) zur Entnahme der Karten:
   a) für das Festessen am 14. Juni in der Stadthalle in Mainz . . . . ℳ 6.—
   b) für die Festvorstellung im Königl. Theater am 15. Juni . . . . . » 3,—
   c) für das Abendessen während des Gartenfestes im Kurhaus zu Wiesbaden (16. Juni) . . . . » 3,—
   d) für die Festfahrt auf dem Rhein am 17. Juni . . . . » 6,—

Bitte des Empfangsausschusses betr. Teilnehmerkarten.

Die Teilnehmer an der Hauptversammlung werden im eigenen Interesse, und um dem Empfangsausschuß die Arbeit zu erleichtern, gebeten, **möglichst sofort** die Teilnehmerkarten unter Benutzung der dieser Nummer beigelegten Postanweisung (auf Wunsch stehen weitere Exemplare zur Verfügung) zu bestellen. Auf der Rückseite ist die Art der gewünschten Karten — ob Herren-, Damenkarte usw. — anzugeben. Die Bestellungen auf Teilnehmerkarten, also die Postanweisungen, sind sämtlich an Hrn. Gewerberat Baentsch, Breidenbacherstraße 19, in Mainz einzusenden.

Alle Festkarten, die bis zum 5. Juni bestellt und bezahlt sind, werden den Teilnehmern innerhalb Deutschlands rechtzeitig vor der Hauptversammlung durch die Post zugeschickt.

Wohnungsbestellung.

Es wird den Teilnehmern empfohlen, ihre Zimmer bei einem der nachstehend aufgeführten Hotels selbst zu bestellen. Die nachfolgenden Hotels haben sich bereit erklärt, Zimmer zu den angegebenen Mindestpreisen zur Verfügung zu halten:

Hotels in Mainz.

	Zahl der Betten des Hotels	Zimmerpreis pro Tag und Bett
Hotels in der Nähe des Rheines:		
Holländischer Hof, Rheinstraße	150	3, 3,50 u. 5 ℳ ohne Frühstück
Rheinischer Hof, Rheinstraße	110	von 2,50 ℳ an » »
Englischer Hof, Rheinstraße .	90	» 3,00 » » » »
Zum Karpfen, Brand . . .	80	» 3,50 bis 4,50 ℳ mit Frühst.
Stadt Coblenz, Rheinstraße .	30	» 4 ℳ mit Frühstück
Germania, Rheinstraße . . .	35	» 2,80 bis 3,50 ℳ mit Frühst.
Hotel Schwan, Liebfrauenplatz	20	» 3 ℳ mit Frühstück
Hotels am Bahnhof:		
Pfälzer Hof, Bahnhofsstraße .	100	von 3 bis 5 ℳ mit Frühstück
Central-Hotel, Bahnhofsplatz .	62	» 2 » 3 » ohne »

	Zahl der Betten des Hotels	Zimmerpreis pro Tag und Bett
Mainzer Hof, Bahnhofsstraße .	100	von 2 bis 4 ℳ ohne Frühstück
Hotel Pfeil und Continental, Bahnhofsstraße	40	» 2,80 bis 3,50 ℳ mit Frühst.
Taunus-Hotel, Bahnhofsstraße	46	» 2 bis 2,50 ℳ ohne »
Bahnhof-Hotel, Bahnhofsplatz	50	» 2 » 3,50 » »
Hotel Weiß, Bahnhofsstraße .	32	» 2,80 ℳ mit Frühstück
Trautweins Rheingauer Hof, Schottstraße	42	» 2,50 bis 3 ℳ mit Frühst.
Richters Eisenbahn-Hotel, Bahnhofsplatz	30	» 2,25 bis 2,75 ℳ mit Frühst.
Bayerischer Hof, Bahnhofsplatz	30	» 3 ℳ mit Frühstück

Sollten die Teilnehmer an der Hauptversammlung ihre Zimmer nicht selbst direkt in den Hotels bestellen wollen, so hat sich der Verkehrs-Verein Mainz bereit erklärt, unentgeltlich jede Auskunft zu geben und Zimmerbestellungen zu vermitteln.

Man wende sich gegebenenfalls an das Bureau des Verkehrs-Vereines, Mainz.

Hotels in Wiesbaden.

	Zahl der Betten des Hotels	Zimmerpreis pro Tag und Bett
annstr. 5 . . .	45	von 3,50 ℳ an ohne Frühstück
aunusstr. 3 . .	100	» 3,00 » » » »
ilhelmstr. 26 . .	75	» 3,00 » » » »
sstraße . . .	50	» 2,50 » » » »
elmstr. 54 . .		» 3,50 » » » »
f, Kaiser Fried- 3	350	» 3,50 » » » »
aunusstr. 15 . .	30	» 3,50 » » mit »
Hof, Langgasse	130	» 4,00 » » » »
of, Kranzplatz 11	92	» 5,00 » » » »
rgstr. 3 . . .	45	» 3,50 » » » »
Paulinenstr. 10	150	» 3,50 » » ohne »
straße Ecke Ni-	54	» 3,00 » » » »
sstraße . . .	52	» 3,00 » » mit »
ankfurterstr. 17	225	» 4,00 » » ohne »
f, Kl. Burgstr. 6	90	» 3,00 » » » »
ilhelmstr. 6 . .	180	» 3,00 » » » »
nusstr. 21 . .	40	» 3 bis 4 ℳ mit »
irchgasse 15 .	54	» 2,50 » » ohne »

	Zahl der Betten des Hotels	Zimmerpreis pro Tag und Bett
Prinz Nikolas, Nikolasstraße	50	von 2,50 ℳ an ohne Frühstück
Park-Hotel, Wilhelmstr. 23 .	60	» 3,00 » » » »
Palast-Hotel, Kochbrunnenpl.	200	» 3,50 » » » »
Reichspost, Nikolasstraße Ecke Adelhaidstraße	70	» 2,00 » » » »
Rhein-Hotel, Rheinstraße . .	105	» 3,50 » » mit »
Royal, Sonnenbergerstr. 28 .	60	» 3,00 » » ohne »
Residenz-Hotel, Wilhelmstraße	75	» 4,00 » » mit »
Rose, Kranzplatz	220	» 4,00 » » ohne »
Schwarzer Bock, Kranzplatz	200	» 3,50 » » » »
Schützenhof, Schützenhofstr. .	80	» 3,50 » » mit »
St. Petersburg, Museumstr. 54	70	» 2,50 » » ohne »
Taunus-Hotel, Rheinstraße .	110	» 3,00 » » » »
Vier Jahreszeiten, Kaiser Friedrichplatz	100	» 4,00 » » » »
Viktoria, Wilhelmstraße Ecke Rheinstraße	140	» 4,00 » » mit »
Weins, Bahnhofstraße . . .	50	» 2,50 » » » »
Wiesbadener Hof, Moritzstraße	105	» 3,50 » » » »

Geschäftstelle.

Geschäftstelle für den Kartenverkauf befindet sich bis zum 11. Juni in Mainz, Breidenbacherstraße Nr. 19.
n 12. Juni ab befinden sich für die Dauer der Versammlung bis zum 17. Juni Geschäftstellen in Wiesbaden, Alte
n Kurhaus sowie in Mainz in der Stadthalle.
tsachen und **Telegramme,** welche für die Teilnehmer unter der Adresse

Verein deutscher Ingenieure
Wiesbaden, Kurhaus

rden ausschließlich in der Geschäftstelle zu Wiesbaden ausgelegt.

so sind Festkarten, welche vorausbestellt wurden, aber nicht mehr mit der Post versandt werden konnten, **aus-
in der Geschäftstelle in Wiesbaden in Empfang zu nehmen.**
t vorausbestellte Karten können vom 12. bis 14. Juni auch in der Geschäftstelle in der Stadthalle zu Mainz
.

Technische Ausflüge und Besichtigungen.

Vorbemerkungen:

u den Besichtigungen können nur Herren und Damen zugelassen werden, die im Besitze einer Karte zur Teil-
betreffenden Gruppe sind. Diese Karten sind gleichzeitig mit den übrigen Festkarten anzufordern.
ie Teilnehmer an den nachstehend mit einem * bezeichneten Gruppen haben die bei der Verabfolgung der
e Besichtigung beigefügten Verpflichtungsscheine über den Verzicht aller Ansprüche in bezug auf die Haftpflicht
enden Werkes mit ihrer Unterschrift zu versehen und beim Eintritt in das Werk dem Gruppenführer einzuhändigen.
habern oder Angestellten von Konkurrenzwerken kann die Besichtigung nur nach vorher eingeholter ausdrück-
igung bei dem Besitzer des Werkes usw. gestattet werden.
le Teilnehmer an den Besichtigungen werden gebeten, den Anordnungen der Herren Gruppenführer, Werks-
deren Angestellten, sowie den auf den Karten für die Zulassung zur Besichtigung aufgedruckten Vorschriften
.
e Herren Gruppenführer sind an ihren besonderen Abzeichen kenntlich.

Dienstag den 15. Juni 1909.

esichtigung der technischen Einrichtungen des **Kurhauses** in Wiesbaden, als Heizungs-, Lüftungs- und elektri-
che Anlagen, sowie maschinelle Ausstattungen der Küchen usw., nach vorheriger Erläuterung und der **städti-
chen Kanalisation.** Höchstzahl 90 Herren und Damen.
esichtigung der **städtischen Kanalisation** in Wiesbaden. Höchstzahl 300 Herren und Damen.

Mittwoch den 16. Juni 1909.

esichtigung der **städtischen Elektrizitäts- und Gaswerke** in Wiesbaden und der **Germaniabrauerei**
aselbst. Höchstzahl 60 Herren.
esichtigung der **städtischen Kehrichtverbrennung** in Wiesbaden, der **Fabrik mediko-mechanischer
pparate von Rossel, Schwarz & Co.** und der **Germaniabrauerei** daselbst. Höchstzahl 40 Herren.
esichtigung der **Neubauten** der ausgedehnten Kelleranlagen **der Schaumweinfabrik von Henkell & Co.
Biebrich.** Die Schaumweinfabrikation hat noch nicht begonnen. Höchstzahl 100 Herren und Damen.

*Gruppe V**. Besichtigung der **Portlandzementfabrik von Dyckerhoff & Söhne in Amöneburg** bei Biebrich a. Rh. Höchstzahl 100 Herren.

» *VI**. Besichtigung der **Schiffswerft und Maschinenfabrik von Christoph Ruthof in Kastel** oberhalb der Kaiserbrücke, Stapellauf eines 1700 t-Rheinschiffes. Von dort mit Sonderdampfer zur **elektrischen Zentrale der Portlandzementfabrik von Dyckerhoff & Söhne in Amöneburg** bei Biebrich a. Rh. Höchstzahl 60 Herren und Damen.

» *VII**. Besichtigung der **Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G. Werk Gustavsburg,** und zwar der Eisenkonstruktions- und Wagenbauwerkstätten und der Kesselschmiede. Höchstzahl 150 Herren.

» *VIII**. Besichtigung der **städtischen Elektrizitäts- und Gaswerke in Mainz** und der **Mainzer Aktien-Bierbrauerei.** Höchstzahl 100 Herren.

» *IX*. Besichtigung der **Gasapparat- und Gußwerks-A.-G.,** Fabrik für Beleuchtungsgegenstände für Gas und elektrisches Licht in Mainz, Neutorstraße 3, und der **Kellereien der Weingroßhandlung von J. A. Harth & Co.** in Mainz, Bauerngasse 13. Höchstzahl 70 Herren und Damen.

» *X*. Besichtigung der in vollem Betriebe befindlichen **Schaumweinfabrik von Kupferberg & Co., A.-G. in Mainz.** Höchstzahl 100 Herren und Damen.

» *XI**. Besichtigung der **Steinfabrik Mainz, Ernst Zehrlaut,** in Mainz-Kostheim, Kunststein und Terrazzo. Höchstzahl 100 Herren.

» *XII*. Besichtigung der **Fabrik vornehmer Beleuchtungskörper aller Art für Gas und elektrisches Licht,** Werkstätte für kunstgewerbliche Metallarbeiten von **Oberdhan & Beck,** Inhaber **Martin Oberdhan,** in Mainz, der **Konditoreiwaren-, Schokolade- und Marzipanfabrik von L. Goebel** und der **Weinkellerei der Weingroßhandlung der Gebr. Schmitz in Mainz.** Höchstzahl 60 Herren und Damen.

Der Festausschuß

Carstanjen.

Das Kraftwerk Svälgfos der Norsk hydro-elektrisk Kvälstofaktieselskab bei Notodden in Norwegen

und die zugehörigen Regulierungsarbeiten[1]).

Von Generaldirektor **Sam. Eyde** und Ingenieur **S. Kloumann.**

(hierzu Textblatt 9)

Die hochgelegenen Niederschlagfelder mit zum Teil zahlreichen und großen Seen, das starke und auf kurzen Lauf zusammengedrängte Gefälle der Flüsse, der außergewöhnlich große Niederschlag, das schwach bevölkerte Land sowie der geringe Wert des Grundbesitzes sind die wesentlichsten Gründe für die große Entwicklungsfähigkeit der Wasserkräfte Norwegens. Besonders aus dem letzten Grunde ist es möglich, Felder von großer Ausdehnung in Beschlag zu nehmen, ohne dadurch bereits bestehende zahlreiche Vorrechte zu verletzen. Der Wert des Bodens längs den Wasserläufen und Seen ist verhältnismäßig nur gering, und es ist daher möglich, in großer Ausdehnung mehrere nebeneinander liegende Fälle zu einem großen zu vereinigen und die Seen zur Regelung der Wasserführung in den Flüssen mit wirtschaftlichem Vorteil zu benutzen. Die Erfahrung lehrt, daß die Ausbaukosten für die Pferdestärke dadurch auf ein Mindestmaß gebracht werden können. Die Wasserkräfte Norwegens lassen sich aus diesen Gründen sehr häufig außerordentlich günstig ausbauen, und es ist darum wohl begreiflich, daß die Industrie in so hohem Grade ihre Aufmerksamkeit darauf gerichtet hat.

Um die Naturschätze mit Vorteil dienstbar zu machen, dazu war es nicht nur nötig, eine Wasserkraft billig auszubauen, sondern es mußte eine auch den Verhältnissen des Landes ausgepaßte Industrie zur Benutzung derselben geschaffen werden. Diese Industrie wurde durch Birkeland und Eyde und ihre Erfindung auf dem Gebiete der synthetischen Salpetergewinnung [2]) ins Leben gerufen.

Die Svälgfos-Kraftanlage wurde ausgebaut, um diese Erfindung auszunutzen und eine elektrische Kraftquelle für die erste Salpeterfabrik in großem Maßstabe zu bilden. Hiermit hat in der Geschichte der Wasserkräfte Norwegens eine neue Epoche begonnen. Norwegen hat dieser Erfindung die große Wertsteigerung seiner Wasserkräfte und damit die Vergrößerung seines Nationalvermögens in hohem Grade zu verdanken.

Schon vor mehr als 100 Jahren beobachtete man die Erscheinung, welche die Grundlage für die Erfindung von Birkeland und Eyde bildete, daß nämlich eine elektrische Flamme den Stickstoff der Luft oxydiert. Aber erst durch das Birkeland-Eydesche Verfahren, bei dem große Energiemengen im Lichtbogen benutzt werden und welches die günstigen elektrischen Verhältnisse angibt, gelang es, die Schwierigkeiten zu überwinden, die sich bis dahin der industriellen Entwicklung der synthetischen Salpetergewinnung in den Weg gestellt hatten.

In einer Reihe von Versuchsanstalten wurde von 1903 bis 1905 die Anwendbarkeit der neuen Erfindung erwiesen. Gleichzeitig hatte sich Ingenieur Eyde im Hinblick auf die große Tragweite der Sache eine Anzahl von Wasserkräften gesichert, welche, was Größe und Lage betrifft, am besten für diesen Zweck geeignet waren, nämlich Rjukan, Vamma. Böilefos und andre.

In Gemeinschaft mit den Herren Bankdirektor K. A. Wallenberg und Häradshöfding Marc. Wallenberg, Stockholm, gründete Ingenieur S. Eyde im Herbst 1905 die Norsk hydro-elektrisk Kvälstofaktieselskab (Norwegische Hydro-elektrische Stickstoff-A.-G.), um die Birkeland-Eydesche Erfindung in großem Maßstabe auszunutzen, und zwar in erster Linie durch den Ausbau des Svälgfos im Tinnfluß, rd. 5 km oberhalb Notoddens.

Die Oberleitung für den Ausbau dieser Anlagen lag in Händen des Generaldirektors Eyde, während Entwurf und Ausführung Hrn. S. Kloumann als bauleitendem Ingenieur übertragen wurden.

Beschreibung und hydrologische Verhältnisse des Wasserlaufes.

Der Skien-Wasserlauf (Skiensvasdrag), Fig. 1, hat bei der Mündung ins Meer ein Niederschlaggebiet von 10658 qkm. Unterhalb der großen Seen Nordsjö und Hitterdalsvand, die durch eine in den Jahren 1854 bis 1860 vorgenommene Kanalisierung mit dem Meer in Verbindung gesetzt und auf die

[1]) **Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiete: Wasserbau und Elektrische Krafterzeugung und -verteilung) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.**

[2]) s. Z. 1906 S. 1172.

e Spiegelhöhe von 15 m ü. M. gebracht worden sind, das Gefäll im Dienste der Holzmassen- und Papier-ition benutzt. Hier liegt z. B. die Union Co., die größte Europas auf diesem Gebiete. Von Nordsjö und Hitter-id werden vier Hauptflüsse, die den Wasserlauf bil-ufgenommen, nämlich Eidsfluß, Siljordsfluß, Heddöla nnfluß. Nur der erste und der letzte dieser Flüsse r die Wasserkraft von besonderm Interesse.

r Eidsfluß kommt vom Flaavand, 72 m über dem spiegel, und hat ein Niederschlaggebiet von 3645 qkm. in seiner ganzen Länge von 22 km kanalisiert. Durch nalisierung, die 1892 beendet war, wurden zugleich

hierdurch wird man einen Behälter von rd. 260 Mill. cbm erhalten.

Der Tinnfluß, welcher bei Notodden in das Hitterdalsvand mündet, hat dort ein Niederschlaggebiet von 4025 qkm und kommt aus dem 54 qkm großen, 190 m ü. d. M. gelegenen Tinnsjö. Er nimmt folgende Flüsse auf: den Maane, welcher aus dem 900 m ü. M. liegenden, rd. 55q km großen Mösvand kommt und ein Niederschlaggebiet von 1715 qkm hat, den Gjöist oder Gjöistdalselven, der aus dem Gjöistdalsvand kommt, den Maar, welcher aus dem Maarvand (1102 m ü. M., 20,2 qkm groß) und dem unterhalb gelegenen Kalhövdvand (1066 m ü. M. und 14,3 qkm groß) kommt, sowie endlich

Fig. 1. Karte des Skien-Wasserlaufes.

Maßstab 1 : 1000000.

Niederschlaggebiet des Eidsflusses. Niederschlaggebiet des Tinnflusses.

l und die oberhalb desselben gelegenen Seen und Bandakvand reguliert und dem Verkehr wodurch man 125 Mill. cbm Wasser aufspeichern m Winter zum Vorteil der unterhalb gelegenen gezapft werden kann.

ptzufluß des Bandakvand ist der Toke, welcher gavand, 940 m ü. d. M. und 6,5 qkm groß, und akvand, 685 m ü. d. M. und 38,5 qkm groß, Niederschlaggebiet beträgt 2655 qkm, bis zum em Totakvand 824 qkm. Das Totakvand, unter-ewaltige unausgenutzte Fälle liegen, wird wahr-ächster Zeit für Fabrikbetrieb reguliert werden;

den Tessungaelv. Das Niederschlaggebiet der letzten drei Flüsse umfaßt 283 qkm bezw. 752 qkm bezw. 283 qkm.

Da nun für den Betrieb der unterhalb Nordsjö liegenden Fabriken immer mehr Kraft in Anspruch genommen wurde, machte sich der Wassermangel im Winter und teilweise auch in trocknen Sommern mehr und mehr fühlbar. Die Fabriken waren genötigt, zu solchen Zeiten ihren Betrieb in einem teilweise sehr beträchtlichen Grad einzuschränken. Dadurch wurde die Aufmerksamkeit mehr und mehr auf die bedeutenden Vorteile gerichtet, die eine Regulierung der Wasserführung durch Aufdämmen der großen Seen bietet, die sich im Niederschlaggebiet befinden. Auch die Mißstände,

daß die Stadt Skien unter den großen Ueberschwemmungen in einzelnen Jahren sehr zu leiden hatte, und daß der Verkehr auf den kanalisierten Flußstrecken durch die zu dieser Zeit entstehende große Stromgeschwindigkeit gehemmt wurde, wirkten darauf hin, daß sich sowohl die staatlichen als auch die Gemeindebehörden sehr für die Durchführung der Regulierung interessierten.

Neben der bereits erwähnten Regulierung im »vestenfjeldske«-Wasserlauf war von den Fabriken unterhalb des Nordsjö schon in den Jahren 1889 und 1890 eine Regulierung des Tinnsjö vorgenommen, wodurch ein Speicher von 125 Mill. cbm geschaffen wurde. Der Damm bestand aus Steinschüttung mit 6 Läufen von je 5 m Breite, die durch Nadeln mit einer Stauhöhe von 2,3 m abgeschlossen wurden. Die Bedienung mußte jedoch auf die Zeit vom 15. September bis zum Eintritt der Frühjahrsüberschwemmungen beschränkt werden. Da in erster Linie die Fabriken unterhalb des Nordsjö den Damm angelegt hatten, wurde auch der See größtenteils zu ihren Gunsten reguliert, so daß also, wenn die übrigen Flüsse, die den Fabriken Wasser zuführten, nach und nach abnahmen, die fehlende Wassermenge dem Tinnsjö entnommen wurde. Die Wasserführung im Tinnfluß wurde aus diesem Grunde sehr ungleichmäßig.

Erst um das Jahr 1899 kam man auf den Gedanken, an eine größere und ausgiebigere Regulierung der Wasserführung zu gehen. Die Fabriken unterhalb des Nordsjö erforderten zu dieser Zeit für den normalen Betrieb rd. 150 cbm/sk oder das 5- bis 6 fache der natürlichen geringsten Wasserführung. Man verfiel zuerst auf den früher erwähnen Totak, jedoch scheiterte dieser Plan aus verschiedenen Gründen. Dann wurde die Aufmerksamkeit auf das Mösvand gerichtet, und das Amt für öffentliche Wasserläufe unternahm teils für private, teils für öffentliche Rechnung die nötigen Vorarbeiten, so z. B. die Aufstellung einer vollständigen hydrologischen Uebersicht. Bei dieser Gelegenheit wurde ein Wasserstandspegel im Mösvand angebracht und Messungen der Wassermenge vorgenommen. Für das 20 km vom Mösvand entfernte Totakvand lagen bereits Beobachtungen des Wasserstandes vom Jahre 1895 an vor, und außerdem noch eine Reihe von Messungen der Wassermengen. Beim Vergleich der gefundenen Werte für den Zufluß zu den beiden Seen zeigte es sich, daß, während das Niederschlaggebiet des Mösvand 1,79 mal so groß ist als das des Totaks, der jährliche Zufluß nach dem Durchschnitt von 3 Jahren nur 1,66 mal so groß war. Auf dieser Grundlage wurde die Wassermenge für Mösvand für die Zeit von 1895 bis 1903 oder für 8 Jahre berechnet. Die durchschnittliche Wasserführung ergab sich zu ungefähr 51,5 cbm/sk.

Im Jahre 1903 wurde die Regulierung des Mösvand mit größtenteils privaten, aber auch öffentlichen und halböffentlichen Mitteln begonnen und im Frühjahr 1906 beendet. Man beabsichtigte eine Aufdämmung von 10 m, wodurch man sich einen Speicher von rd. 560 Mill. cbm verschaffen konnte. Hierdurch würde man nach den vorgenommenen Berechnungen eine Steigerung der kleinsten Wasserführung des Maana von 6 cbm/sk auf 40 cbm/sk erzielt haben. Im Tinnfluß hätte man durch diese Regulierung sowie durch die früher erwähnte Regulierung des Tinnsjö bei gleichmäßigem Abzapfen eine Wasserführung von rd. 55 cbm/sk erzielen können.

In den Ausbau des Svälgfos, der im Jahre 1905 beschlossen wurde, war der Plan für eine weitere Regulierung des Tinnsjö eingeschlossen. Diese hatte ihren Grund nicht nur in der Steigerung der kleinsten Wasserführung über 55 cbm/sk hinaus, welche Menge für die geplante Anlage ungenügend war, sondern es wurde auch als eine unumgängliche Notwendigkeit angesehen, als erstes Glied in der Regulierung des Tinnflusses einen standfesten modernen Damm für das unterste Hauptbecken des Flusses zu erhalten, von wo aus die Feinregulierung unter alten Umständen vorzunehmen wäre.

Die Regulierungshöhe im Tinnsjö wurde von 2,3 m auf 4,0 m erhöht, wodurch ein Speicher von 220 Mill. cbm erzielt wurde, und die Regulierungszeit wurde auf das ganze Jahr verlängert. Die Größe des Speichers sollte nach den Berechnungen genügen, um den Zufluß von den Bezirken, welche nicht mit Hülfe der großen Gebirgseen reguliert werden konnten, annähernd auszugleichen.

In Verbindung mit der Regulierung des Mösvand konnte man bei dieser Regulierung des Tinnsjö auf eine kleinste Wasserführung von 67 bis 70 cbm/sk rechnen, genug, um in Svälgfos rd. 30000 PS zu erhalten.

Das gesamte Speichervermögen im Mösvand und Tinnsjö wurde auf diese Weise auf 780 Mill. cbm gesteigert.

Bereits bei der Ausführung des Sperrdammes, der gleichzeitig mit dem Ausbau des Svälgfos, 1905 bis 1907, errichtet wurde, faßte man über den Ausbau der gewaltigen, der gleichen Interessengruppe gehörigen Rjukanfälle unterhalb Mösvand (2 Kraftanlagen von zusammen 240000 PS) Beschluß. Aus diesem Grunde ist man jetzt damit beschäftigt, das Speicherungsvermögen des Mösvand zu vergrößern, eine Vergrößerung, die man bereits beim Bau des Dammes vorausgesehen hatte und auf die man sowohl bei der Anordnung der Ausläufe als auch bei der Bemessung des Dammprofiles Rücksicht genommen hatte. Die oberste Spiegelhöhe wird um 2,5 m gehoben und die unterste um 2,0 m gesenkt, so daß der Wasserspiegelunterschied 14,5 m beträgt. Damit ergibt sich eine Aufspeicherung von 800 Mill. cbm und eine gleichmäßige Wasserführung im Maane von rd. 47 cbm/sk, entsprechend einem Regulierbehälter von etwa 50 vH der Wassermenge und einer Ausnutzung von etwa 90 vH des mittleren jährlichen Zuflusses.

Im Tinnfluß erhält man damit eine gleichmäßige Wasserführung von rd. 75 cbm/sk.

Als Abschluß der Tinnfluß-Regulierung wird wahrscheinlich in nächster Zeit die Regulierung des Maarvand, des Gjeitebuvand und des Kalhövdvand in Angriff genommen werden, wodurch eine Speicherung von 230 Mill. cbm und eine Mindestwasserführung im Maarfluß von rd. 15 cbm/sk erreicht wird. Bei Svälgfos wird man dann jederzeit auf eine Mindestwasserführung von 88 bis 90 cbm/sk rechnen können, und für eine solche, entsprechend 40000 PS, ist Svälgfos jetzt auch ausgebaut worden.

Nach Durchführung der ganzen Regulierung wird der

Fig. 2.
Uebersichtsplan des Mösvand-Dammes.
Maßstab rd. 1 : 3500.

Sam. Eyde und S. Kloumann: Das Kraftwerk Svälgfos der Norsk hydro-elektrisk Kvälstofaktieselskab bei Notodden in Norwegen

Fig. 3.
Der Mösvand-Damm von unten gesehen.

Fig. 7.
Trockenlegung der Betonplatte auf dem linken Ufer des Tinn-Flusses.

Fig. 8.
ründung des Tinnos-Dammes auf dem rechten Ufer.

Fig. 9.
Betonplatte auf dem rechten Ufer des Tinn-Flusses.

Fig. 10.
Der Tinnos-Damm.

Fig. 11.
Der Svälgfos (Abdichtung und Quertunnel).

Tinnfluß wahrscheinlich der am besten regulierte größere Wasserlauf Europas, wenn nicht der ganzen Welt, sein, und zwar wird man eine gesamte Speicherung von rd. 1250 Mill. cbm erhalten und die Wasserführung wird einer Ausnutzung von 730 mm Niederschlaghöhe über den ganzen Bezirk oder 23 ltr/sk auf 1 qkm im Jahr entsprechen.

Die Unkosten für die Regulierung werden für den Tinnfluß 2,7 bis 2,8 Mill. ℳ betragen, das sind 0,225 Pfg für 1 cbm gespeichertes Wasser.

Wenn auch das Totakvand reguliert sein wird und man die Regulierungen, welche schon früher im Bandak und einigen kleineren Seen ausgeführt worden sind, hinzurechnet, wird man beim Eintritt des Winters im Skien-Wasserlauf (Skiensvasdrag) eine Gesamtspeicherung von 1,7 Milliarden cbm Wasser zur Verfügung haben; das entspricht 36 vH des jährlichen Betriebwassers bei Skien und rd. 20 vH des durchschnittlichen jährlichen Abflusses.

Dies ist für einen so großen Wasserlauf wohl einzig in seiner Art.

Die Gesamtunkosten für die Regulierung des Skien-Wasserlaufes werden sich auf 3,6 bis 3,7 Mill. ℳ oder 0,214 Pfg für 1 cbm gespeichertes Wasser stellen.

Fig. 4. Tiefschützen am Mösvand-Damm.

Selbstverständlich sind die bis jetzt entstandenen Unkosten für die Regulierung von den jetzigen Fabriken getragen worden; es liegen aber in diesem Wasserlauf noch gewaltige, unausgenutzte Fälle und diesen werden später die bereits ausgeführten Regulierungen zugute kommen.

Man kann annehmen, daß nach Durchführung der Regulierung im Maane, Maar und Tinnfluß eine Turbinenleistung von rd. 450000 PS_e erzielbar sein wird.

Die Regulierung des Mösvand.

Beim Bau des Dammes verursachte das harte Klima ungeheure Schwierigkeiten. Man war in dieser Höhe, 900 m über dem Meere, im Winter strenger Kälte und gewaltigen Schneestürmen ausgesetzt, die zeitweise alle Arbeit verhinderten und den Transport zur Baustelle öfter völlig lahm legten. Da alle Gründungsarbeiten zur Winterzeit vorgenommen werden mußten, um den dann vorhandenen niedrigen Wasserstand ausnutzen zu können, war nur bei angestrengtester Arbeit, sowohl seitens der Leiter als auch seitens der Arbeiter, auf ein günstiges Ergebnis zu rechnen.

Der Damm ist auf eine Erhöhung des Wasserspiegels um 12,5 m (von Kote 902 auf 914,5) berechnet, und die Ausläufe sind so tief angebracht, daß sie noch eine Senkung des Wasserspiegels um rd. 2 m zulassen. Vorläufig ist der Damm indessen für eine Spiegelerhöhung von nur 10 m gebaut worden (Kote 912).

Der Damm, Fig. 2 und Textblatt 9 Fig. 3, ist ungefähr 200 m unterhalb des Ausflusses aus dem See errichtet, wo der Untergrund durch das ganze Profil felsig ist. Er hat rd. 18 m

Fig. 5 und 6. Der Tinnos-Damm.

Maßstab 1 : 600.

Höhe, 181 m Länge, 2,3 m Kronenbreite und eine Dossierung an der Vorderseite von 15 : 1. Die tief gelegenen Auslässe, Fig. 4, sind nicht im Damme selbst angebracht, sondern in Form zweier Tunnel im Felsen zur Linken ausgesprengt. Die Tunnel, die je nach der Beschaffenheit des Felsens teilweise in Beton und teilweise in gehauenen Steinen ausgeführt werden mußten, haben insgesamt 29 qm Querschnitt

Fig. 12. Uebersichtplan der Svälgfos-Kraftanlage (s. S. 691).

und 40,5 bezw. 61 m Länge. Ihre Sohle liegt auf Kote 897,5. Sie können bei niedrigem Wasserstand gänzlich durch Balken gesperrt werden, so daß sie trocken liegen und dann die Absperrschützen nebst Führungen nachgesehen werden können. Die für jeden Tunnel aus 3 Blechtafeln von 4 × 1,5 m Größe bestehenden Schützen laufen auf Rollen. Die Kraft für ihren Betrieb liefert eiu Benzinmotor. Die ganze Reguliereinrichtung ist in ein festes Haus eingebaut. Wegen der demnächstigen Erhöhung des Wasserspiegels um 2,5 m mußte ein weiterer Auslaß in den Damm eingebaut werden, mit dessen Hülfe der Wasserstand um 7,5 m gesenkt werden kann, ehe die Tiefschützen in Gebrauch genommen werden. Es ist dies ein ovales Rohr von 8,2 qm Querschnitt, welches nach vorn in einen viereckigen Trichter übergeht. Die Ausmündung wird durch drei Schützen gesperrt, die durch Schnecke und Schneckenrad bewegt werden.

Da der Mösvand-Damm kein Glied der Svälgfos-Kraftanlage ist, vielmehr von mehreren Fabrikbesitzern ausgeführt wurde, und da bei der jetzigen Erhöhung des Dammes verschiedene Aenderungen an seiner Konstruktion vorzunehmen sind, soll dieses Bauwerk besonders, und zwar in Verbindung mit der Veröffentlichung der Rjukan-Kraftanlage, die sich zurzeit im Bau befindet, veröffentlicht werden.

Der Tinnos-Damm.

Beim Bau dieses Dammes waren die Schwierigkeiten ganz andrer Art als beim Mösvand-Damm. Hier waren es die besondern Bodenverhältnisse, mit denen man zu kämpfen hatte. Die Gründung des Tinnos-Dammes ist sicher eine der schwierigsten Wasserbauaufgaben, die in Norwegen ausgeführt worden sind.

Wie früher erwähnt, war durch die Regulierung des Tinnsjö der Wasserspiegel um 4 m zu heben (Kote 187,2 auf 191,2 m ü. M.). Beim niedrigsten Wasserstand soll noch eine Wassermenge von 90 cbm/sk abfließen, und da unterhalb der Anlage kein nennenswerter Fall vorkommt, der einen beschleunigten Durchfluß durch den Damm bewirken könnte, ist es notwendig gewesen, eine sehr breite und tiefliegende Durchlaßöffnung zu schaffen. Dies in Verbindung mit den eigentümlichen und schwierigen Bodenverhältnissen hat eine Dammkonstruktion von ganz eigentümlicher Art ergeben.

Man wußte vom Bau des älteren Tinnos-Dammes her, daß sich unter der Lage von erratischen Blöcken und Kies, die den Boden des Flusses bedecken, an einzelnen Stellen ein ganz ebener Boden befindet. Es wurden deswegen sehr eingehende Untersuchungen mittels großer Brunnen vorgenommen. Hierbei zeigte sich, daß der Boden auf der linken Seite unter den Wanderblöcken aus einer Lage von weichem Lehm und darunter aus hartem Lehm bestand. Diese Lehm-

Fig. 13. Der Svälgfos-Damm.

war dick genug, um Damm darauf grün- zu können, wenn notwendigen Sicher- maßregeln getroffen len.

Im Tieflauf des Flus- auf der rechten Seite die Verhältnisse je- weit schlimmer; hier ht der Boden nämlich hließlich in unbe- nbarer Tiefe aus immsand.

Fig. 14. Längsprofil des Svälgfos-Dammes. Maßstab 1 : 200.

Man wählte darum für den Damm die Bauart, welche Fig. 5 und 6 ersichtlich ist. Auf beiden Seiten sind ge Pfeiler angeordnet, die tief in die festen Ufer hinein- n und durch Seitenmauern und Steinkegel hinreichend ützt sind.

ur Linken sind zwei Tiefläufe von 30 und 15 m Breite racht, deren Boden auf Kote 185,5 liegt. Diese Läufe durch einen Pfeiler von 2,5 m Breite getrennt. Sie n zusammen für die Führung des Betriebwassers beim gsten Wasserstand (Kote 187,2) aus.

ur Rechten befindet sich ein 5 m breiter Lauf für Holz, Boden auf Kote 187,2 liegt, und in den man wage- Balken zur Regulierung des durchlaufenden Wassers en kann. In Holzlauf füh- oße Leitungs- , und hinter iegt eine Plat- Zimmerholz, h gegen den in abschrägt s Holz in sei- uf stürzt.

ischen dem f und den en befindet 13 m breiter sserlauf, des- en auf Kote egt; er wird nkrechte Na- gesperrt.

25 m breite tte unter zen Damme eringe Dicke 1 m und ist mit Eisen Sie ist mit ersehen, die oden hinein- m ein Glei- erhindern und gleichzeitig eine Dichtung en. Die Verstärkungsrippe unter der e der auf der Bodenplatte ruhenden truktion greift ziemlich tief hinab, um die gen den hier auftretenden großen Druck dsfähig zu machen. Hier wurden außer- Reihe Pfähle niedergebracht, die eine icherheit gegen das Gleiten gewähren. Ausführung der Bodenplatte erstreckt h nur auf den Teil, welcher auf hartem t.

ersten Pfeiler am linken Ufer ab mußte Gründungsart gewählt werden, da hier and anfängt. Hier hat man das Fluß- ur größtmöglichen Tiefe ausgegraben durch den Fluß eine Spundwand aus n eingerammt, die bis zu einer Tiefe nter dem Boden der Gründung reicht. dieser Spundwand wurden mit einem lamentklotz umgossen, der die ganze Grube ausfüllt. Hierdurch ist es gelungen, eine Gründung herzustellen, die ungefähr bis 6 m unter den Fuß des Dammes reicht.

An der Vorderseite der Beton-Bodenplatte wurde eine gewöhnliche Bohlwand niedergetrieben, die ja auch einen gewissen Schutz bildet.

Fig. 15. Nadelwehr. Maßstab 1 : 200.

Fig. 16 bis 18. Regulierschützen. Maßstab 1 : 150.

Stromaufwärts vor der Betonplatte wurde eine starke Steinpflasterung ausgeführt, und unterhalb der Platte wurden in einem Abstande von 8 m zwei Steinkisten in den Boden eingegraben und oben durch eine Decke von Zimmerholz verbunden. Unterhalb dieses Schutzes hat man, nachdem der Fluß ein Jahr hindurch unter Hochwasser alle losen Massen weggerissen hatte, mehrere tausend Raummeter großer Rollsteine eingefüllt, welche teilweise gegenseitig mit Ketten verankert sind.

Auf diese Weise hat man einen vollständigen und sicheren Schutz des Bodens erzielt.

Diese Bodenplatte vermag naturgemäß keinen Auftrieb aufzunehmen. Die eisernen Böcke des Oberbaues in den Tiefläufen, die 2,5 m voneinander entfernt sind, tragen deshalb einen durchgehenden Betonklotz von 3 × 4 m Querschnitt und einem Gewicht von 26 bis 27 t/m. Das gibt eine solche Belastung, daß die Bodenplatte selbst bei höchstem Wasserstand und bei geschlossenen Schützen ausschließlich Druck erhält.

Die Tiefläufe werden mittels großer Schützen reguliert, die sich an der Oberseite des Betonklotzes in eisernen Führungen bewegen. Es befinden sich 2 Schützentafeln übereinander. Die Breite der Schützenöffnung beträgt 2,5 m, die Höhe von der Bodenplatte bis zum Betonklotz 5,5 m. Die Schützen werden durch eine längs des Dammes auf Schienen laufende Winde bedient.

Die Ausführung der Bauarbeiten.

Der Bau wurde in zwei Absätzen ausgeführt, und zwar in den Wintern 1905/06 und 1906/07.

Im ersten Winter wurde mit dem Bau aller notwendigen Wohnhäuser begonnen; auf Tinnoset gab es weder für die Ingenieure noch für die Arbeiter irgendwelche Wohnstätten. Danach wurden die notwendigen Maschinen, Dampfkessel, Krane usw. aufgestellt und ein kleines Elektrizitätswerk für Kraft und Licht gebaut. Alsdann begann die Ausschachtung für das Fundament auf der linken Seite; hier hob man einen Graben aus, indem man gegen den Fluß zu eine Wand stehen ließ; auf diesem Wall wurde ein kleiner Schutzdamm für den Fall errichtet, daß plötzlich geringe Ueberschwemmungen eintreten sollten. Es zeigte sich, daß der Lehm, und der Boden überhaupt, hier so dicht war, daß man keiner nennenswerten Pumparbeit bedurfte, um den Fundamentgraben trocken zu halten. Die Bodenplatte wurde alsdann ohne besondere Schwierigkeiten gegossen und die Bodenstücke für die Eisenböcke eingesetzt.

Ehe die Ueberschwemmung eintrat, grub man an der Oberseite der Bodenplatte den alten Flußlauf soweit aus, wie es sich überhaupt machen ließ, und brach mit Hülfe des Wassers den äußersten Wall gegen den Fluß zu, da dieser später doch nicht über Wasser reichen sollte. Damit schloß man die Arbeit für den ersten Winter ab.

Zur rechten Seite wurde das Betonfundament mit einem Pfeiler abgeschlossen, der etwas über den Fußboden geführt wurde. Sobald dieser Betonpfeiler im folgenden Herbst die Oberfläche des Wassers erreichte, wurde ein schrägliegender Fangdamm um die Betonplatte herum, Fig. 7, Textblatt 9, angebracht und der ganze innerhalb liegende Raum durch Pumpen geleert. Demnächst wurden die Böcke eingesetzt und mit Scheitelbelastung versehen. Unmittelbar darauf wurde der Fangdamm niedergerissen und ein solcher von dem erwähnten Pfeiler bis zum rechten Ufer angelegt. Auch für die untere Seite der Dammstelle, am unteren Ende des erwähnten Pfeilers, wurde eine Spundwand als Fangdamm eingebaut, und zwar merkwürdigerweise ohne nennenswerte Schwierigkeiten, indem der zusammengepackte Rollsand und Kies einigermaßen dicht hielt. Darauf fing man mit der Aushebung des Fundamentgrabens an.

Sobald man in den weichen Triebsand hinunterkam, stürzte das Wasser natürlich mit großer Kraft in die Baugrube. Man war jedoch hierauf vorbereitet und führte das Wasser von Vorder- und Rückseite, wo es einströmte, durch Gräben und Rinnen zu einem Brunnen, in dem zwei Zentrifugalpumpen arbeiteten und den Graben leer hielten. Man grub nun bis auf den früher erwähnten Schlitz an der Vorderseite der Platte hinunter und rammte eine tiefgehende Spundwand aus H-Eisen ein.

Die Ausfüllung dieses Grabens mit Beton mußte in Abteilungen stattfinden, damit jedesmal der entsprechende kleine Fundamentgraben, in welchen der Beton geschüttet werden sollte, trocken war und der Zement während des Schüttens nicht fortgespült wurde. Diese ganze Arbeit wurde dadurch noch schwieriger gemacht, daß ganz außergewöhnliche, bedeutende Ueberschwemmungen nacheinander in der Mitte des Winters stattfanden, die öfter über den Fangdamm zu steigen und die Arbeit zu vernichten drohten.

Trotz aller Schwierigkeiten wurde im Laufe des Winters die ganze Arbeit dem Programm entsprechend durchgeführt. Die Böcke wurden in dem 15 m tiefen Lauf aufgestellt, die Scheitelbelastung wurde festgegossen, die Betonschüttungen

Fig. 19 und 20. Hauptdamm.
Maßstab 1 : 150.

hwasser- und Floßlauf ausgeführt und endlich das
auwerk sorgfältig mit Zement verputzt, so daß alles
eit vor Eintritt des Frühlingshochwassers fertig war;
und 10, Textblatt 9.

Bau des Tinnos-Dammes selbst hat ungefähr 375-
000 Kronen gekostet. Der Rest der ganzen Bau-
von 600000 Kronen, also 250- bis 275000 Kronen,
ür Entschädigungen gelegentlich der Aufdämmung
sjö bis auf 1 m über den früheren Wasserstand und
Ausdehnung dieser Erlaubnis auf das ganze Jahr
en.

Fig. 21.

Sicherheitsgitter an der Einmündung des Werkkanales.
Maßstab 1 : 150.

Die Kraftanlage von Svälgfos.

välgfos, Fig. 11, Textblatt 9, wird durch einen
hbruch gebildet, der auf beiden Seiten von stei-
nden begrenzt ist. Unterhalb liegen Stromschnel-
n hohen steilen Felswänden auf beiden Seiten.
r Flußstrecke, über welche die Gesellschaft ver-
e man bei gewöhnlichem Sommerwasserstand ein
rd. 33 m.

n Ausbau des Svälgfos lagen von früher her
rfe vor, die beide auf eine Hebung des Wasser-

folgt einer natürlichen Senkung des Bodens, die nach Nord-Süd gerichtet ist. In diesem Kanal ist ein Schutzgitter für grobe Verunreinigungen angebracht und vor und hinter diesem Absperrvorrichtungen vorgesehen. Ungefähr 150 m hinter der Wasserentnahmestelle geht der Kanal in einen Tunnel von etwa 510 m Länge über, der durch einen niedrigen Hügelrücken zum Verteilbecken führt. Dieses befindet sich ganz nahe am Rande einer Felsschlucht, die mit einer Neigung von 2,5 : 1 zum Flusse hin abfällt.

Vom Verteilbecken ab sind Tunnel zum Krafthaus hinunter gesprengt. Das Krafthaus ist im Flußbett an der Grenze des Besitztums der Gesellschaft gelegen und lehnt sich unmittelbar an die steile Felswand an.

Der Damm, Fig. 13, ist quer durch die schmale Schlucht gebaut und zeigt die Form eines rechten Winkels. Der eine Teil geht in der Richtung Nord-Süd an der Innenseite des Bergrückens entlang, der andre Teil an der Nordseite des Falles ungefähr von West nach Ost. In diesem Teile des

Fig. 22.

Maßstab 1 : 3.

Dammes sind zwei Hochwasser-Ueberläufe angebracht, jeder von 14 m Länge und 2,5 m Wassertiefe; am andern Ende des Dammes liegen ebenfalls 2 Hochwasser-Ueberläufe, jeder von 20 m Länge und 2,5 m Tiefe.

Sämtliche Ueberläufe, Fig. 14 und 15, werden mit Nadeln gesperrt, die von einer zugleich als Pfad dienenden Brücke aus eingestellt werden. An der Oberseite der Ueberläufe, Fig. 16 bis 18, sind die notwendigen Sprengarbeiten ausgeführt, damit die Ablaufgeschwindigkeit keine Verminderung der Fallhöhe über den Ueberfall verursacht; dieser hat gleich hinter der Schwelle ein Gefälle von 1 : 3 erhalten und geht dann in einen flacheren Winkel über. In dem hohen Teile des Dammes, dem Hauptdamm, sind zwei Regulierschützen angeordnet, jede 4 m hoch und 2,1 m breit. Diese Schützen, welche bei der täglichen Regelung des Wasserstandes gebraucht werden sollen, werden durch eine elektrische Winde

Fig. 24.

Längsprofil von Kanal, Tunnel und Verteilbecken. Längen 1 : 5000; Höhen 1 : 1000.

halb der Schlucht bis in die Höhe des Fels-
h. auf rd. 17 m über dem niedrigen Sommer-
ausgingen. Man konnte das verfügbare Gefälle
auf etwa 48,4 m erhöhen. Der endgültige Ent-
r dem Ausbau zugrunde gelegt wurde, sah eine
ung von 30000 PS in Turbinen vor. Diese
edoch später auf 40000 erhöht, indem man von
n Wasserführung von 83 cbm/sk und einem
von 46,5 m (brutto 48,4 m) ausgehen konnte.
üge des Entwurfes, Fig. 12 (S. 688), sind folgende:
lucht wird ein Damm gebaut, der den Wasser-
b bis Kote 115,4 zu erhöhen vermag. Das
r wird dem Verteilbecken durch einen Kanal
h anschließenden Tunnel zugeführt. Der Kanal

bedient, die vom Kraftwerk aus in Gang gesetzt wird; sie können aber auch durch einen Schwimmer im Becken in der Weise betätigt werden, daß Wasser ausgelassen wird, sobald der Wasserstand über die vorgeschriebene Höhe zu steigen beginnt.

Um während der Bauzeit die Dammstelle trocken legen zu können, wurde der Felsen an der Südseite des Falles durch einen Tunnel von 2,5 × 2,5 m Querschnitt durchstochen. An der Vorderseite dieses Tunnels sind jetzt Schützen mit dazugehörenden Winden angebracht, um sich die Möglichkeit vorzubehalten, die Dammstelle auch später trocken legen zu können. Auch bei außergewöhnlichem Hochwasser kann der Tunnel zur Wasserabfuhr benutzt werden. Die Sohle des Tunnels liegt bei der Einmündung auf

Fig. 23. Querschnitt des Werkkanales. Maßstab 1 : 250.

Kote 99, also etwa 17 m unter dem Hochwasserspiegel. Bei Ueberschwemmung können durch diesen Tunnel rd. 65 cbm/sk Wasser abgeführt werden.

Die größte Wassermenge, die man durch den Damm ablassen kann, beläuft sich auf 750 cbm/sk.

Im Hauptdamm, Fig. 19 und 20, ist eine kleine Kammer ausgespart, in welcher eine Turbine von 75 PS mit einer Dynamo, die rd. 60 KW niedrig gespannten Strom liefern kann, untergebracht ist. Von dieser wird die Beleuchtung der Anlage und die Kraft zum Betriebe der Winden und von Laufkranen im Krafthaus usw. für den Fall geliefert, daß die Turbinen des Hauptkraftwerkes stillstehen sollten.

Der rd. 30 m hohe Hauptdamm ist ebenso wie die Unterlage für die Schwellen des Nadelwehres aus Beton ausgeführt, und zwar mit einem Mischungsverhältnis von 1 Teil Zement, 5 Teilen Sand und 7 Teilen Steinschlag. An der Vorderseite hat man eine besondere Dichtungsschicht aus einer Betonlage von 1 m Dicke mit einem Mischungsverhältnis von 1 : 3 : 5 und außerdem noch an der Wasserseite eine 10 cm starke Lage von Zementmörtel mit einem Mischungsverhältnis von 1 Teil Zement auf 3 Teile Sand angeordnet; darüber ist ein Teeranstrich aufgetragen.

In den Hauptdamm ist ein vollständiges Netz von Entwässerungsröhren mit gemeinschaftlichem Ablauf eingelegt.

Fig. 25. Tunnelquerschnitt. Maßstab 1 : 250.

Die Landstraße, welche früher durch die Schlucht lief, mußte verlegt werden und sie wird jetzt auf einer Hängebrücke von 44 m Spannweite etwas unterhalb des Dammes über den Fluß und auf einer eisernen Balkenbrücke über den Werkkanal geführt.

Wasserentnahme, s. Fig. 12 und 13, S. 688. Der Werkkanal, Fig. 23 und 24, der das Wasser zum Krafthause führt, besteht aus einem 150 m langen Einschnitt, dessen Boden soweit als möglich wagerecht auf Kote 108,2 gehalten ist. Die Bodenbreite beträgt 5 m, die Seiten des Kanales haben eine Böschung von 10 : 1, und der Wasserquerschnitt beträgt rd. 40 qm.

Am Einlauf, welcher aus zwei Oeffnungen von je 5 m Breite besteht, ist ein ziemlich weites Schutzgitter, Fig. 21, aus keilförmigem Profileisen, Fig. 22, angebracht, um das

Fig. 26. Verteilbecken und Krafthaus. Maßstab 1 : 600.

Fig. 27.

Querschnitt durch das Verteilbecken und Eingang zu den Rohrschächten.

Maßstab 1 : 200.

von Bauholz und andern großen Gegenständen
al zu verhindern; ebenso hat man eine Balken-
eordnet, um den Kanal entleeren zu können.
essen die Niedersenkung der Balkensperre längere
pruch nimmt, und da man damit keine vollkom-
ng erzielt, hat man unmittelbar vor der Tunnel-
Schleusentor angebracht, das vorkommenden
ll geschlossen werden kann; hierdurch ist eine
riebsicherheit erzielt. Die Torflügel werden mit
ewegt und durch den Strom geschlossen.

nnel, Fig. 24 und 25, von 510 m Länge, 40 bis
chnitt und einem Gefälle von 1 : 850 geht auf
Strecke durch festen Fels. Gleich hinter dem
am Eingang des Tunnels senkt sich die Tunnel-
te 107,05 und liegt am Ende des Tunnels auf

rteilbecken, Fig. 26, welches beinahe gänz-
n ausgeführt ist, liegt oberhalb des Krafthauses.
nd die Wände sind überall mit Entwässerungs-
sehen, um zu verhindern, daß das Wasser durch
n den Felsen hineindringt. Das Becken hat
che, 6,7 m mittlere Tiefe und 6800 cbm Inhalt.
en des Beckens liegt unmittelbar an der Mün-
nels rd. 1 m über dessen Sohle auf Kote 107,50,
welle zu bilden, durch die Sand und andre Ver-
, die das Wasser mit sich führen mag, aufge-
können. An der tiefsten Stelle ist ein Tunnel
se gesprengt. Dieser Tunnel, der durch Schüt-
wird, dient sowohl zur Leerung des Beckens,
Wegspülen von Unreinigkeiten, die sich vor
ansammeln. Von der Schwelle ab steigt der
ckens wieder bis zur südlichen Wand, wo er
80 liegt.

stlichen Teil des Beckens ist ein Ueberlauf von
e angeordnet, dessen Oberkante auf Kote 114,65
det in den Entleerungstunnel. Bei regelmäßigem
der Wasserspiegel im Becken auf 114,4 m.
ne des Beckens liegt auf Kote 116,0.
er für die vier Turbinen wird aus 4 Kammern
Teile des Beckens entnommen; s. Fig. 27. Jede
Kammer ist durch 3 Schützen gesperrt, deren untere Kante auf Kote 109,4 liegt. Der Einlaufquerschnitt für jede Kammer hat rd. 35 qm Querschnitt und 7 m Breite. Die Wassermenge, die bei vollem Betrieb durch die Kammern strömt, beträgt etwa 23 cbm, die Einlaufgeschwindigkeit etwa 0,50 m. Alle Schützen werden mit einer fahrbaren Winde bedient, die auf einem Gleis herangefahren wird. Vom Krafthaus aus kann man außerdem die Schützen für jede Kammer selbsttätig auslösen, so daß sie augenblicklich herunterfallen und den Wasserzulauf sperren. Hinter den Schützen ist ein Schutzgitter mit 25 mm weiten Spalten angebracht.

Die Rohrschächte, Fig. 28. Vom Verteilbecken aus sind 2 doppelte Schächte mit einer Neigung von 2,5 : 1 gesprengt, um soweit als möglich der Schichtung des Felsens zu folgen; ungefähr auf Kote 74,7 biegen die Schächte nahezu rechtwinklig ab und laufen mit einer Neigung von rd. 1 : 30 bis zu den Turbinen fort; etwa 15 m von der inneren Wand des Krafthauses entfernt verzweigt sich jeder Doppelschacht in zwei Einzelschächte. In diesen Schächten sind von jeder der vier Kammern des Beckens aus genietete Eisenrohre zu der entsprechenden Turbine des Krafthauses hinabgeführt. Es befinden sich also zwei Rohre in jedem Schacht, die vollständig mit Beton umgossen sind. In den Betonpfeilern ist dort, wo sie sehr dünn sind, Eisen eingebettet, um die Zugspannungen aufzunehmen. Auch an den tief gelegenen Stellen der Rohrschächte ist Eisen eingelegt, um etwaige Zugspannungen aufzunehmen, falls das eine Rohr voll und das andre leer sein sollte. Der Abstand zwischen den beiden 3,4 m weiten Roh-

Fig. 28. Verteilbecken, Rohrschächte und Krafthaus.

ren beträgt 0,50 m, aber die umgebende Betonschicht ist wegen der Sprengungen durchgehends dicker. Die Rohrwände sind oben 4 mm, unten 16 mm dick. Da es schwierig ist, so dünne Rohre völlig dicht zu halten, sind in den umgebenden Beton Entleerungsleitungen eingelegt.

Wegen des großen Durchmessers der Rohre in Verbindung mit dem hohen Druck war der Einbau von Abschlußvorrichtungen so gut wie ausgeschlossen. Die Turbinen

Fig. 29. Schnitt durch das Krafthaus.
Maßstab 1 : 200.

können nur angehalten werden, wenn man die Leitschaufeln schließt.

Das Krafthaus, Fig. 26, 28 und 29, ist 56 m lang, wovon 7 m auf den Schaltraum fallen, und 11 m breit. Jede der vier Turbineneinheiten verfügt daher über etwa 12 × 11 = 132 qm Bodenfläche, eine ungewöhnlich gedrängte Anordnung, die durch den geringen Raum bedingt war, über den man im engen Flußbett verfügte und der keine Erweiterung zuließ. Am oberen Ende des Krafthauses ist ein kleiner Anbau für Werkstätte, Oelraum, Kontor, Lager usw. errichtet.

Der Unterbau des Krafthauses ist als ein einziger Betonklotz ausgeführt, der sich gegen die steile Felsenwand stützt. Von jeder Turbine führt ein Saugrohr in den in der Längsrichtung des Gebäudes laufenden Ablaufkanal. Der Oberbau ist aus Ziegeln aufgeführt, und das Dach wird von einer Eisenkonstruktion getragen.

Der Boden liegt auf Kote 72,5 und die Turbinenachsen auf Kote 73,5. Der Unterwasserspiegel wechselt zwischen 67,0 bei niedrigem Wasserstand und 73,0 bei außerordentlichem Hochwasser. Durch Sprengungen im Bette des Flusses unterhalb des Krafthauses konnte der Unterwasserspiegel bei Hochflut etwas gesenkt werden.

Die Rinne zum Holzflößen, Fig. 30 bis 32, liegt mit ihrer Mündung etwas nördlich und westlich von der Wasserentnahme für die Kraftanlage. In dem oberhalb derselben gebildeten Stausee ist eine schwere Zimmerkette verankert, die das Holz zur Rinne führt. Der erste Teil der Rinne, rd. 100 m lang, ist in Beton ausgeführt, weil der Boden dort durchlässig ist. Die Fortsetzung wird von einer Holzrinne gebildet, die auf den ersten 70 Metern im offenen Felseinschnitt liegt und dann in einem Tunnel von rd. 500 m Länge untergebracht ist. Dieser läuft parallel mit dem Tunnel der Kraftanlage in einem Abstande von rd. 20 m; sein Querschnitt ist 2 × 2 m groß. Von der Ausmündung des Tunnels wird die Flößrinne noch in einer Länge von rd. 600 m bis zum Tinnflusse weiter geführt.

(Schluß folgt.)

Fig. 30 bis 32.
Rinne zum Holzflößen.
Maßstab 1 : 125.

Prüfung der Druckfestigkeit von Portlandzement.[1])

Von Dr.-Ing. A. Martens, Groß-Lichterfelde.

Für die Zukunft wird für die normenmäßige Prüfung des Portlandzementes nicht mehr die Prüfung auf Zugfestigkeit maßgebend sein, sondern nur noch diejenige auf Druckfestigkeit, gemessen an Würfeln von 7 cm Kantenlänge oder etwa 50 qcm Seitenfläche. Durch einen Beschluß des Vereines Deutscher Portlandzementfabrikanten ist die Normenfestigkeit erhöht worden, das Streben der Fabrikation wird daher in nächster Zeit auf die allgemeine Erhöhung der Druckfestigkeit gerichtet sein. Die vorhandenen Druckfestigkeits-Prüfmaschinen werden sich bald als zu schwach erweisen; aus diesem Grund empfiehlt es sich, beizeiten für die Schaffung von neuen einfachen, besonders für den Zweck gebauten Druckprüfern Sorge zu tragen.

Der Verein Deutscher Portlandzementfabrikanten hat mich ersucht, auf diesen Punkt öffentlich hinzuweisen und die Bedingungen aufzustellen, nach denen solche Maschinen zu bauen sind. Indem ich diesem Wunsche gerne nachkomme, will ich hier zugleich einige von mir entworfene Konstruktionen mitteilen, die ich gerne zur allgemeinen Benutzung

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Materialkunde) werden an Mitglieder postfrei für 35 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

reigebe[1]) unter der Bedingung, daß sie unter meinem Namen n den Handel gebracht werden und daß die Maschinen dem Königlichen Materialprüfungsamt zur Prüfung überwiesen verden, damit diese Maschinen zugleich das Vollkommenste arstellen. was unter praktischen Verhältnissen geboten weren kann[2]).

Als Grundbedingungen für die Konstruktion einer Druckresse für die Zementprüfung wird man heute fordern önnen:

1) Die Presse soll für 50 t Höchstleistung gebaut werden.
2) Ihr Genauigkeitsgrad soll ± 1 vH betragen.
3) Sie darf demgemäß erst von jener Belastung ab betzt werden, die diese Genauigkeit erreicht.
4) Jede Presse muß in zuverlässiger Weise geeicht rden.
5) Jede Presse muß mit zwei Federmanometern mit adteilung versehen sein, von denen jedes für sich ein Abrrventil und einen reibungsfreien Maximumzeiger hat; ist es zweckmäßig, einen einfachen aber zuverlässigen chreiber neben den Manometern aufzustellen, um als lle eine selbständige Aufschreibung neben den Able- zu haben.

Entwurf A.
Tauchkolben mit Stulpdichtung, Fig. 1.

e Presse ist aus Stahlguß hergestellt; der untere Teil ten Preßzylinder, in ihn ist der obere, das Widerlager e Teil mit Flachgewinde eingeschraubt. Der Kopf Teiles trägt eine Kugelschale, die an einer schwachen enfeder aufgehängt ist, so daß die Kugel gerade zum Anliegen an ihrem Lager gebracht ist. Da sich die Druckflächen bei sehr häufigem Gebrauch der Maschine leicht abnutzen und uneben werden, so sind besondere Druckplatten aus hartem Stahl oder aus Hartguß vorgesehen, die, da sie auswechselbar sind, leicht nachgeschliffen werden können.

Die an der Feder aufgehängte Kugelschale legt sich vor dem Beginn der Drucksteigerung auf die obere Druckplatte zwanglos auf, und der Druck erfolgt demnach von selbst zentrisch und gleichmäßig über die Druckfläche verteilt[1]).

Der Zylinder ist nur kurz und kann auf der Drehbank leicht sauber und gut ausgeschliffen werden, so daß die Stulpenreibung klein werden wird. Ueber die Absperrventile und Manometer wird später noch zu sprechen sein.

Entwurf B.
Meßdose als Presse, Fig. 2.

Die Presse wird hier ebenfalls als Stahlgußstück konstruiert; dieses ist im oberen Teil nach dem gleichen Modell geformt wie die Presse A, nur ist die Kugelschale in einer flachgängigen Schraube aufgehängt, um mit dieser Schraube etwaige Höhenunterschiede der Probekörper ausgleichen zu können. Die Meßdose ist unten in den Stahlgußkörper eingeschraubt. Sie ist mit einem 0,3 mm starken Messingblech abgeschlossen, das mit einem Gummiring gedichtet ist. Dem Kolben ist ein Weg von etwa 1 mm gestattet, so daß die Zerstörung des Probekörpers allein durch die Kolbenbewegung herbeigeführt wird; die Schraube im Kopf der Presse dient also lediglich zum Ausgleich der Probenhöhe. Um den Kolben möglichst sicher und reibungsfrei zu führen, sind oben und unten je 6 Kugeln eingelegt, die auf schwachen Schraubenfedern ruhend, genau in ihrem Loch passen; sie haben die seitliche Verschiebung des Kolbens zu verhindern. Die Federn bringen jede frei werdende Kugel immer wieder

Fig. 1 bis 7. 50 t-Pressen zum Prüfen von Normal-Zementkörpern auf Druckfestigkeit.

Fig. 1. Entwurf A.

Maßstab 1 : 5.

Fig. 2. Entwurf B.

[1]) ie Werkzeichnungen in 1/1-Größe können vom Materialprü- erhalten werden.

[2]) as Amt führt solche Prüfungen gegen Berechnung von Ge- s und gibt in seinem Zeugnis eine vollständige Krafttabelle, r unten besprochen.

[1]) Die Anregung für die Anbringung des Kugellagers über den Proben gab M. Rudeloff.

Fig. 3. Entwürfe C und D.
Maßstab 1 : 5.

forderliche Wasserdruck p sind in den einzelnen Figuren angegeben.

Entwürfe E und F.
Kolben mit Stulpdichtung, Fig. 4 bis 6.

Der Kopf der Presse ist ähnlich konstruiert wie bei den zuletzt beschriebenen Maschinen; der Stulp der Presse ist aber, entsprechend den neuesten Erfahrungen, drehbar angeordnet, um die Stulpreibung auf nahezu null herabzudrücken. Der Kolben wird durch den unteren drehbaren Stulp gedichtet, der Zylinder durch den oberen feststehenden Stulp abgeschlossen. Die Drehung des unteren Stulpes geschieht mittels Schraube und Schraubenrades; sie wird durch die in zwei Stahlringen laufenden Kugeln erleichtert. Der Kolben soll nur eine geringe Bewegung machen, daher ist für den Ausgleich der Probenhöhe im Kopf der Presse wieder die Schraube mit eingehängter Kugel vorgesehen. Die Presse hat außer dem Anschluß an die Hochdruckleitung noch eine Schraube mit Tauchkolben, um mit der Hand den Druck im Zylinder steigern zu können. Die ganze Füllung des kleinen Zylinders für die Füllpresse reicht aus, um den großen Kolben um 1,5 mm zu heben; sie reicht also auch aus, um einen Zementdruckkörper zum Bruch zu bringen. Wenn man die Kolbenreibung so vollkommen wie möglich ausschließen will, so wird man statt des Wassers Oel als Druckflüssigkeit verwenden; dann wird das

Fig. 4. Entwurf E. Fig. 5 und 6.
Maßstab 1 : 5.

Fig. 7. Entwurf F.
Maßstab 1 : 10.

in ihre Ursprungslage zurück. Der Anschluß an die Manometer, die Ventile und Schreibvorrichtung wird später gemeinsam für alle Maschinen besprochen.

Entwürfe C und D.
Meßdose als Presse, Fig. 3.

Nach dem gleichen Grundsatz, aber in etwas andern Formen, sind die Entwürfe C und D gehalten; sie sind nur durch die Größe der wirksamen Kolbenflächen voneinander unterschieden. Die Größen der wirksamen Kolbenflächen und der zur Erzeugung der Höchstlast er-

Oel durch die Spalten und Bohrungen in der Drehvorrichtung bis zum oberen Kolbenteil fließen, dort in den Spalt eindringen und gute Schmierung bewirken. Man darf also erwarten, daß die Gesamtreibung auf einen sehr kleinen Betrag sinken wird; zugleich laufen auch die Kugeln vollkommen im Oel.

Kolben ohne Stulpdichtung, Fig. 7.

Der Kopf der Presse ist der gleiche wie bei Presse E, auch der Füllkolben kann ebenso gemacht werden. Nur der Kolben ist in seine Hülle genau eingeschliffen, und diese Hülle ist mittels Hebels drehbar angeordnet

Fig. 8 und 9. Schleppzeiger an Manometern.

Der Schleppzeiger Z soll bei a frei auf der Achse laufen, darf also nicht geklemmt werden.

l mittels Kugellagerung am Zylinderdeckel abgestützt, den Druck dieser Hülle (etwa 15000 kg) aufzu- men hat. Die Dichtung geschieht in diesem Falle ch den im Zylinder befestigten nicht drehbaren Stulp. rch feine Bohrungen in der Hülle tritt die Druckflüssig- , am besten Maschinenschmieröl, an die Kolbenmantel- ne. Auch hier wird durch die Relativdrehung zwischen ben und Hülle die Reibung sehr stark vermindert. Die tischen Formänderungen des Kolbens in der Hülle und dadurch bedingten Aenderungen der wirksamen Kolben- he unter wachsendem Druck sind leicht aufs äußerste zu nindern, weil sowohl das Kolben- als auch das Hüllen- rial beiderseits unter Druck steht und hierdurch die chmesseränderungen nahezu aufgehoben en können.

Die Aenderungen des Zylinderdurchmes- können aber keinen Einfluß auf die wirk- Kolbenfläche ausüben. Die Drehung der enhülle erfolgt entweder mit der Hand durch einen einfachen Exzenterantrieb, unter Umständen auch von der Preßpumpe besorgt werden kann.

Ueber die Manometer ist, ergänzend em unter 4) S. 695 Gesagten, folgendes ühren (vergl. Z. 1906 S. 1310 und Mit- gen über Forschungsarbeiten Heft 38):

Da erfahrungsgemäß der Reibungswider- der Lederstulpen am Kolben eine nahezu bleibende Größe ist, also einer gleich- nden Ablesung am Manometer entspricht, n man den hierdurch entstehenden Fehler hr einfache Weise dadurch beinahe voll- en ausgleichen, daß man die Gradteilung nometers auf einem Ring anbringen läßt, dem Gehäuse von außen einstellbar[1]) gelagert ist. Man kann dann bei der Eichung oder bei andrer Gelegenheit den Nullpunkt der Teilung so verlegen, daß er um den Betrag der Reibung nach unten verschoben ist und die Reibung damit aus der Ablesung entfällt. In gleicher Weise läßt sich dann auch der freilich immer nur kleine Fehler ausgleichen, der aus der elastischen Nachwirkung der Manometerfeder entsteht. Die Gradteilung am Manometer hat den großen Vorzug gegenüber der sonst gebräuchlichen, daß sie mechanisch vollkommener und mit lauter gleich dicken Strichen hergestellt wird; sie kann also sehr viel sicherer und mit viel kleineren Fehlern abgelesen werden als die gebräuchlichen Skalen. Der Umstand, daß die Gradteilung die Anwendung einer Tabelle bedingt, aus welcher, mit der Ablesung als Eingang, die der Gradzahl entsprechende Kraftleistung ermittelt werden muß, fällt nicht allzuschwer ins Gewicht, denn es ist ohnehin notwendig, daß eine Presse, mit der man zuverlässige Ergebnisse erzielen will, vor der Ingebrauchnahme sorgfältig geeicht wird. Diese Eichung muß, wenn sie vollkommen sein soll, in einer mit guten Feinmeßeinrichtungen versehenen Prüfanstalt geschehen; hier kann man aber die Eichung leicht so vornehmen, daß die zu den Manometerablesungen gehörigen Eichtabellen zugleich den erforderlichen Kraftmaßstab liefern. Man ist dann sicher, daß die noch verbleibenden Fehler kleiner werden, als sie sein würden, wenn man aus den empirisch bestimmten nach at geteilten Skalen in Umrechnung mit der gemessenen Kolbenfläche die Kraft berechnen wollte.

Ein sehr wertvolles Hülfsmittel, auf das man in keinem Falle verzichten sollte, ist die Anbringung eines guten Schleppzeigers am Manometer. Die gewöhnlich von den Manometerfabrikanten gelieferten Einrichtungen erfüllen ihren Zweck meistens gar nicht, ja sie sind oftmals ein so starkes Hindernis für genaue Arbeit, daß man sie schleunigst entfernen sollte. Ich habe daher bei dem Neubau des Amtes alle von der Firma Schäffer & Budenberg gelieferten Manometer außer mit Gradteilung nach Fig. 8 und 9 mit Schleppzeigern versehen lassen, die mit äußerst geringer Reibung auf ihrer Einstellvorrichtung vor der Zeigerachse des Manometers in der Glasscheibe gelagert sind. Der Schleppzeiger

Fig. 10 bis 12.

Schreibmanometer mit ruckweisem Vorgehen des Papiers.

Maßstab 1 : 2,5.

[1]) Man könnte den gleichen Zweck auch wohl n, indem man den Zeiger soweit gegen den kt der Skala verschiebt, wie dem Betrag der eibung entspricht. Dies empfiehlt sich aber ell man dann die Nullpunktverschiebungen in- r Federänderungen des Manometers nicht sicher nnen vermag, also ein sehr nützliches Merkmal Erkennung des guten Zustandes der Maschine würde. Außerdem ist zu beachten, daß jede ng der Stulpen eine Aenderung des Reibungs- und damit eine neue Nullpunkteinstellung des oder der Skala bedingt, die leicht durch Ver- des Teilungsringes bewirkt werden kann, wäh- Zeigerverstellung Gefahren für das Manome- bringt.

zeigt seine Einstellung genau über der Manometerzeigerspitze an der Hauptskala an, so daß deren Höchsteinstellung genau erkannt wird.

Die Aufstellung eines **Schreibmanometers** empfiehlt sich namentlich dort, wo viele Prüfungen hintereinander vorgenommen werden müssen, wo also die Gefahr der Ermüdung des Beobachters nicht ausgeschlossen erscheint. Ich gebe in Fig. 10 bis 12 nach meinen Plänen ein Manometer, das sich im Amt gut bewährt hat und ebenfalls von der Firma **Schäffer & Budenberg** geliefert worden ist. Es kann für den gegenwärtigen Zweck allerdings einfacher gebaut werden, indem man es mit einem einfachen Schreibzeiger an Stelle des Auslösezeigers versieht. Die sprungweise Auslösung wird dann mit der Hand geschehen müssen, oder man muß sie von dem Druckabfall im Hauptzylinder der Presse abhängig machen, was elektrisch oder hydraulisch leicht erzielbar ist.

Was nun den Antrieb der Pressen angeht, so ist zu bemerken, daß er am einfachsten von einer Hochdruckleitung aus bewirkt werden kann; indessen ist für Stellen, die hierüber nicht verfügen, die Anwendung eines kleinen zur Presse mit zu liefernden Pumpwerkes möglich. Ich sehe davon ab, ein solches zu beschreiben, da ja viele Bauarten im Handel sind, die den hier zu stellenden Ansprüchen genügen.

Fig. 13 bis 17. Steuerung für die 50 t-Zementpresse.

Maßstab 1 : 2,5.

Schnitt nach 200-A. Schnitt nach W-200. Schnitt nach Blind-W.

Ansicht von oben. Bohrungsschema.

Fig. 18 und 19.

Anordnung der 50 t-Presse zum Prüfen von Normal-Zementkörpern auf Druckfestigkeit.

Maßstab 1 : 10.

Unter den Pumpen zur Erzeugung hohen Wasserdruckes sind diejenigen zu bevorzugen, die mit kleinen Kolbenquerschnitten arbeiten, weil ja nur eine sehr kleine Druckwassermenge nötig ist, um den Bruch einer Zementprobe zu erzeugen. Am besten sind diejenigen, die den Kolben mit Schraube betreiben, etwa wie in Fig. 4 bis 6 gezeichnet und wie sie vielfach bei der Manometerprüfung benutzt werden. Wenn man die Presse an eine Wasserleitung anzuschließen vermag, so kann man die Leergänge der Maschine mit dem Wasserleitungsdruck besorgen und braucht dann für die Erzielung des Höchstdruckes und des Bruches nur noch eine ganz geringe Druckwassermenge. Wenn nur ein Pumpwerk mit großem Kolben zur Verfügung steht, so wird man gut tun, zwischen Pumpe und Presse einen Windkessel einzuschalten. Am bequemsten wird der Betrieb, wenn man eine Hochdruckleitung benutzen kann, die einen ausreichenden Druck p liefert.

In allen Fällen wird die Anbringung eines **Regelventiles** zwischen Presse und Druckleitung nützlich sein, um die Druckwasserzufuhr nach Wunsch regeln zu können. Für diese Zwecke hat sich die nach den Normalien des Materialprüfungsamtes von den Firmen **Schäffer & Budenberg** und **Richard Gradenwitz-Berlin** nach meinem Entwurf gelieferte Bauart gut bewährt; sie ist in Fig. 13 bis 17 gegeben. Fig. 18 und 19 zeigen die **Gesamtaufstellung einer Zement-Druckpresse** mit Manometern und Ventilkörpern im Anschluß an eine Hochdruckleitung, so wie sie sich etwa im Materialprüfungsamt gestalten würde.

Das Kraftwerk der AEG-Turbinenfabrik in Berlin.[1])

Von O. Lasche, Berlin.

(Schluß von S. 655)

Die Dynamo
von 2000 KVA Leistung bei 3000 Uml./min.

»Erst konstruieren, dann nachrechnen« ist auch der
ndsatz beim Entwurf der Dynamo, Fig. 22, zumal die
ere Leistung bei gegebener Umlaufzahl insbesondere
n die anzutreibende
itsmaschine — die Dy-
und vor allem deren
ufenden Teil: den In-
r — begrenzt ist.
Die Konstruktion,
e die AEG vor mehr
Jahren für den Bau
Induktoren festlegte,
e darin, dem Körper
o hohe Montagespan-
zu geben, daß sie
n Betrieb auftreten-
eanspruchungen weit
eigt: erreichbar ist
ur dadurch, daß die
ihrenden Induktor-
vor dem Einbringen
Induktor fertig her-
, hart gepreßt und
her Ueberspannung
werden. Es sind
00 Induktoren nach
Konstruktion im Bau oder im verantwortlichen Betrieb,
wäre unmöglich, das vorliegende Kraftwerk zu be-
n, ohne auf diesen den Lebensnerv ausmachenden
il der Konstruktion der Dynamo näher einzugehen.
e Spulen werden in einer der Hülfswerkstätten der
nfabrik, Fig. 23, aus blankem Flachkupfer auf der
e gewickelt
achdem die
en Lagen
n für hohen
eignetes Ma-
geneinander
ind, im Va-
a gebacken.
n in schwe-
lgußpressen
höchsten im
uftretenden
ur einem
höheren
gesetzt, als
im Betrieb
Umlaufzahl
ner $1\frac{1}{2}$-
Ueber-Um-
erfahren.
oulen er-
wie harte,
n vollen
stehende
l gewähr-
3 die dem Induktor erteilte hohe Montagespannung
r im Dauerbetrieb wirklich in der Maschine ver-

bleibt. So sichern sie den dauernd ruhigen Lauf und die Betriebsicherheit der Maschine. Die Spule ist, wenn man es so nennen darf, ein auswechselbarer Körper, und dank der Herstellungsart war bei keinem der vielen Induktoren eine Reparatur erforderlich, weder wegen eingetretener Gleichgewichtstörungen noch wegen Spulenmängel. Bei andern Konstruktionen wird die Spule in einzelnen losen Windungen eingefädelt, wobei sie auch nicht unter annähernd so großem Druck, wie er der Anpressung im Betrieb entspricht, erhalten werden kann.

Fig. 22.
Turbodynamo FAL 2000. Dynamoseite von 2000 KVA und 300 Uml./min.

Jeder Teil des Induktors ist einer einwandfreien Festigkeitsberechnung zugänglich; alle wirkenden Kräfte können eindeutig bestimmt werden, auch sind verantwortliche Gußstücke, in denen unkontrollierbare Materialspannungen auftreten, vermieden.

Die aus Stahl geschmiedete Welle der FAL 2000 bildet in ihrem mittleren Teile zugleich den magnetischen Rücken für die Pole und den unmittelbaren Träger für die die Wicklung haltenden Zähne. Sie fällt infolgedessen sehr kräftig aus; eine steife Welle, auf der sich die ganze Konstruktion unmittelbar aufbaut, ist aber auch die erste Bedingung für einen ruhigen Gang der Maschine bei allen Geschwindigkeiten zwischen Stillstand und voller Umlaufzahl. Zur Aufnahme der in Zähne zerlegten Pole werden auf Spezialmaschinen am Umfange schwalbenschwanzförmige Nuten eingefräst; s. Fig. 24.

Fig. 23. Die Fabrikation der Induktorspulen.

Die Zähne, Fig. 25, bestehen aus gestanzten Stahlblechlamellen, die unter der Presse zu kurzen Paketen zusammengenietet werden. Die Herstellung der Zähne aus homogenem, durch Zerreiß- und Biegeproben geprüftem Stahlblech bietet Gewähr dafür, daß sie ein zuverlässiges Konstruktionsmaterial darstellen. Im Zahnschaft ist das entbehrliche Material herausgenommen. Zwischen die Zähne werden die Spulen eingelegt, und auf die Spule legen sich Doppelkeile aus gut leitendem Material, die, nach erfolgtem Abdrehen an den Enden leitend verbunden, noch den Zweck einer Dämpfer-Kurzschlußwicklung erfüllen. Infolge des Anzuges von Unterlage und Keil gegeneinander werden beim Antreiben der Keile die Spulen unter

[1]) ...rabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiete: Fabrikanlagen und ...ichtungen und Dampfturbinen) werden an Mitglieder post...rfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nicht...ahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto ...rung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

Fig. 24.
Querschnitt durch den Induktor des AEG-Turbodynamos.

Diese noch heute gebräuchliche Bauart wurde bereits für den ersten im Jahre 1903 gebauten Induktor angewendet.

Beanspruchungen auf Zug und Druck zurückgeführt werden; die Beanspruchung dieser Keile wird hierdurch die gleiche wie in den Einspannbacken der Zerreißmaschine, Fig. 26, entspricht also der berechneten. Wesentlich ist auch die geringe Höhe der Beanspruchung des Materials, ermöglicht durch

Fig. 27.
Gehäuse einer Dynamo von 6000 V und 3000 Uml./min.

Wichtig ist die außerordentlich sorgsame Befestigung der Wicklungsköpfe.

Fig. 25.
Prismenpaket für die Induktoren, zwischen denen die Induktorspulen eingebettet werden.

Fig. 28.
Befestigung der Spulenköpfe. Dynamo von 1200 Uml./min und 7500 V.

starke Pressung gesetzt und nach innen gedrückt, die Zähne der Pole werden nach außen und in die Nuten des Wellenkörpers hineingezogen; zugleich aber tritt die Keilwirkung der Seitenflächen der Keile in Kraft, welche das ganze System am äußeren Umfang anspannt. Dies ist wesentlich, weil hierdurch jede Biegungsbeanspruchung der Zähne unmöglich wird und alle

Fig. 26.
Vorrichtung zum Erproben der Prismenpakete auf Zerreißfestigkeit.

die feine Unterteilung der die Wicklung haltenden Zähne, im Gegensatz zu den unvermeidlich höheren Beanspruchungen bei einer Konstruktion mit ausgesprochenen Polen.

Außer steten Einzelteilproben wird jeder Induktor mit hoher Umlaufzahl vor der Ablieferung einer Probe bei um 50 vH vergrößerter Umlaufzahl mit gleichzeitiger Isolationsprobe für die Spulen.

Fig. 29 bis 31. Anordnung der Luftwege im Dynamogehäuse.

fen. Obwohl eine 50prozentige Umlaufsteigerung
höhung der Beanspruchung durch die Fliehkräfte
r als das Doppelte bedeutet, soll hier nur geprüft
ob etwa eine nennenswerte Gleichgewichtstörung
e Schleuderwirkung eintritt. Die Ueber-Geschwin-
robe ist also weniger eine Kraft- als eine Präzisions-
rch welche jede Unregelmäßigkeit der Fabrikation
los aufgedeckt wird.
so große Sorgfalt wie auf den Rotor ist auch auf die
ktion des Stators, Fig. 27 und 28, verwendet, der
gegenüber den langsamlaufenden Dynamos grund-
Verschiedenheit aufweist. Die Wicklung ist weit mehr
gedrängt als bei den langsamlaufenden Dynamos und
so für ihre Herstellung größere Sorgfalt und ge-
Personal; auch die Versteifung der Wicklung muß
usgebildet werden, damit sie den oft unvermeid-
zschlüssen im Netz auf die Dauer standhält. Diese
kostet aber ebenso wie gute Isolation viel Platz,
it andern
ne bedeu-
lerleistung
n Haupt-
en festge-
amo. In
n andrer
000 KVA
Maschine
it genü-
Isolation
Wicklung
KVA ein-

lide Aus-
ist aber
rderlich,
Erneuern
nnungs-
ei dem
Aufbau
ynamos
en möglich ist, wie bei den mit großen Durch-
uten langsamlaufenden Dynamos.
des kleinen Durchmessers fallen auch die ab-
berflächen im Verhältnis zu den elektrischen
erordentlich klein aus, so daß sich hier im Gegen-
angsamlaufenden Dynamos die Notwendigkeit der
Kühlung, Fig. 29 bis 31, ergiebt. Es ist hier-
uch die Gefahr des Verschmutzens der Wicklung
dieses von der Menge der Luft abhängt, die mit
in Berührung kommt. Zur Vermeidung dieser
eiten durch die kühlende Luft entstanden seiner-
icken mit Wasser gekühlten Dynamos. Da jedoch
g genügender Mengen reinen und kalten Kühl-
elen Orten auf Schwierigkeiten stößt, wurde der
ekühlten Dynamos aufgenommen, nachdem ein
n war, um bei Luftkühlung das Reinigen auf
hränken, welche für schnelles und bequemes
nders eingerichtet sind.

Die hierfür benutzten Luftfilter, Fig. 32 bis 34, bestehen aus durchlässigen Stoffen, die, um eine möglichst große nutzbare Filterfläche abzugeben, zu Taschen zusammengenäht sind. Die Taschen werden durch Holzgestelle gespannt und in Winkeleisenrahmen eingesetzt. Das Reinigen der Filter geschieht durch Abklopfen oder mittels des Druckluftreinigers. Erst nach Jahren brauchen die Filtertücher gewaschen oder chemisch gereinigt zu werden.

Die für die Kühlung des Gehäuses erforderliche Luftmenge schaffen kräftige Ventilatoren, welche auf der Induktorwelle selbst sitzen. Durch die Ventilatoren wird in den seitlichen Schutzkappen der Dynamo ein Ueberdruck erzeugt, durch welchen Luft in den Luftspalt zwischen Rotor und Gehäuse und radial in die Luftschlitze des Stators derart hineingepreßt wird, daß sie sich gleichmäßig auf das ganze Gehäuse verteilen.

Eine Turbine, die mit hoch überhitztem Dampf arbeiten soll, muß hierfür geeignet sein, sie muß große Temperatur-

Fig. 32 bis 34. Führung der Frischluft und Abluft.

Abluft
Abluft
Raum für den Ausbau der Rohre
Frischluft
Frischluft

sprünge aushalten, welche in vielen Betrieben bei plötzlichen Belastungsänderungen unvermeidlich sind. Diesen Bedingungen entspricht nur eine Turbine, die in der ersten Stufe ein hohes Temperaturgefälle des Dampfes ausnutzt, wobei also in das Gehäuse der Turbine nur eine verhältnismäßig niedrige Temperatur hineinkommt. Durch Vergrößerung der radialen Spalten am äußeren Umfang der Trommel eine Turbine für hohe Temperaturen geeignet machen zu wollen, heißt nur, den Dampfverbrauch für alle Temperaturen erheblich vergrößern.

Die Hülfsmaschinen.

Richtig gebaute Dampfturbinen liefern das Kondensat frei von fremden Bestandteilen, und sofern die Kessel nicht stark überlastet sind und der Dampf nicht Kesselstein und Schmutz mechanisch mitreißt, ist das Kondensat aus dem Oberflächenkondensator ein fast chemisch reines Wasser und als solches für den Betrieb und die Instandhaltung sowohl der Kessel als auch der Turbine vorzüglich geeignet. Es gibt nur wenig Anlagen, in denen man auf dieses für die Kessel- und Maschinenanlagen wertvolle Nebenerzeugnis des Turbinenbetriebes verzichten darf. Meist wird aber gerade in billig gebauten und so in verschiedener Richtung mangelhaften Anlagen dieser für die Sicherheit des Betriebes wichtige Umstand vernachlässigt, und es wird eine billige Einspritzkondensation der in der

Fig. 35.
Die Kesselspeisepumpen im Maschinenraume.

Fig. 36 und 37.
Die turbo-angetriebenen Kondensations-Hülfsmaschinen.

A Antriebsturbine C Kühlwasserpumpe D_1 AEG-Schleuderluftpumpe D_2 Kondensatpumpe

Anschaffung teureren Oberflächenkondensation vorgezogen. Gegenüber den Kolben-Hülfsmaschinen haben die Turbo-Hülfsmaschinen den großen Vorteil, daß sie das Kondensat im ölfreien Zustand liefern.

Sowohl für die Speisepumpen als für die Einspritz- und Oberflächenkondensation kamen bisher nur Kolbenpumpen in Frage. Die rotierende, und zwar die schnell umlaufende Hülfsmaschine mußte kommen, um den elektrischen Antrieb, welcher doch nur notgedrungen eingeführt war, wiederum verlassen zu können und zum unmittelbaren Antrieb durch Dampfturbinen überzugehen.

Die hier durchgeführte Aufstellung der Speisepumpen im Maschinenraum, Fig. 35, und nicht mehr im Kesselhaus ist nicht neu, immerhin aber noch wenig gebräuchlich. Die lästige, früher erforderliche Verständigung zwischen Kesselwärter und Maschinist ist bei der Turbopumpe nicht mehr erforderlich, da die Kesselwärter auch durch ein augenblickliches Schließen aller Speiseventile oder durch ein plötzliches Wiederöffnen kein Unheil anrichten können; die Turbopumpe läuft mit nur wenig veränderter Umlaufzahl weiter. Um aber eine Kontrolle über die Leistung der Pumpe ausüben zu können, wurde ein äußerst einfacher Anzeiger für die durch die Speiseleitung fließende Wassermenge eingebaut. Er besteht aus einem zweischenkeligen, mit Quecksilber gefüllten Rohr, dessen beide Enden mit dem Zulauf-

r und mit der engsten Stelle eines düsenförmig verengten rstückes verbunden sind. Entsprechend der hohen Gewindigkeit im Düsenhals ist der manometrische Druck Flüssigkeit hier geringer als in der weiteren Rohrleitung, die bei größerer und kleinerer Durchflußmenge veredenen Druckunterschiede geben für diese durchfließende ssermenge einen für den hier vorliegenden Zweck reichgenauen Maßstab.

Fig. 36 und 37 zeigen in Photographie und Schnitt die aufgestellte und durch Patente geschützte Turbokonsation, zu welcher der übliche Kondensatorkörper hinzu- Die Umlaufzahl ist 2000. Die Antriebturbine A hat eine Druckstufe, und der Dampf wird weiterhin in der otturbine voll ausgenutzt; zeitweise wird der Abdampf Hülfsmaschinen auch zum Anwärmen des Speisewassers endet. Der Dampfverbrauch der kleinen Hülfsturbine folge der erwähnten Schaltung verhältnismäßig gering; sondere ist der Unterschied im Gesamtdampfverbrauch über einer Maschine mit elektrisch betriebener Konation verschwindend klein.

Fig. 38.

Das Schleuderrad und der Verteiler der Luftpumpe.

Kondensat-Zentrifugalpumpe D_2 drückt das unmittelbar in den Saugraum der danebenstehenden eisepumpe, und nur falls diese nicht zu speisen hat, s Kondensat in einen hochstehenden Speisewasser- Diese Einrichtung ermöglicht es, den Kesseln ein es Wasser zuzuführen und so ihre Instandhaltung zu erleichtern. Dies im Zusammenhang mit der ng des chemisch reinen Kondensates zum Speisen el bietet Vorteile, welche von Jahr zu Jahr größere ng finden. Heute ist der Betrieb in vielen Kraftnoch ein gemischter Turbinen-Kolbenmaschinen-Bed letztere erschweren wegen des Oelgehaltes des tes dessen Wiederverwendung im Kessel. Bei reinem betrieb — eben auch für die Hülfsmaschinen — 5 vH des Dampfes wiedergewonnen werden, und so n kleiner Prozentsatz frischen Wassers als Zusatzforderlich.

Luftpumpe D_1 mußte auch in allen zugehörigen en gänzlich neu geschaffen werden. Sie hat eine Wandlungen durchgemacht. Eine Luftpumpe ist mpressor mit sehr großem Kompressionsverhältnis, rdichten ist ein äußerst dünner Stoff. deshalb nicht möglich, die Luft unmittelbar durch zu verdichten, sondern der umlaufende Teil der Luftpumpe arbeitet wie eine Wasserzentrifugalpumpe, saugt Wasser an, beschleunigt es, und durch dieses mit großer Geschwindigkeit ringsherum austretende Wasser wird die aus dem Vakuumraume fortzuschaffende Luft angesaugt und in die Kanäle eines das Rad umschließenden Körpers, Fig. 38, getrieben. Nachdem in diesen vielen Kanälen jeweils ein kleines Luftvolumen von einem Wasserpfropfen gefangen worden ist, dem stetig weitere folgen, wandern diese Wasserkolben dank der von dem rotierenden Schaufelrad erhaltenen Geschwindigkeitsenergie in ihrem Kanale weiter, aus dem

Fig. 39 und 40.

Aufriß und Grundriß zweier 6000 KW-Turbodynamos mit Kondensationsanlagen mit Naßluftpumpen und elektrischen Antrieben.

Maßstab 1 : 250.

C Kühlwasserpumpen *D* raschlaufende Kolbenpumpen

Fig. 41.

Grundriß zweier 6000 KW-Turbo-Kondensationsanlagen mit der neuen turbo-angetriebenen Kondensation.

Maßstab 1 : 250.

C Kühlwasserpumpen. *D* Turbo-Luft- und Kondensatpumpe.

Vakuumraum hinaus in die freie Luft, wobei die fest eingesperrten Luftmengen allmählich zusammengepreßt werden. Es ist auch möglich, dem Wasser durch das Schleuderrad soviel Energie zu geben, daß auch eine geringe Kompression über die atmosphärische Pressung hinaus stattfindet, für den Fall, daß das Schleuderwasser nach einem höher gelegenen Behälter gehoben werden soll.

Für die Leistungsfähigkeit der Schleuderluftpumpe kommt als ein Vorteil hinzu, daß die sonst bei allen Kompressionsvorgängen auftretende Erwärmung hier nicht wahrnehmbar wird. Naturgemäß findet eine geringe Erwärmung des Schleuderwassers statt; doch hat diese mit der Leistungsfähigkeit, mit der fortzuschaffenden Luftmenge nichts zu tun. Bei der feinen Verteilung von Luft und Wasser wird die entstehende Wärme vom Wasser aufgenommen, und es findet in der Pumpe selbst, wenn auch ungewollt, noch eine wirksame Nachkondensation statt. Die Schleuderluftpumpe vermeidet somit zugleich auch ein Entweichen von Wrasen, von nicht kondensiertem Dampf und den Verlust von wertvollem Kondensat. Hiermit ist zugleich auch gesagt, daß zum Schleudern ein speisefähiges Wasser benutzt werden sollte, das gegebenenfalls in einem Oberflächenkühler kleinster Abmessung dauernd auf niedriger Temperatur erhalten wird.

Zu langen Erörterungen und Untersuchungen gab die Festlegung der fortzuschaffenden Luftmenge für Maschinen verschiedener Leistungen Veranlassung. Es fehlen hierüber Erfahrungswerte; die übliche Angabe der zu kondensierenden Dampfmenge ist irreführend. Maßgebende Bedingung ist, daß die Luftpumpe das Vakuum leisten muß, welches der vom Kühlwasser erzielten Temperatur entspricht.

Einen Vergleich der erst vor wenigen Jahren geschaffenen raschlaufenden Kolbenluftpumpe, deren Kraftverbrauch ganz gering und deren Luftleere vorzüglich war, mit der modernen Luftpumpe zeigen Fig. 39 bis 41. Die bisher allein von der Zentrifugalpumpe für das Umlaufkühlwasser erforderte Grundfläche genügt jetzt für die gesamte Kondensationsmaschine, und es ist nicht mehr wie bisher nötig, wegen der Kondensationsanlage die Grundfläche des Kraftwerkes größer zu nehmen, als es die Turbinen mit ihren Dynamos erfordern. Es zeigen so z. B., abgesehen von dem Bilde des hier erörterten Kraftwerkes, Fig. 39 und 40 die für die Südufer-Zentrale der Berliner Elektricitätswerke gewählte Feldlänge mit den an sich äußerst gedrängt gebauten Naßluftpumpen; Fig. 41 läßt dagegen die Maschinensätze mit der Turbopumpe erkennen. Die Länge des Raumes könnte erheblich verkleinert werden, und die für zwei Einheiten erforderliche Breite könnte statt 17500 nur 14500 mm betragen.

Diese außerordentliche Ersparnis an Platz im Hülfsmaschinenraum ist bei dem heutigen Stande der Kunst, schöne Kraftwerke zu erbauen, von Bedeutung. Schöne, d. h. zweckmäßige Kraftwerke verlangen übersichtliche Anordnungen der Hülfsmaschinen und der Rohrleitungen, nur so wird die nötige Sicherheit des Betriebes gewährleistet. Diesem Bestreben kommt die neue Kondensationsmaschine in weitestem Maß entgegen. Der zweite Vorteil ist die Unabhängigkeit der Kondensation von der elektrischen Energie. Beim Anfahren kann zunächst Vakuum geschaffen werden. Die Hauptmaschine braucht nicht mit Auspuff anzufahren, und falls das Kraftwerk stromlos wird, ist der Betrieb durch diesen Ausfall nicht gefährdet.

Die elektrischen F 4/4-Lokomotiven am Simplon.[1]

Von E. Thomann und K. Schnetzler.

(Schluß von S. 615)

Teil II. Die Triebmotoren.

Von Karl Schnetzler, Baden (Schweiz).

Von grundsätzlicher Bedeutung sind die Ueberlegungen, die zur Wahl des vierstufigen Kurzschlußanker-Motors führten, und die Mittel, durch die seine Verwendung im Bahnbetrieb ermöglicht wurde. Um zu zeigen, daß eine über den besondern Fall hinaus lebensfähige und auch für veränderte Verhältnisse brauchbare Motorform geschaffen wurde, werde ich im folgenden nicht bloß eine Beschreibung der Simplonmotoren geben, sondern ein Bild über die grundlegenden Eigenschaften dieser Motorform, ihre Vorzüge und ihre Nachteile.

Nachdem man sich für Drehstrom entschieden hatte, nachdem man es als notwendig erkannt hatte, eine Lokomotive mit mindestens 3, womöglich 4 Geschwindigkeiten zu schaffen, lagen zunächst zwei Wege offen: reine Polumschaltung oder Polumschaltung in Verbindung mit Kaskadenschaltung. Die geläufigen Ausführungen beider Anordnungen verlangen gewickelte Anker. Obwohl der gewickelte Anker des Drehstrommotors gegenüber dem eines Gleichstrom- oder Wechselstrom-Kollektormotors unleugbare Vorteile hat, zeigt er doch noch Eigenschaften, die ihn als Organ eines Bahnmotors nicht vollkommen erscheinen lassen: die Notwendigkeit höherer Spannung, damit verbunden der vermehrte Raumbedarf für Isolation, die völlige Kapselung und die Unannehmlichkeit der Stromentnahme aus dem bewegten Teil: Uebelstände, die bei Anwendung zweier Wicklungen im Rotor noch mehr hervortreten und im ganzen kein sehr erfreuliches Bild geben.

Dies ändert sich sofort bei Verwendung von Kurzschlußankern. Es entfallen nicht nur all diese Schwierigkeiten, es ergeben sich vielmehr konstruktiv so wertvolle Möglichkeiten, daß man das Ideal eines Bahnmotors in mancher Hinsicht erreicht. Darüber besteht wohl kein Zweifel, daß ein Zugmotor nicht einfach genug und nicht derb genug sein kann. Solange er starker Abnutzung unterworfene Teile hat, solange er sorgfältiger und steter Ueberwachung bedarf, solange etwaige Ausbesserungen nicht in einfacher und rascher Weise durchgeführt werden können, bleibt er ein Notbehelf, und man muß sich im Interesse eines Fortschrittes hüten, ihn für mehr anzusehen. In diesem Sinne wird man die Simplonlokomotiven und ihre Triebmotoren als vorbildlich bezeichnen müssen, und zwar nicht nur für Drehstrom, sondern für den Bau elektrischer Vollbahnlokomotiven jeglicher Stromart.

Anlauf, gesamter Wattverbrauch.

Die Schwierigkeiten, die sich der Verwendung des Kurzschlußanker-Motors im Bahnbetrieb entgegenstellen, liegen ausschließlich in den beim Anlauf für ihn charakteristischen Eigenschaften.

Ich werde mich im folgenden wiederholt auf den gewöhnlichen, mit einer Polzahl versehenen Drehstrommotor beziehen, dessen Rotorwicklung Schleifringe hat, und der durch Einschalten von Widerständen in den Rotorkreis angelassen wird. In Gegenüberstellung zu den bekannten Eigenschaften dieses Motors lassen sich die weniger geläufigen des Kurzschlußanker-Stufenmotors anschaulich entwickeln. Zunächst teilt er mit jenem die grundsätzliche unwirtschaftliche Art des Anlaufens. Sieht man nämlich von den Verlusten in der Statorwicklung ab, so nimmt jeder Drehstrommotor bei Stillstand soviel Watt zur Erzeugung eines bestimmten Drehmomentes auf, wie bei normalem Lauf zur Erzeugung des gleichen Drehmomentes. Dabei ist es gleichgültig, ob Widerstände in den Rotorkreis geschaltet sind, oder ob er kurz geschlossen ist. Die bei normalem

---

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiete: Eisenbahnbetriebsmittel und Elektrotechnik) werden an Mitglieder postfrei für 55 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

ür ein bestimmtes Drehmoment erforderliche Wattauf-
, ein Maß für die Leistung des Motors, ist verschieden
h der Umlaufzahl bezw. der Polzahl des Motors. Der
ß der Polzahl auf die Anlaufverluste und das Dreh-
t geht aus der folgenden geläufigen Beziehung hervor:

$$\text{ufdrehmoment} = \text{Konstante} \times \frac{\text{Verluste im Rotorkreis}}{\text{synchrone Umlaufzahl}}.$$

ßt man für den P-poligen und den $n\,P$-poligen Motor
Anlaufverluste im Rotor zu, so wird das Drehmoment

$$D = \text{konst.}\ P.$$
$$D_n = \text{konst.}\ n\,P,$$

r gleiche Rotorverluste steht das Drehmoment im um-
en Verhältnis der Polzahl, oder bei gleichem Anzug-
hat der $n\,P$-polige Motor nur $\frac{1}{n}$ der Verluste des
n. Der Motor, dessen Wicklung eine Umschaltung
uf 16 Pole erlaubt, verbraucht im Augenblick des
s nur $^3/_8$ der ohne Umschaltung nötigen Energie.
weiter Anlauf- und Lauf-Polzahl auseinander liegen,
instiger werden die Verhältnisse für das Anzug-

ft der Motor herauf, so bleibt nach früherem seine
ahme für die Einheit des Drehmomentes unverän-
daß sich beim Motor mit umschaltbaren Polen für
ifischen Wattverbrauch das Bild Fig. 29 (stark aus-
Linie) ergibt. Es ist ein Motor von 16, 12, 8, 6 Po-
nommen und die synchronen Umlaufzahlen ent-
d 16 ∞ eingetragen. Tatsächlich weichen die Watt-

Fig. 29.

kurven vom geradlinigen Verlauf etwas ab, ohne
rundsätzliche Bedeutung des Bildes zu beeinträch-
Linie a-b zeigt den spezifischen Wattverbrauch,
otor in seiner 6-poligen Schaltung anlaufen müßte,
e Linie o-b den (praktisch nur durch den Gleich-
mit Spannungsregelung annähernd erreichbaren)
lauf zeigt. Es ist ohne weiteres klar, daß dieser
auf vom Motor mit Polumschaltung um so eher
rd, je weiter die größte und die kleinste Polzahl
und je mehr Polzahlen dazwischen liegen. Von
lichem Anlauf kann nur noch bei Erreichung der
Geschwindigkeitsstufe gesprochen werden. Schon
unigung auf die zu 12 Polen gehörende Ge-
it liegen die Verhältnisse wesentlich besser.

Anlauf, Verluste im Motor.

s Drehmoment durch irgend welche Mittel wäh-
nzen Anlaufzeit unverändert gehalten, so stellt
weiteres auch den gesamten Wattverbrauch des
immer unter der Voraussetzung vernachlässig-
erluste. Nun ist es von Wichtigkeit, den Teil
mmenen Energie zu kennen, der während
nigungsperiode im Rotor selbst (bezw. in den
änden) in Wärme umgesetzt wird, oder, wie wir
en geht. Im Augenblick des Anlaufens ist es
nze Betrag, bei vollem Lauf dagegen nur ein
ährend das übrige in Form von mechanischer
die Motorwelle übertragen wird. Fig. 30 zeigt
dieser Verlustlinie für eine Polzahl. Dabei ist
g, ob das Drehmoment durch veränderliche
nde oder durch Regelung der Statorspannung

unverändert gehalten wird. Für den Stufenmotor ergibt sich die ohne weiteres verständliche Figur 31. Die Polumschaltung verbessert also auch diese Verhältnisse ganz erheblich. Wenn man allerdings den Vergleich zwischen Kurzschluß- und Schleifringanker-Motor auf Grund der ausschließlich im Rotor vernichteten Energie durchführt, so erscheint der letztere günstiger, weil der größte Teil der Verluste in die Anlaßwiderstände fällt, während seine Rotorverluste etwa nach der Linie a-b, Fig. 31, verlaufen. Damit ist die hauptsächlichste Schwierigkeit festgestellt, die sich bei Verwendung von Kurzschlußanker-Motoren ergibt, und deren Ueberwindung richtunggebend für die konstruktive Ausbildung wurde: die beim Anlauf auftretenden Verluste haben ihren Sitz ausschließlich im Rotor.

Wir haben bisher angenommen, daß die Statorverluste (das sind beim Anlauf im wesentlichen Kupferverluste) bei den in Vergleich gezogenen Motorformen die gleiche Größe haben, und daß sie gegenüber den im Rotorkreis entstehenden vernachlässigbar sind. Das ist zwar nicht ganz richtig; wir werden jedoch sehen, daß die erforderliche Berichtigung die grundsätzliche Bedeutung der für den Wattverbrauch gegebenen Kurven nicht beeinflußt.

Die Statorströme während der Beschleunigung.

Zuerst ist festzustellen, daß die Stator- und Rotorströme in einem nahezu unveränderlichen Verhältnis zueinander stehen, so daß alles, was wir über die grundsätzlichen Größenänderungen der einen sagen, ohne weiteres auch von den andern gilt. Da, wie wir gesehen haben, das Anzugdrehmoment den Verlusten im Rotorkreis proportional ist, d. h. $D = J_2{}^2 R_2$, wenn J_2 = Rotorstrom und R_2 = Ohmscher Wider-

Fig. 30.

Fig. 31.

stand des Rotorkreises, so läßt es sich entweder mit großen Strömen und kleinen Widerständen, oder mit kleinen Strömen und großen Widerständen gewinnen. Der letztere Weg wird beim Anlassen über Anlaßwiderstände eingeschlagen, und es ist einleuchtend, daß man durch passende Wahl des R_2 den Anlaufstrom niedrig halten kann. Die Grenze für diese Erniedrigung ist dadurch angegeben, daß bei zu großem R_2 der Rotorstrom umgekehrt proportional mit R_2 abnimmt und dann nicht mehr zur Erzeugung eines bestimmten Drehmomentes genügt. Drehmomente und Ströme nehmen dann gleichmäßig ab, und der Stromverbrauch für 1 mkg ist konstant geworden.

Man kann also sagen: Die Erhöhung des Rotorwiderstandes beim Anlassen bewirkt bis zu einem gewissen Betrag der Widerstandserhöhung hauptsächlich eine Verminderung des spezifischen Stromverbrauches, wobei die absoluten Werte des Drehmomentes zunächst anwachsen, darauf nur noch eine geringe Verminderung des spezifischen Stromverbrauches und starke Erniedrigung der absoluten Drehmomentwerte. Der Uebergang vom Ueberwiegen der einen Wirkung zum Ueberwiegen der andern erfolgt naturgemäß allmählich.

Beide Wirkungen sind für das Anfahren unerläßlich.

Bei den Simplon-Motoren werden sie nicht durch das gemeinsame Mittel der Widerstandsregelung erreicht, sondern auf getrennten Wegen. Die erste Wirkung, d. h. die Ermöglichung eines genügend großen Anfahrmomentes bei gleichzeitiger möglichster Verringerung des spezifischen Stromverbrauches, wird durch passende Wahl des Rotoreigenwiderstandes angestrebt, die zweite, d. h. die Beherrschung der absoluten Drehmomentwerte, gewinnt man durch Veränderung der Motorspannung.

Wir untersuchen zuerst das erste Mittel auf seine Wirksamkeit und Zulässigkeit. Ein klares Bild gibt die folgende

Ueberlegung. Die Grenze für eine dauernde Erhöhung des Eigenwiderstandes des Rotors wird durch die bei normalem Lauf erhöhten Verluste gezogen. Nehmen wir für einen gewöhnlichen Motor den Rotorwiderstand = Statorwiderstand an (das Uebersetzungsverhältnis zwischen Stator- und Rotorwicklung = 1 gedacht) und berechnen zu diesen und mehrfachen Werten den jeweiligen Stromverbrauch für 1 mkg, so erhalten wir die Kurve Fig. 32. Hieraus ersieht man, daß eine Verdoppelung oder Verdreifachung des Rotorwiderstandes über seinen sonst normalen Wert eine bedeutende Erniedrigung von J_1/mkg zur Folge, eine weitere Erhöhung von R_2 aber nur noch verhältnismäßig geringe Wirkung hat.

Es fragt sich nun, wie sehr der Wirkungsgrad unter diesen Verhältnissen leidet.

Der Motor hat mit $R_2 = R_1$ einen Wirkungsgrad von 94 vH, d. h. 6 vH Verluste, die sich folgendermaßen verteilen mögen:

im Statorkupfer	2 vH
im Rotorkupfer	2 »
sonstige	2 »

Macht man jetzt $R_2 = 3 R_1$, so erhält man:

im Statorkupfer	2 vH
im Rotorkupfer	6 »
sonstige	2 »

und einen Wirkungsgrad von rd. 90 vH.

Ob man mit Rücksicht auf die Wirtschaftlichkeit des ganzen Systems einen Wirkungsgrad von 90 vH zulassen kann, läßt sich nicht allgemein entscheiden, wohl aber läßt sich sagen, daß dieser Wert den Drehstrommotor gegenüber andern Zugmotoren noch nicht zurücksetzt.

Fig. 32.

Drehmoment
Statorstrom
spezifischer Stromverbrauch
$R_2 = 2$ 4 6 8 10 $20 \times R_1$

Eine zweite und wichtigere Frage ist, ob es möglich ist, die vermehrten Verluste dem Motor zu entziehen, oder ob er, um genügende Kühlfläche zu erhalten, erheblich vergrößert werden muß. Auf diese Frage werden wir später zurückkommen.

Uebrigens bietet auch der Kurzschlußanker eine Möglichkeit, den spezifischen Stromverbrauch beim Anlauf zu verringern, ohne die Verluste beim Lauf darum anwachsen zu lassen: es ist die durch Erwärmung erfolgende selbsttätige Widerstandserhöhung. Der größte Teil des Rotorwiderstandes wird zu diesem Zweck in die Verbinder zwischen Stäbe und Kurzschlußring gelegt und die Anschlußstellen derart ausgeführt, daß Temperaturen von 250° noch unbedenklich zugelassen werden können. Für eine Temperaturzunahme von 200° in den Verbindern erhöht sich der Widerstand des ganzen Rotorkreises um rd. 40 vH. Diese Erwärmung tritt bei stillstehendem Rotor in wenigen Sekunden auf, um dann bei steigender Umlaufzahl infolge der Abnahme der Verluste und der gesteigerten Abkühlung allmählich zu sinken. Ist die normale Geschwindigkeit erreicht, so sind auch die Temperatur und der Widerstand auf ihre normalen Werte zurückgegangen.

Es ist auf diese Weise möglich, für den Anlauf bis nahe an den Wert $R_2 = 5 R_1$ zu kommen, s. Fig. 32. Immerhin bleibt auch für große Drehmomente der spezifische Stromverbrauch und damit der Verlust in der Statorwicklung etwas höher als bei Schleifringanker-Motoren, und deshalb müßten an den Kurven, Fig. 29, 30 und 31, Berichtigungen angebracht werden derart, daß die Ordinatenwerte für 0 Umläufe durchweg entsprechend zu erhöhen wären, um bei normaler Umlaufzahl den angegebenen Wert zu behalten. Am grundsätzlichen Verlauf wird jedoch nichts geändert; namentlich bleibt der Einfluß der Polumschaltung voll wirksam.

Die Spannungsregelung.

Ich habe es oben als notwendig bezeichnet, nicht nur den spezifischen Stromverbrauch tunlichst zu verkleinern, sondern auch seinen absoluten Wert und den des Drehmomentes zu beherrschen.

Das größte Drehmoment, das der Motor bei voller Spannung auszuüben vermag, muß wesentlich größer sein als das tatsächlich erforderliche, damit auch bei starkem Spannungsabfall noch völlige Sicherheit für die Aufrechterhaltung des Betriebes gegeben ist. Es wäre jedoch zwecklos und gefährlich, das größtmögliche Drehmoment und die damit verbundenen Ströme wirklich entstehen zu lassen, ja es ist mit Rücksicht auf die mechanische Beanspruchung des Materiales schon unmöglich, das normale Drehmoment augenblicklich zu bilden; eine starke Unterteilung ist vielmehr erforderlich. Da das Drehmoment dem Quadrat der Statorspannung etwa proportional ist, hat man in der Spannungsregelung ein geeignetes Mittel zu seiner Veränderung in der Hand.

Fig. 33.

mkg
E
0,8E
0,65E
0,5E
0 0,1 0,2 0,3 0,4 0,5 0,6 0,7 0,8 0,9 1,0
Synchronismus

Fig. 34.

Amp
E
0,8E
0,65E
0,5E
0 0,1 0,2 0,3 0,4 0,5 0,6 0,7 0,8 0,9 1,0
Synchronismus

Fig. 33 zeigt für einen Kurzschlußanker-Motor den Verlauf der Umlaufzahllinien des Drehmomentes für verschiedene Werte der Klemmenspannung bei einer Polzahl, Fig. 34 die entsprechenden Statorströme.

Die Spannungsregelung gibt nicht nur die Möglichkeit, die Stromwerte im Motor selbst zu überwachen, sie hat auch einen wichtigen Einfluß auf die Stromentnahme aus dem Netz.

Einfluß der Spannungsregelung auf den Netzstrom.

Der Stator wird an die mit Anzapfungen versehene sekundäre Wicklung eines Transformators angelegt, oder wie bei der Simplonlokomotive, deren Statorwicklung für unmittelbaren Anschluß an die Fahrdrahtpannung bestimmt ist, an einen mit Anzapfungen versehenen Autotransformator. Die Fahrdrahtspannung von 3000 V kann mit dessen Hülfe in Stufen von 200 V auf 1000 V verringert werden. Bei Lauf mit voller Last ist der Autotransformator ausgeschaltet.

Ist bei Anlauf z. B. auf die 1500 V-Stufe, d. h. auf das Uebersetzungsverhältnis 2 : 1 eingestellt, und nimmt der Motor dabei einen Strom $= J_1$ aus dem Transformator, so ist der aus dem Netz entnommene Strom nur $= \frac{J_1}{2}$. Gegenüber dem

laufen mit 3000 V ist der Motorstrom auf die Hälfte, der
tzstrom auf 1/4 gesunken, d. h. der Netzstrom nimmt pro-
tional mit dem Drehmoment ab und zu, und wir sehen
hit, daß die Spannungsregelung auf den Netzstrom den
ichen Einfluß hat wie die früher gekennzeichnete Wider-
ndsregelung bei Schleifringankern für größere Werte des
derstandes.

Zusammenfassend läßt sich über die Anlaufverhältnisse
s derartigen Kurzschlußanker-Motors folgendes sagen:
Anlaufdrehmomente werden mit verhältnismäßig hohen
orströmen erzeugt; die Spannungsregelung bewirkt gleich-

Fig. 35. Kurzschlußanker-Motor von der Seite gesehen.

Fig. 36. Stator.

ie Beherrschung dieser
und Drehmomente und
rringerung der hohen
öme auf niedrigere
me. Verglichen mit
chleifringanker-Motor,
sich für hohe Dreh-
bei gleichen Pol-
lie Anlaufströme des
ußanker-Motors den
chen Werten; erfolgt
uf jedoch beim Kurz-
ker-Motor über eine
hrere höhere Pol-
o können die Ver-
sogar günstiger

zahlenmäßige Durch-
des Vergleiches er-
ngehen auf Einzelheiten der Berechnung und würde
Stelle zu weit führen.

Fig. 37. Rotor.

Die Spannungsregelung bei Lauf.

öglichkeit der Spannungsregelung bietet noch einen
Vorteil. Für hohe Polzahlen ist es schwierig, bei
lastungen noch einen günstigen $\cos\varphi$ zu erhalten,
er vollen Spannung entsprechende Magnetisierstrom
Der Entwurf führt zudem zu beträchtlichen Eisen-
, so daß unter Umständen schon eine geringe
ng der Spannung ein starkes Abnehmen des Mag-
mes zur Folge hat. Die Stromaufnahme, die für
stung bei kleinerer Spannung wachsen sollte, kann
ben und sogar abnehmen, und man erreicht außer
der Verbesserung des $\cos\varphi$ noch eine Erhöhung des Wirkungsgrades. Auch hier wirkt, wie beim Anlauf, die Spannungsregelung in doppelter Weise, wenn man so sagen will, nach vorwärts und nach rückwärts, sie verbessert die Verhältnisse im Motor selbst und verringert dem Uebersetzungsverhältnis des Transformatos entsprechend die primären Ströme. Um diesen Einfluß deutlich zu zeigen, sind später die charakteristischen Kurven der 16- und 12poligen Schaltung auch für 2200 V aufgezeichnet.

Der nur für den Anlauf bemessene Regeltransformator ist ohne weiteres imstande, die bei solch geringer Regelung und kleinen Leistungen auftretende Belastung zu übernehmen.

Erwärmung und Abkühlung.

Wir haben als charakteristisch erkannt, daß beim Kurzschlußanker-Motor während der Beschleunigungsperiode beträchtliche Verluste im Rotor entstehen, und daß auch bei normalem Lauf die Rotorverluste ein Mehrfaches der beim Schleifringanker üblichen Werte betragen können.

Um diese Verluste wirksam abzuführen, hat man den Motor halb offen gebaut; der Stator und seine Wicklung sind vollkommen abgeschlossen, der Rotor dagegen ganz offen und mit Rücksicht auf möglichst kräftige Lüftung durchgebildet. Man hat erreicht, daß nicht nur die bei Anlauf und Lauf entstehenden beträchtlichen Rotorverluste mit Leichtigkeit abgeführt werden, sondern daß der Ueberschuß an Kühlluft auch dem Stator einen Teil seiner Wärme entzieht und der ganze Motor eher wie ein offener als wie ein gekapselter wirkt.

Wesentlich begünstigt wird dieses Ergebnis durch zweierlei. Die Stäbe des Kurzschlußankers bedürfen keiner Isolation, die Wärmeleitung nach dem Eisen, in dem sie eingebettet liegen, ist darum vorzüglich. Die Endverbindungen, die aus dünnen Kupferlamellen bestehen, sind ganz blank und stellen

eine außerordentlich große Abkühlfläche mit wirksamster Luftbestreichung dar. Außerdem haben die Stäbe nicht vollen Querschnitt, sondern es sind Röhren, die in der Mitte gegen den Luftspalt zu aufgeschlitzt und außen auf einen kleineren Durchmesser abgebogen sind. Auf solche Weise wird eine wirksame Kühlung aller Wärmequellen erreicht, und es leuchtet ein, daß wir es hier mit Wirkungen zu tun haben, die man bei normalen Maschinen nicht im entferntesten kennt.

Die Abführung der Wärme aus dem Rotor bietet also nicht die geringste Schwierigkeit. Ausschlaggebend für die

Fig. 38.

Fig. 39.

Fig. 40.

Fig. 41.

Bemessung der Motoren hinsichtlich Abkühlung sind vielmehr die Statorverluste. Auch hier liegen die Verhältnisse recht günstig. Der Stator ist ein Zylinder von rd. 1100 mm innerem und 1500 mm äußerem Durchmesser sowie 1800 mm Höhe, d. h. er hat nur geringe Dicke, und da er außen und innen von Kühlluft bestrichen wird, stellt er gleichfalls einen guten Kühlkörper dar. Außerdem hat man Wert darauf gelegt, die in den Statorwicklungen auftretenden spezifischen Belastungen möglichst niedrig zu halten. Es liegt auf der Hand, daß man bei kurzzeitigen Beanspruchungen, wobei für die noch zulässigen Verluste nicht so sehr die Abkühlungsmöglichkeit als die Wärmeaufnahmefähigkeit des aktiven Materiales und seiner unmittelbaren Umgebung ausschlaggebend ist, um so höher gehen darf, je größere Massen zu erwärmen sind. Es werden deshalb beim Anlauf beide Statorwicklungen zugezogen, deren Drehmomente sich glatt addieren. Man legt 16 und 12 Pole zusammen an Spannung, dann, nachdem die zu 16 Polen gehörige Umlaufzahl erreicht ist, schaltet man die 16polige Wicklung in eine 8polige um, danach die 12polige in eine 6polige und schließlich die 8polige aus, um nur die letzte Stufe mit einer Wicklung allein zu durchlaufen. Auf diese Weise werden während der Beschleunigungsperiode die im Stator vorhandenen Kupferquerschnitte nahezu voll ausgenutzt.

Die Leistung der Motoren.

Die größten Leistungen sind aus den später folgenden Kurven ersichtlich. Die sogenannten Stundenleistungen eines Motors wurden auf Grund wiederholter sorgfältiger Temperaturmessungen während des Betriebes wie folgt festgesetzt:

Polzahl	Stundenleistung
6	850 PS
8	750 »
12	650 »
16	550 »

wobei bemerkt werden muß, daß die Messungen etwa 5 normale Beschleunigungsperioden für die Stunde einschließen.

Fig. 42.

Fig. 43.

Fig. 44.

Die konstruktive Durchbildung.

Das Charakteristische der Konstruktion ist schon gestreift worden: geschlossener Stator, offener, kräftig gekühlter Rotor. Damit an diesen genügend Frischluft herantreten kann, haben die Lagerschilde eine neue eigenartige Gestalt erhalten, die in Fig. 35 deutlich zu sehen ist. Die Lager sind als Ringschmierlager mit 2 Schmierringen ausgeführt. Der Kranz des Lagerschildes ist im Gehäuse zentriert und preßt mit seinem inneren Rand eine zylindrische Verschalung gegen die Zahnköpfe der Statorbleche, derart eine völlige Abdichtung der Wicklungsköpfe herbeiführend.

er Rotorstern, der ebenso wie Gehäuse und Schilder ahlguß hergestellt ist, zeigt einfache Formen, bei Festigkeit geringes Gewicht und, wie erwähnt, reich- Oeffnungen für allseitigen Luftzutritt.
er Stator, Fig. 36, trägt zwei völlig getrennte Wick- , deren einzelne Elemente auf Schablonen hergestellt nd fertig isoliert in die Nut eingebracht werden. Etwa mende Ausbesserungen sind dadurch wesentlich er- t. Gegen das Eintreten von Isolationsmängeln bieten fspannung von 10000 V, die Güte des Isolationsma- und die mechanisch sorgfältige Lagerung der Spulen Gewähr. Die Nuten sind mit Holzkeilen verschlossen.
Konstruktion der Rotorwicklung, s. Fig. 37, ist be- sprochen.
Schaltung der Statorwicklungen (Dreieck für 16 und Stern für 8 und 6 Pole) ist im ersten Teil dieses s beschrieben. Es sei wiederholt, daß jede Wick- Ausführungen verlangt, was in Anbetracht der bei kleinen Stromstärke keine besondern Umstände mit gt.

Man wird zugeben müssen, daß es nicht auf der Hand lag, den Kurzschlußanker-Motor für Zugzwecke zu verwenden, und daß nur der geschickten Verbindung verschiedenartiger Mittel und vor allem der durchaus eigenartigen konstruktiven Behandlung die Lösung dieser Aufgabe zu danken ist. In diesem Zusammenhang sei der Name des Oberingenieurs Aichele der A.-G. Brown, Boveri & Cie. nochmals genannt.

Die in Fig. 38 bis 41 wiedergegebenen Kurven für normale Umlaufzahlen und Spannungen bedürfen keiner weiteren Erläuterung. Der Einfluß der Spannungsregelung auf η und $\cos\varphi$ ist aus Fig. 42 und 43 zu ersehen. Fig. 44 gibt die für den Anlauf kennzeichnenden Werte.

Diese Kurven wurden im Versuchsraum bis zu einer Zugkraft von 11500 kg am Kurbelzapfen aufgenommen.

Während der Motor solche außerordentlichen Drehmomente entwickelte, war nicht die Spur von Zackenwirkung, kein Vibrieren und keinerlei Geräusch zu bemerken; die Wage, an der er zog, allein gab Zeugnis von seiner Kraft; er selbst entfaltete sie spielend, wie es nur der wirklich Starke kann.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 11. März 1909.

Dresdner Bezirksverein.

Sitzung vom 11. Februar 1909.

ler: Hr. Barnewitz. Schriftführer: Hr. Lewicki.

Anwesend 73 Mitglieder und 11 Gäste.

. Krumbiegel spricht über die Herstellung und ng von Braunkohlenbriketts[1]).
örges berichtet über den Entwurf der neuen Sat- Gesamtvereines.

Eingegangen 2. März 1909.

Elsafs-Lothringer Bezirksverein.

Sitzung vom 5. Februar 1909.

zender: Hr. Rohr. Schriftführer: Hr. Both.

Anwesend 28 Mitglieder und 1 Gast.

autweiler hält einen Vortrag:

Eine alte Eisenindustrie am Oberrhein.

twicklung der neuzeitlichen Eisenindustrie, sowohl der Erzeugung und des Verbrauches unsres nütz- alles als auch hinsichtlich der Vervollkommnung nnungsverfahren, erscheint ganz besonders groß- man damit die primitiven Verfahren und die rbeit in den Eisenwerken der Vorzeit vergleicht. fenburg befanden sich das ganze Mittelalter hin- icht auch schon zur Römerzeit, zahlreiche kleine von denen das letzte schon vor mehr als hundert egangen ist und die außer dem kohlen- und chwärzten Boden kaum noch Spuren hinterlassen durch Forschungen in den Archiven und auf nden Gelände ist es bekannt geworden, daß diese strie einst eine verhältnismäßig große Bedeutung ß sie im Zusammenhang stand mit Eisenerzlager- denen heute fast jede Spur verschwunden ist. ild dieser Industrie zu geben, erscheint es zweck- t noch weiter hinabzusteigen in die Vorzeit und lichen Eisengewinnungs- und Verarbeitungsver- kurzen Betrachtung zu unterziehen.
ie urgeschichtliche Forschung als die Wahrneh- Naturvölkern der Gegenwart zeigen uns, daß die ng in der einfachsten Form fast überall auf der möglich war und ausgeübt wurde. Die ge- n von Eisenerz, die in früheren Zeiten in den nhütten verarbeitet wurden, konnte man sich affen, wie ja auch nahezu alle Formationen der nerze in kleinen Mengen enthalten. Ein ebenso für die Eisenherstellung wie das Eisenerz selbst die Kohle. Welche Rolle diese spielte, geht dem Umstande hervor, daß man für die Her- gewissen Menge schmiedbaren Eisens ursprüng- s die sechs- bis achtfache Gewichtmenge Kohlen ute ist nur noch etwa die einfache Gewicht-

[1]) 1908 S. 1891; 1909 S. 387.

menge erforderlich. Es kamen fast ausschließlich Holzkohlen, teilweise auch Holz zur Verwendung. Bei dem geringen spezifischen Gewicht der Holzkohle handelte es sich also früher um die Beförderung von räumlich sehr bedeutenden Mengen zu den Eisenschmelzen, und es wird aus diesem Umstande sofort klar, daß die letzteren in der Regel in der Nähe des Produktionsortes der Kohle, d. h. im Walde stehen mußten. Sie befinden sich hierin im Gegensatz zu den neuzeitlichen Hochöfen, für die man den Grundsatz aufgestellt hat, daß sie bei den Erzen stehen sollen.

Der Redner schildert den Betrieb der Renn- oder Luppenfeuer und der ursprünglichen Schachtöfen in der Form der Blau-, Stück- oder Wolföfen.

Diese letzteren bildeten wahrscheinlich den Anfang der Laufenburger Eisenindustrie zur Zeit der Römer, die hier einen befestigten Rheinübergang hatten. Die Eisenindustrie muß sich hier günstig entwickelt haben und rief das Bedürfnis wach, größere Wasserkräfte zum Betrieb der Blasebälge und der Hämmer zu gewinnen. Zu diesem Zweck ist, vielleicht schon in vorgeschichtlicher Zeit, ein künstlicher Wasserlauf, abzweigend von dem beim Feldberg entspringenden Murgbache, auf einem etwa 10 km langen Wege nach Laufenburg geführt worden, wo er eine günstige, zusammenhängende, rd. 60 m hohe Gefällstufe bildete. Es war dies ein verhältnismäßig bedeutendes Werk, über dessen Ausführung keinerlei Nachrichten auf uns gekommen sind und das sich nur durch die Topographie seiner Umgebung und durch die stellenweise Führung im ausgesprengten Felsbett als eine künstliche Anlage kennzeichnet. An diesem Wasserlauf ist dann im Mittelalter eine ganze Reihe von Hammerwerken entstanden, und die archivalischen Nachrichten lassen keinen Zweifel darüber, daß es sich hier um einen im Mittelalter verhältnismäßig bedeutenden Fabrikationsmittelpunkt der Eisenindustrie am Oberrhein handelt. Es bestanden in Laufenburg 13 Eisenhämmer, außerdem aber noch einige im benachbarten Murg, Säckingen, Wehr und im Fricktal, von woher das Erz geliefert wurde. Die Blütezeit dieser Industrie fiel in die Zeit unmittelbar vor dem 30jährigen Kriege. Dieser Krieg, bei dem Laufenburg von den Schweden belagert und eingenommen wurde und mehrere Eisenhämmer in Feuer aufgingen, hat die Laufenburger Eisenindustrie vorübergehend beinahe vernichtet; sie konnte nur mit Mühe wieder gehoben werden und erlosch schließlich etwa hundert Jahre später, hauptsächlich wegen des Mangels an Erz und Holzkohlen und wegen des Wettbewerbes größerer Werke. Am Anfange des 18. Jahrhunderts war in der Nähe, in Albbruck, ein größeres, zweckmäßiger eingerichtetes Eisenwerk von baslerischen Unternehmern gegründet worden, das später an den Fiskus überging, und das jedenfalls mit die Hauptursache des Eingehens der benachbarten kleinen Hammerwerke war. Aber auch das größere Werk in Albbruck, das noch in den sechziger Jahren im Betrieb gewesen ist, verfiel demselben Verhängnis, so daß jetzt die Eisenerzeugung in den Gegenden am Oberrhein schon seit 50 Jahren gänzlich aufgehört hat.

Die Laufenburger Eisenindnstrie zeigt schon eine höhere Entwicklungsstufe. Die Eisenerzeugung und Verarbeitung war mehr oder weniger zünftig organisiert. Man kaufte die

Rohstoffe im Großen gemeinsam auf Grund von Vertragsabschlüssen, und die Verkaufpreise wurden jeweils für längere Zeit festgestellt. Es bestanden getrennt voneinander eine sogenannte »Ernzer-Gemeinde« im benachbarten Fricktal und der sogenannte »Hammerbund« der Eisenleute in Laufenburg. Diesem Hammerbund gehörten auch die Werke in Murg, Säckingen, Frick und Aarau an. Der Bergbau ernährte etwa 400 Personen. Das Erz wurde jedenfalls nur in einer Art planlosen Raubbaues gewonnen. Die Bauersame der Umgebung befaßte sich namentlich zur Zeit, wo die Feldarbeiten ruhten, mit der Beförderung des Erzes in einfachen zweirädrigen Karren nach dem etwa 10 km vom Bergwerk entfernten Laufenburg und zu den übrigen Verarbeitungsstellen. Von jeder Fuhre Erz mußte eine Abgabe von 6 Kreuzern an den Staat entrichtet werden; es war dies die aus dem Bergregal begründete, staatliche Konzessionsgebühr. Die Empfänger des Erzes, die Besitzer der Blauöfen und Hammerschmieden bezahlten für den Kübel, es waren beeidigte »Erzmesser« angestellt, welche die Uebernahme zu besorgen hatten. Dasselbe geschah für die Abnahme der aus dem Schwarzwalde gelieferten Holzkohlen.

Ueber die Einrichtung der Hammerwerke im einzelnen haben wir keinerlei Nachrichten. Nach verschiedenen Anhaltspunkten kann man aber davon folgendes Bild entwerfen. In der Regel waren ein Schmelzofen und ein Hammerwerk miteinander vereinigt. Die Oefen mochten 3 bis 5 m Höhe gehabt haben, sie verbrannten wahrscheinlich etwa das Vierfache des erzeugten Eisengewichtes an Kohlen. Es wurde außer dem Luppeneisen auch Roheisen in Masseln (Massen, wie es damals noch richtiger hieß) erzeugt. Diese Masseln wurden in einem zweiten Feuer dem Frischen unterworfen und das Eisen dann unter Hämmern, die durch oberschlächtige Wasserräder bewegt waren, ausgeschmiedet. Man verkaufte an die Händler oder an Kleinschmiede sowohl Masseln als auch Halbzeug in Stäben, Schienen usw., sowie fertige Fabrikate, wie Pflugscharen, Hufeisen, Radreifen und dergl. Ein Teil der Ware wanderte auch in ein gemeinsames Lager, wo sie zum gelegentlichen Verkaufe durch einen Lagerverwalter, den »Ysenweger«, bereit gestellt wurde. Außerdem fuhren die Hammerschmiede damit auf die Märkte. Es scheint, daß sich die Laufenburger Eisenware wegen der Beschaffenheit des Erzes und nach seiner Verarbeitung nicht gut zu feinen Erzeugnissen eignete. Die große Bedeutung des Laufenburger Eisenmarktes für eine weitere Umgebung geht aber aus dem Umstande hervor, daß auf der eidgenössischen Tagsatzung zu Baden im Jahre 1663 von den Zürchern lebhaft Klage geführt und der Schweizerbund wegen einer Erhöhung der Eisenpreise in Laufenburg angerufen wurde. Die jährlich von den einzelnen Meistern herzustellenden Eisenmengen waren kontingentiert, und in diesem Punkte glich somit der Hammerbund genau den neuzeitlichen Syndikaten. Hinsichtlich der erzeugten Eisenmenge besteht freilich ein sehr großer Unterschied. Ein Meister durfte gegen Ende des 15. Jahrhunderts im Jahr nur 10 Pfund Eisen erzeugen, wobei das Wort »Pfund« noch allgemein eine festgesetzte Gewichtmenge bedeutete. In diesem Falle war das sogenannte Schiffspfund = rd. 200 kg gemeint. Es trafen somit auf einen Hammer rd. 2 t und auf sämtliche 13 Hämmer von Laufenburg 26 t jährlich. Die Menge durfte erhöht werden, wenn im Lande »Prest und Mangel« an Eisen war.

Heute umfaßt die Jahreserzeugung eines mittleren Hüttenwerkes 100 000 t jährlich, also das 50 000 fache einer damaligen Laufenburger Hütte. Jedenfalls ist aber der Eisenverbrauch für den Kopf der Bevölkerung nicht in dem gleichen Verhältnis gestiegen, weil die Anzahl der Erzeugungsstellen sich sehr bedeutend vermindert hat. Nach einer ganz rohen Schätzung dürfte die Menge des verbrauchten Eisens in der ersten Eisenzeit nur einen kleinen Bruchteil eines Kilogramms betragen haben, zur Blütezeit der Laufenburger Industrie vielleicht 1 bis 2 kg auf den Kopf, während sie jetzt in Deutschland auf ungefähr 150 kg gestiegen ist.

Die hauptsächlichsten Bestimmungen aus der Ordnung des Hammerbundes, die 1494 aufgestellt wurde, waren die folgenden:

1) Aufstellung eines Obmannes mit Strafgewalt.

2) Maßregeln gegen das Ueberschmieden (Feststellung eines Höchstmaßes für die von jedem Hammer zu erzeugenden Eisenmengen mit monatlicher Kontrolle).

3) Vorschriften über Währschaft, Gewicht- und Verkaufpreise der einzelnen Fabrikate.

4) Vorschriften über Ankauf von Rohstoffen und Kohlen.

5) Vorschriften über Anstellung von Arbeitern.

6) Strafbestimmungen. (Uebertretung der Ordnung, Ungehorsam: Ausschluß vom Bergwerk sowie vom Bezug von Erz und Masseln.)

7) Ohne besondere Bewilligung des Königs oder des Landvogtes soll inskünftig kein neuer Hammer errichtet werden. Nicht genehmigten neuen Hämmern oder Eisenschmieden soll der Erzberg geschlossen sein, und es darf ihnen weder Erz noch Roheisen (Masseln) verabfolgt werden.

8) Alle aus der Handhabung der Ordnung erwachsenden Kosten werden von den Vereinsgenossen »nach Markzahl« (pro rata) getragen.

Um die Mitte des 18. Jahrhunderts hin waren wegen Mangels an Erz und Kohle sowie wegen des Wettbewerbes größerer Werke die Eisenschmelzen in Laufenburg eingegangen. Wenn man bedenkt, daß im Durchschnitt wohl das vierfache Gewicht des erzeugten Eisens an Holzkohlen nötig war, so muß diese Industrie den Wäldern der Umgebung arg zugesetzt haben.

Was von der Eisenindustrie übrig blieb, bestand bloß noch in zahlreichen Nagelschmieden in allen Dörfern des Fricktales und des südlichen Schwarzwaldes. Diese Schmieden arbeiteten in der Regel für größere Unternehmer, die ihnen die Rohstoffe lieferten und die in vielen Sorten angefertigten Handnägel wieder an größere Geschäfte verkauften. In den sechziger Jahren des letzten Jahrhunderts waren diese Nagelschmieden noch sehr zahlreih, seither sind auch sie fast vollständig verschwunden. Der ewige Kreislauf der wirtschaftlichen Erscheinungen scheint sie aber von neuem ins Leben zu rufen. Der neuzeitliche Bergsport verlangt große Mengen verschiedenartig geformter Schuhnägel, die, wie es scheint, nur mit der Hand in der gewünschten Güte hergestellt werden können. Findige Eisenhändler haben sich dabei der alten Nagelschmiede erinnert. Einige der schon im Greisenalter stehenden früheren »Nagler« haben als Lehrmeister ihre Kunst wieder aufgegriffen.

Aber auch auf einem andern Wege wird vielleicht die Metallindustrie von Laufenburg wieder zu neuem Glanz erstehen. In diesen Tagen erdröhnen dort die ersten Sprengschüsse zur Erbauung eines Kraftwerkes am Rhein, das 50 000 PS nutzbar macht. Ein erheblicher Teil dieser Kraftmenge wird für elektrochemische Zwecke und für die Aluminiumgewinnung verwendet werden. Die verschiedenen elektrischen Verfahren zur Herstellung von Stahl machen immer größere Fortschritte, und man rühmt die Vortrefflichkeit des damit gewonnenen Materiales. Und deshalb ist wohl anzunehmen, daß in späterer Zeit Laufenburg auch wieder seinen Ruf als eine wichtige Stätte der Metallindustrie zurückgewinnen wird.

Eingegangen 2. März 1909.

Leipziger Bezirksverein.

Sitzung vom 26. Januar 1909.

Vorsitzender: Hr. Diester. Schriftführer: Hr. Fielitz.

Anwesend 41 Mitglieder und 7 Gäste.

Hr. Dr. Kruft spricht über die Aetzprobe als Untersuchungsmethode und ihre Anwendung in der Praxis[1]).

Eingegangen 12. März 1909.

Thüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 22. Februar 1909.

Vorsitzender: Hr. Meyer. Schriftführer: Hr. Thieme.

Anwesend etwa 19 Mitglieder und Gäste.

Hr. Rechtsanwalt Riecke (Gast) spricht über den Eigentumsvorbehalt an Maschinen.

In der Besprechung fragt Hr. Reuter, ob es bei der zurzeit herrschenden Rechtsunsicherheit bezüglich des Eigentumsvorbehaltes an Maschinen nicht besser wäre, die früheren Zustände wieder herbeizuwünschen, nach denen der Richter doch auch die Interessen des Lieferer genügend in Schutz genommen habe.

Der Vortragende bemerkt dazu, daß die gegenteilige Rechtsprechung des Reichsgerichtes aus sozialen Gesichtspunkten heraus erfolgt sei, doch glaube er, daß das Reichsgericht sich in eine einseitig schroffe Auffassung der Dinge verrannt habe.

Hr. Reuter ist der Ansicht, daß z. B. der Verband der Werkzeugmaschinenfabriken sich durch diese neuesten Reichsgerichtsentscheidungen nicht beirren lassen dürfe und sich auch wohl das Vorbehaltrecht nicht nehmen lassen werde. Wenn der Lieferer merke, daß es mit seinem Auftraggeber schwach bestellt sei, werde er ihm nach wie vor die gelieferten

[1]) Vergl. Z. 1906 S. 459, 786; 1907 S. 306, 1754; 1908 S. 149, 267, 1078.

d noch unbezahlten Maschinen wieder wegnehmen. Seiner
nsicht nach trügen die Maschinenfabrikanten selbst einen
oßen Teil der Schuld daran, daß die Verhältnisse in der
chtsprechung augenblicklich, wie man wohl sagen könne,
was verfahren seien.

Dieser Auffassung stimmt der Vortragende durchaus zu.
sei hohe Zeit, daß sich die Fabrikanten zu einmütigem
nspruch zusammenschlössen.

Zu dem vielumstrittenen Kapitel Gebühren für Zeu-
n und Sachverständige vor Gericht gibt Hr. Meyer
en bezeichnenden Fall dafür bekannt, wie hoch man in ge-
sen juristischen Kreisen die Tätigkeit eines Ingenieurs be-
te. Vor kurzem wurde ein Ingenieur aus Halle als Zeuge
das Amtsgericht Torgau geladen. Bei Einreichung seiner
tenaufstellung wurden ihm seitens des verfügenden Rich-
die Eisenbahnfahrkosten zweiter Klasse gestrichen und nur
he dritter Klasse bewilligt, mit der schriftlichen Begrün-
g, daß »erfahrungsgemäß Leute seines Standes nur dritter
sse führen« und daher diese Entschädigung als ausrei-
d zu erachten sei. Bemerkt sei, daß der Betreffende
stverständlich zweiter Klasse gefahren ist und auch auf
en sonstigen Dienstreisen die Fahrt zweiter Klasse ver-
t erhält. Die Angelegenheit wird seitens des Vorstandes
er verfolgt werden.

Ferner gibt der Vorsitzende eine interessante Aufklärung über die Gründe, welche die Königliche Oberrechnungskammer zu einer Festsetzung der Entschädigung von 2 ℳ für die Stunde als Zeugen- und Sachverständigengebühr für Ingenieure geführt haben. Diese Aufklärung ging ihm von der Gerichtsschreiberei eines Amtsgerichtes zu und lautete etwa: Zugrunde gelegt werde ein Gehalt von 6000 ℳ jährlich. Das Jahr habe 300 Arbeitstage zu 10 Arbeitsstunden, das sind 3000 Arbeitsstunden, also für die Stunde 2 ℳ. Daß Zeit und Leistung vieler Ingenieure von der Industrie doch etwas anders bewertet werden, spielt offenbar keine Rolle.

Eingegangen 11. März 1909.

Unterweser-Bezirksverein.

Sitzung vom 11. Februar 1909.
Vorsitzender: Hr. Rosenberg. Schriftführer: Hr. Gerloff.
Anwesend 40 Mitglieder und Gäste.

Hr. Ingenieur G. Beil aus Berlin (Gast) hält einen Vortrag: Der Kalksandstein, seine Herstellung und seine Eigenschaften[1]).

[1]) Vergl. Z. 1905 S. 930, 1285, 1289.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

ortschritte der Bogenlampentechnik. Von Monasch.
15. April 09 S. 341/14*) Reinkohlen-, Dauerbrand-, Sparbogen-,
r- und Flammenbogenlampen. Lampen ohne Laufwerk von Beck und
nöeck (AEG). Intensiv-Reinkohlenlampen von Carbone und von
l. Vergleich der Flammenbogenlampe mit übereinander stehen-
ondel-Kohlen mit den andern Bogenlampen. Schluß folgt.

Bergbau.

hwedens Eisensteinbergbau in technischer, sozialer
irtschaftlicher Hinsicht, seine Aussichten und ver-
he Entwicklung. Von Spackeler. Forts. (Glückauf
il 09 S. 545/50*) Angaben über den Erzbezirk von Kiruna,
bau, die Gewinnung, Förderung, Fahrung, das Dampfkraftwerk
e des Kirunavaras, die Verladeanlagen in Narvik, die Arbeits-
en und Löhne. Forts. folgt.

station d'essais du Comité Central des Houillères
nce, à Liévin (Pas-de-Calais). (Génie civ. 10. April 09
7* mit 1 Taf.) Lageplan und Darstellung der Einrichtungen
Anschluß an das Unglück von Courrières errichteten Prüfan-
Untersuchung des Anteils von Kohlenstaub an Explosionen,
altens der Sprengstoffe und der Zündvorrichtungen, besonders
senheit von schlagenden Wettern, der Sicherheit von Gruben-
nd der elektrischen Einrichtungen, der Rettungsvorrichtungen
die Unfallverhütung in Bergwerken betreffenden Vorkehrungen.

gegenwärtige Stand des Fördermaschinenbaus mit
rer Berücksichtigung des elektrischen Antriebes.
ws. Forts. (Dingler 10. April 09 S. 225/28*) Darstellung
ngsweise und von Einzelheiten des Teufenzeigers der Siemens-
-Werke und der davon angetriebenen, den Ausschlag des Steuer-
grenzenden Sicherheitsvorrichtung. Gesamtplan und Einzel-
r mit Drehstrom von 5000 V betriebenen Förderanlage der
hias Stinnes, Schacht III/IV in Carnap. Die von den Siemens-
Werken, der AEG und den Felten & Guilleaume-Lahmeyer-
bauten Fördermaschinen leisten 100 t/st aus vorläufig 500 m,
m Teufe mit einer Fördergeschwindigkeit von 14 m/sk bei
nd 10 m/sk bei Seilfahrt. Forts. folgt.

Brennstoffe.

peat resources of the United States. Von Davis.
z. April 09 S. 81/89*) Kurze Angaben über den Umfang
rwertung in Europa. Verfahren von Frank und Caro zum
on Torf. Torfvorkommen in den Vereinigten Staaten. Ver-
schen Torf und Kohle. Schätzungen über den Umfang und
der Torflager. Möglichkeiten der Torfverwertung.

Chemische Industrie.

anufacture of calcium carbide. Forts. (Engng.
9 S. 522*) Einzelheiten der 750 m langen Drahtseilbahn
ichert & Co. Forts. folgt.

---

erzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften
. 35 und 36 veröffentlicht.
schriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften
aßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise
den Jahrgang an Mitglieder, von 10 ℳ für den Jahrgang an
er.

Dampfkraftanlagen.

Verdampfungsversuche an einem Garbe-Kessel. (Z. Dampfk. Maschbtr. 16. April 09 S. 157/59) Die an einem von der Düsseldorf-Ratinger Röhrenkesselfabrik vorm. Dürr & Co. gebauten Kessel von 210 qm Gesamtheizfläche und 7,15 qm Rostfläche angestellten Versuche zur Ermittelung der Leistungsfähigkeit und Wirtschaftlichkeit bei verschiedenen Belastungen haben bei Verfeuerung von 706,3 kg/st Kohle von 7326 WE/kg, 62° Speisewassertemperatur, 11,4 at Ueberdruck und 367° Dampftemperatur eine Wärmeausnutzung von 68,8 vH ergeben. Zusammenstellung und Beurteilung der Ergebnisse.

The field and future of the low-pressure steam turbine. Von Hollis. (Eng. Magaz. April 09 S. 37/46*) Darstellung des Arbeitswertes des Niederdruckdampfes mit Hülfe des Entropiediagrammes. Verbindung der Niederdruckturbine mit der Hochdruckdampfmaschine. Gebiete der Anwendung von Niederdruckturbinen. Forts. folgt.

Die Abdampf-Turbogeneratoranlage auf Zeche Zollverein, Schacht 4/5. (Z. f. Turbinenw. 10. April 09 S. 145/50*) Der von der Gutehoffnungshütte erbauten Turbodynamo von 900 KW bei 1500 Uml./min, 1,2 at Dampfdruck und 91 vH Luftleere steht der durch Frischdampf ergänzte Abdampf von 2 Fördermaschinen, 2 Ventilatoren und den Kesselspeisepumpen zur Verfügung. Darstellung der Wärmespeicher und der Gesamtanordnung des Kraftwerkes. Ergebnisse.

Untersuchung einer 300 KW-Parsons-Turbine. Von Gensecke. Schluß. (Z. f. Turbinenw. 10. April 09 S. 156/61*) Darstellung der Wärmebilanz. Ausnutzung der Wärme in den einzelnen Stufengruppen. Dampfgeschwindigkeiten in der Turbine.

Eisenbahnwesen.

Zur Verkehrspflege der Großstädte. Von Blum. Schluß. (Organ 15. April 09 S. 150/53) Beziehungen zwischen den Städten und den Stadtbahnen.

Methods of the Santa Fe. Efficiency in the manufacture of transportation. Von Going. Forts. (Eng. Magaz. April 09 S. 9/36*) Lagerhäuser für den eigenen Bedarf an Werkzeugen, Schmiedeteilen, Hölzern usw. Verwertung von Altmaterialien. Kosten der Ausbesserungen. Ueberwachung des Brennstoff- und Oelverbrauches. Kartenregister. Betrieb der Werkstätten in Topeka.

Die Lentz-Ventilsteuerung an Lokomotiven. Von Osthoff. Forts. (Dingler 10. April 09 S. 228/30*) Arbeitsverbrauch und Erhaltungskosten der Ventilsteuerung. Ermittlung der Bewegungsverhältnisse der Ventile, wenn die Ventilspindel gegen die Nockenstange unter einem spitzen oder stumpfen Winkel geneigt ist. Schluß folgt.

Einiges zur Verbesserungs- und Wirtschaftlichkeitsfrage der Achsbüchsen der Eisenbahn-Betriebsmittel. Von Erdbrink. (Glaser 15. April 09 S. 167/78* mit 3 Taf.) Eingehende Uebersicht über die Entwicklung und die Vorzüge der Achsbüchsen, Bauart Erdbrink und Jaeger-Erdbrink.

Versuche mit selbsttätiger, durchgehender Westinghouse-Bremse an langen Güterzügen. Von Streer. Schluß. (Organ 15. April 09 S. 153/65*) Versuche mit neuen verbesserten Steuerventilen und einer Hülfsleitung.

Electrification of the State Railways of Italy. (Engineer 16. April 09 S. 385/86*) Ende 1908 war auf Linien von 179 km Ge-

samtlänge elektrischer Betrieb eingeführt. Bis 1912 soll diese Länge auf 298 km steigen. Angaben über die vorliegenden Pläne, insbesondere bezüglich der norditalienischen Bahnen bei Genua und Mailand.

Eisenhüttenwesen.

Beardmore's steel works at Parkhead, Glasgow. Forts. (Engng. 16. April 09 S. 513/15* mit 1 Taf.) Einrichtungen der Schmiedewerkstätten: 12000 t-Druckwasserpresse mit 2384 mm weitem rd. 42 t schwerem Nickelstahlzylinder And e Schmiedepressen. Herstellung und Bearbeitung der Geschützrohre. Forts. folgt.

The Gary steel works and rail mill of the Indiana Steel Company, subsidiary of the United States Steel Corporation. (Iron Age 1. April 09 S. 1035/46*) S. a. Zeitschriftenschau vom 30. Jan., 6. Febr. u. 11. März 09 (unter Verbrennungsmaschinen). Ausführliche Darstellung der 6 Gebäude mit je 14 Siemens-Martinöfen von je 60 t, der Roheisenmischer, der Gaserzeuger und des elektrisch betriebenen Schienenwalzwerkes.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Ermittlung von Hochwassermengen zur Bemessung der Lichtweiten von Brücken. Von Beckh. (Zentralbl. Bauv. 17. April 09 S. 212/14) Uebersicht über die gebräuchlichen Verfahren, ihre Vorzüge und Nachteile. Der Verfasser schlägt vor, das Verfahren, aus dem Durchfluß durch Stauvorrichtungen Wassermengen zu berechnen, auf den Durchfluß unter Brücken zu übertragen. Gesichtspunkte für die Ausführung dieses Verfahrens.

The Mississippi river boulevard bridge at St. Paul. (Eng. Rec. 3. April 09 S. 408/09*) Die 12,2 m breite, 69,12 m lange Straßenbrücke aus Eisenbeton hat eine Hauptöffnung von 33,53 m und 4 Seitenöffnungen von je 6,4 m Spannweite. Darstellung der Brücke und von Einzelheiten der Eisenbetonkonstruktion. Bauvorgang. Kosten.

Einbau von Ueberbauten aus Walzeisenträgern mit Betonkappen im Betriebe. Von Kühn. (Zentralbl. Bauv. 10. April 09 S. 200/01*) Bei 5 in einer zweigleisigen Schnellzugstrecke liegenden Straßenunterführungen sind die eisernen Ueberbauten von 4,2 bis 6,9 m Stützweite durch Ueberbauten aus Betonkonstruktion ersetzt worden. Darstellung der Auswechslungsarbeiten.

Belastungsprobe der Beton-Gelenkbrücke der Düsseldorfer Ausstellung 1902. Von Weese und Gehler. (Deutsche Bauz. 14. April 09 Beil. S. 40*) Bei der dargestellten 9 m breiten Brücke, die einen im Scheitel 65 cm, in der Schenkelmitte 85 cm und am Kämpfer 75 cm dicken Dreigelenkbogen von 28 m Stützweite zwischen den Kämpfergelenken hat, ist die Belastung auf das $18^1/_2$ fache der Nutzlast gesteigert worden, ohne daß es gelang, den Zusammenbruch herbeizuführen. Angaben über die Ausführung der Versuche. Schluß folgt.

A heavy reinforced-concrete trestle. (Eng. Rec. 3. April 09 S. 411/13*) Darstellung von Einzelheiten und des Bauvorganges der 10,7 m breiten, 232 m langen Plattform aus Eisenbeton für die Hulettsche Verladeanlage der beiden neuen Hochöfen der Youngstown Sheet and Tube Co. in Youngstown, Ohio. Die rd. 6 m hohe Plattform wird von 42 halbkreisförmigen Bögen von je 2,58 m Spannweite getragen.

Die Verbreiterung der Wilhelms-Brücke in Frankfurt a. M. Von Kölle. (Deutsche Bauz. 14. April 09 Beil. S. 37/40*) Die 1844 bis 48 aus Sandstein erbaute, 295 m lange Brücke mit 20 Oeffnungen von 17 m größter Weite ist 1890/91 erstmalig durch beiderseitig vorgesetzte, auf den Pfeilern ruhende Steinbögen von 9,54 m auf 13,3 m verbreitert worden; die zweite Verbreiterung auf 16,5 m Gesamtbreite ist mit Hülfe beiderseitiger Auskragungen aus Eisenbeton vorgenommen worden. Bauvorgang, Darstellung von Einzelheiten, Kosten, zugelassene Beanspruchungen, Ergebnisse der Belastungsprobe.

Elektrotechnik.

Systems of charging for electrical energy. Von Ryan. (Eng. Magaz. April 09 S. 47/54) Kurze Erörterungen über die Lieferung von Strom gegen Pauschbeträge nach einem Einheitspreis für 1 Kilowattstunde sowie nach verschiedenen die Verwendung, die Belastungsziffer sowie alle Kosten des Kraftwerkes berücksichtigenden Tarifen.

Ueber elektrische Zentralanlagen in russischen Städten. Von Schmidt. (ETZ 15. April 09 S. 348/52) Angaben über die Straßenbeleuchtung und die Entwicklung der Elektrizitätswerke. Gesichtspunkte für die Errichtung und den Ausbau elektrischer Kraftwerke.

High-tension equipment and control of Waterside station No. 2 of the New York Edison Company. (El. World 25. März 09 S. 725/30*) Stromarten und Betrieb der in Zeitschriftenschau vom 10. April erwähnten Anlage. Schnitt durch das 8stöckige Hochspannungsgebäude. Schaltpläne und Schaltgeräte.

Plant of the Lee Electric Light Company at Clarinda, Ja. (El. World 1. April 09 S. 781/83*) Die Anlage, die im Tag- und Nachtbetrieb arbeitet, umfaßt 3 Murray-Corliss-Maschinen, wovon eine mit einer 150 KW-Zweiphasenstromdynamo und eine mit einer Lindeschen Eismaschine von 15 t Tagesleistung gekuppelt ist, während die dritte eine 100 KW-Maschine durch Seile antreibt. Kesselhaus. Eiskeller. Betriebsergebnisse.

Wiring of the Babbitt soap factory at Babbitt, N. J. (El. World 1. April 09 S. 783/86*) Die Anlage umfaßt 16 Gebäude. Darstellung des Kraftwerkes mit zwei Drehstrom-Dampfdynamos von je 240 KW und 240 V bei 150 Uml./min, der Schalttafel und der Schaltpläne für Licht- und Kraftleitungen. Ausführliche Angaben über die Beleuchtung.

A quick method for determining sags and tensions in transmission lines. Von Glaubitz. (El. World 25. März 09 S. 731/32*) Berechnung des Einflusses der Temperatur auf den Durchhang. Winddruck in verschiedenen Höhen über dem Boden. Beziehungen zwischen Winddruck und Windgeschwindigkeit.

Erd- und Wasserbau.

Construction work on the New York State Barge Canal. (Eng. Rec. 3. April 09 S. 425/42*) Von dem 712 km langen Kanal zwischen den nordamerikanischen Seen und dem Atlantischen Ozean waren am 1. März 09 302 km im Bau begriffen, während die Pläne für weiter 171 km fertiggestellt sind und die für 172 km noch ausgearbeitet werden. Bericht über den Stand der Bauarbeiten unter eingehender Darstellung der Bauverfahren, die bei den einzelnen Strecken zur Ausführung gelangt sind.

Leitende Gesichtspunkte für den Ausbau der Hochwasserentlastungsanlagen großer Talsperren, im besondern der Hochwasserschutzbecken. Von Mattern. (Zentralbl. Bauv. 3. April 09 S. 189/92) Bemessung der Leistungsfähigkeit und bauliche Anordnung der Anlagen zum Abführen der über den Fassungsraum der Becken hinausgehenden Wassermengen. Entlastungsanlagen in Höhe des Nutzwasserspiegels und des Hochwasserspiegels bei gefülltem Schutzbecken. Angaben über ausgeführte Anlagen.

Eine ausgeführte Gründung mit Beton-Blechrohr-Pfählen. Von Kafka. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 9. April 09 S. 236/40*) Bei dem dargestellten Verfahren, das bei der Gründung einer Zementfabrik im Ueberschwemmungsgebiet der Mur angewendet worden ist, verbleiben die vorher eingetriebenen, die Betonpfähle umschließenden Blechrohre im Boden. Rechnerische Ermittlung der zulässigen Pfahlbelastung. Ergebnisse der Belastungsprobe.

Gießerei.

Ueber die Brauchbarkeit ausländischer Spezialeisensorten und die Zusammensetzung von Gußschrott. Von Orthey. Schluß. (Stahl u. Eisen 14. April 09 S. 552/55) Einfluß der chemischen Zusammensetzung des in der Gattierung enthaltenen Schrotts auf die Zusammensetzung der Gußstücke.

The patternmaker and the foundry. Von Molde. (Am. Mach. 17. April 09 S. 481/83*) Allgemeines über die Beziehungen zwischen Modelltischlerei und Gießerei. Verschiedene Verfahren zum Einformen eines ringförmigen Gußstückes von 1,5 m Dmr. Herstellung des Kernes.

Heizung und Lüftung.

Fabrikation von gußeisernen Gliederkesseln für Zentralheizungen. Von Kerth. Forts. (Gießerei-Z. 15. April 09 S. 227/30*) Einlegen der Kerne. Auskernen, Putzen und Behauen der gegossenen Glieder. Kaltwasser- und Dampfdruckprobe. Schluß folgt.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Anlagen zur mechanischen Beschickung von Erztaschen. Von Schütt. Schluß. (Stahl u. Eisen 14. April 09 S. 546/50*) Darstellung der Erztaschenanlage der Mines de Landres der Société anonyme des Aciéries de Micheville und der von Ernst Heckel in Saarbrücken gebauten Verladeanlage mit fahrbaren Kreiselwippern, wovon jeder gleichzeitig 7 Wagen von je 250 kg Nutzlast zu stürzen vermag.

Luftschiffahrt.

Theorie der Luftschrauben auf Grund des v. Loeßlschen Luftwiderstandsgesetzes, ihr Vergleich mit der Wirklichkeit und ihre Anwendung in der Praxis. Von Eberhardt. Forts. (Motorw. 10. April 09 S. 245/47*) Berechnung der Umfangskraft und der Lage ihres Angriffspunktes. Einfluß der Flügelform. Lage des Angriffspunktes der Zugkraft. Forts. folgt.

Der gegenwärtige Stand der Motorluftschiffahrt. Von Vorreiter. Forts. (Dingler 10. April 09 S. 232/36*) Darstellung der Eindecker von Blériot, Esnault-Pelterie, Kapferer, der Motorfabrik Antoinette, von Etrich & Wels und Santos Dumont sowie der Zweidecker von Farman und Wright. Forts. folgt.

Maschinenteile.

The riveted joints of cylindrical boilers. Von Spencer. (Int. Marine Eng. April 09 S. 129/34*) Formeln für die einfachen und doppelten, überlappten und Laschennietungen. Blechdicke, Nietdurchmesser und Nietteilung. Berechnung der Stehbolzen.

Rohr-Bördel- und -Einziehvorrichtung. Von Rupprecht. (Z. Dampfk. Maschbtr. 16. April 09 S. 159/60*) Darstellung einer bei der französischen Westbahn im Betrieb befindlichen, durch ein Sperrwerk betätigten Vorrichtung zum Umbördeln der Rohre von Wasserrohrkesseln und zum Einwalzen von Dichtungsringen zwischen dem eingesetzten Rohr und der Blechwand.

Étude sur le ressort à boudin. Von Astier. (Rev. Méc. März 09 S. 261/67*) Ableitung der Gleichungen für die Tragfähigkeit und die Durchbiegung nach einem neuen Verfahren.

Materialkunde.

Durch zu hohe Schmiedehitze verdorbenes Nickelflußeisen. Von Heyn und Bauer. (Mitt. Materialpr.-Amt 09 Heft 1 S. 1/7* mit 1 Taf.) Die Prüfung des Eisens von 5,5 vH Nickelgehalt hat ergeben, daß die Risse nicht auf Gefügefehler zurückzuführen sind. Dagegen können Risse entstehen, wenn eine bestimmte von den Abmessungen der Schmiedestücke und der Dauer des vorhergehenden Glühens abhängige Schmiedehitze überschritten wird.

Der Schoppersche Garnprüfer. Von Dalén. (Mitt. Materialpr.-Amt 09 Heft 1 S. 33/38*) Das zum Zerreißen von einfachen Fäden dienende Gerät des Materialprüfungsamtes wird mit Druckwasser von 2,5 bis 3 at aus der Wasserleitung betrieben. Die Belastung wird durch einen Gewichthebel gemessen. Schreibvorrichtung.

Neuere Erfahrungen in der Schmierölprüfung. Von Schwarz. (Mitt. Materialpr.-Amt 09 Heft 1 S. 19/22) Bestimmung des Flammpunktes von fetthaltigen Zylinderölen nach Abscheidung des Mineralöles. Prüfung des Flüssigkeitsgrades bei höheren Temperaturen als 50°. Prüfung von Oelen auf ihre Neigung, Emulsionen zu bilden.

Das Kleingefüge des Portlandzementes. Von Stern. (Mitt. Materialpr.-Amt 09 Heft 1 S. 7/16 mit 3 Taf.) Vorgang bei der Herstellung der Zementschliffe. Darstellung der beiden wichtigsten Gefügebestandteile. Mit verschiedenen Mitteln geätzte Schleifflächen. Einwirkungen von Wasser und Salzlösungen. Vergleich von Portland- und Eisen-Portlandzement. Einfluß der Wärme auf das Gefüge. Untersuchung von Dünnschliffen.

Mechanik.

Versuche über den Einfluß des Kesselsteines auf den Wärmedurchgang. Von Eberle. (Z. bayr. Rev.-V. 15. April 09 S. 61/63*) Darstellung der Versuchseinrichtung und der Ergebnisse der Versuche mit einer Eisenblechplatte ohne und mit einem 1,48 mm dicken Steinbelag. Forts. folgt.

Metallbearbeitung.

Universal radial drill equipped for jig work. Von Baker. (Am. Mach. 17. April 09 S. 477/79*) Die in den Werkstätten der Cincinnati Milling Machine Co. verwendete Bickford-Säulenbohrmaschine, die ausschließlich zum Bohren großer Stücke dient, hat einen mit Druckwasser betriebenen Tisch für die Werkstücke. Außerdem ist der Säulenarm an seinem Ende noch einmal unterstützt.

Two machine tools. (Engineer 16. April 09 S. 401/02*) Ausführliche Darstellung eines doppelten Senkrecht-Bohr- und Drehwerkes und einer Vierspindel-Bohrmaschine von Webster & Bennett in Coventry.

The Flather rapid-action 30-in planer. (Iron Age 1. April 09 S. 1052/53*) Die Hobelmaschine hat Schnittgeschwindigkeiten von 7,92 und 13,72 m/min sowie eine unveränderliche Rücklaufgeschwindigkeit von 36,58 m/min. Darstellung des Wechselgetriebes mit schmalen treibenden Riemenscheiben.

Accurate textile machine making. (Am. Mach. 17. April 09 S. 461/64*) Einrichtungen der Wirkmaschinenfabrik der George B. Mayo Machine Co. in Laconia, N. H. Darstellung von Werkzeugen. Fortlaufendes Fräsen kleiner Teile. Magnetische Aufspannvorrichtung. Daumenfräsmaschine. Härteinrichtung für sehr dünne Stücke.

Note sur les frappeurs pneumatiques. Von Baril. Forts. (Rev. Méc. März 09 S. 223/39*) Eingehende Untersuchung der Wirkungsweise des langhubigen Boyer-Hammers 1903. Verlauf der Geschwindigkeiten und Drücke, Luftverbrauch, Ergebnisse von Versuchen. Drucklufthämmer von Rinsche und Shaw. Forts. folgt.

The Caskey hydro-pneumatic bending machine. Von Hamersly. (Am. Mach. 17. April 09 S. 479/80*) Die Maschine biegt 10 mm dicke, rd. 2,5 m lange Bleche. Zum Betätigen des oberen Biegestempels dienen 4 Druckölkolben, denen das Oel mit Hülfe zweier Verbund-Druckluftzylinder zugeführt wird. Rückführung.

Neuere Untersuchungen über das Beizen. Von Grünwald. (Stahl u. Eisen 14. April 09 S. 537/43*) S. a. Zeitschriftenschau vom 20. Febr. 09. Uebersicht über die Ergebnisse der neueren Forschungen über den Einfluß des Glühens des Eisens und seinen Gehalt an eingeschlossenen Gasen. Die Verfahren zur Herstellung einer rein metallischen, fett- und rostfreien Oberfläche auf Gegenständen aus Stahl. Das Beizen im Säurebad. Einfluß von Arsen. Blechverlust durch die Beize. Darstellung der Ergebnisse von Versuchen über die Beziehungen zwischen Glühzeit, Glühtemperatur, Angriffsgeschwindigkeit der Beize und Temperatur des Beizbades. Das elektrolytische Beizen nach dem Verfahren von Reed. Die Beziehungen zwischen der geeignetsten Glühtemperatur von Stahl und Eisen und den eingeschlossenen Gasen nach den Untersuchungen von Belloc.

Motorwagen und Fahrräder.

Zur Kardanfrage. Von Bauschlicher. Schluß. (Motorw. 10. April 09 S. 232/34*) S. Zeitschriftenschau vom 24. April 09.

Berechnung von dreifach gelagerten Kurbelwellen. Von Ewerding. (Motorw. 10. April 09 S. 234/38*) Formeln zur Bestimmung der Querschnitte einer zweimal gelagerten Kurbelwelle. Anwendung der Clapeyronschen Gleichungen bei der Berechnung einer dreimal gelagerten Welle eines Vierzylindermotors von 16 PS.

A new spring wheel. (Engineer 16. April 09 S. 404*) Gegen den Umfang eines festen Rades ist ein mit Vollgummireifen versehener Laufkranz durch zahlreiche Schraubenfedern aus Vierkantstahl abgestützt. Das Mehrgewicht gegenüber Rädern mit Luftreifen beträgt bei einem 30 PS-Wagen rd. 180 kg.

Pumpen und Gebläse.

Neuere Einzylinder-Stufenkompressoren. Von Freytag. Forts. (Dingler 10. April 09 S. 230/32*) Zwillings-Verbundkompressor mit rechteckigen Streifenventilen d. A.-G. Rud. Meyer zur Verdichtung von 3350 cbm/st bei 110 Uml./min und von 4100 cbm/st bei 135 Uml./min auf 5 bis 10 at. Darstellung eines Meyerschen Kompressors für Riemenantrieb zur Verdichtung von 725 cbm/st angesaugter Luft in 5 Druckstufen auf 120 bis 180 at. Schluß folgt.

Die Regelung der Umdrehungszahl elektrisch angetriebener Turbogebläse. Von Scherbius. (Stahl u. Eisen 14. April 09 S. 544/46) Bei dem Verfahren der A.-G. Brown, Boveri & Co. zur Regelung der Umlaufzahl von Drehstrommotoren für Turbokompressoren und Turbogebläse wird als Antriebmotor ein an das Hochspannungsnetz angeschlossener Induktionsmotor und an Stelle des Widerstandes im Rotorstromkreis ein mit dem Induktionsmotor in Kaskade geschalteter Kollektormotor verwendet. Angaben über den Belastungsausgleich von elektrisch betriebenen Turbokompressoren.

Schiffs- und Seewesen.

Der Schiffbau im Jahre 1908. Von Meyer und Dörwaldt. Schluß. (Schiffbau 14. April 09 S. 483/86) In Betracht gezogen werden England mit Schottland und Irland, Englische Kolonien, Vereinigte Staaten, Frankreich, Holland, Norwegen, Schweden, Oesterreich-Ungarn, Belgien, Japan, Dänemark, Rußland, China und Spanien.

The Institution of Naval Architects. Schluß. (Engng. 16. April 09 S. 515/22) Meinungsaustausch über folgende Vorträge: von Stanton »The resistance of thin plates and models in a current of water«, s. weiter unten, von Johns »The accelerated motion of bodies in water, with special application to the rolling of ships«, von Smith »Launching calculations, with special reference to the effect of camber«, von Sadler »Some points in connection with shipbuilding on the Great Lakes, U. S. A.«, von Bruhn »The influence of form and bulkheads on the strength of ships« und von Whiting »Diverging waves«. Besprechung des Berichtes über das Versuchsbecken im National Physical Laboratory, s. weiter unten.

Report of the Experimental Tank Committee. (Engng. 16. April 09 S. 539/42*) Der Bericht enthält im wesentlichen eine Uebersicht über die Versuchsbecken in Berlin, Uebigau und Paris, die wichtigsten Einrichtungen und die Schleppverfahren. Einfluß der Breite des Beckens auf den Modellwiderstand.

On the resistance of thin plates and models in a current of water. Von Stanton. (Engng. 16. April 09 S. 524/26*) Die Versuche sind in einer eisernen Rinne von 406 mm Breite und 203 mm Tiefe angestellt worden, deren Wasserinhalt durch eine Kreiselpumpe in Umlauf versetzt wurde. Einrichtungen zum Messen der Wassergeschwindigkeit mit Hülfe der Pitotschen Röhre und zum Abwägen des Wasserdruckes auf die eingetauchten Flächen. Darstellung der Ergebnisse.

Stapellaufmessungen beim Ablauf des Lloyddampfers »Berlin« auf der Werft der Aktien-Gesellschaft »Weser« in Bremen am 7. November 1908. Von Lienau. (Schiffbau 14. April 09 S. 471/78*) Die mit Hülfe eines auf einer umlaufenden Scheibe zeichnenden Pendels vorgenommenen Messungen der Ablaufgeschwindigkeit des 186,6 m langen und 21,2 m breiten Schiffes dienten zur Prüfung der Bremswirkung zweier am Hinterschiff angebrachter Bremsschilde. Darstellung des Verlaufes der Geschwindigkeit.

Note au sujet des installations de ventilation à bord des navires. Von Boris. Forts. (Rev. Méc. März 09 S. 240/60*) Widerstände infolge von Veränderungen der Querschnitte der Leitungen. Plötzliche und allmähliche Querschnittänderungen. Forts. folgt.

The car ferries of the Danish Government. Von Holm. (Int. Marine Engng. April 09 S. 123/29*) Uebersicht über die bestehenden 8 Fährenverbindungen und über den Fährenverkehr im Jahre 1905/06. Bauart und Abmessungen der vorhandenen Fährschiffe. Darstellung der Fähre »Christian IX« mit Schrauben- und der Fähren »Kjoebenhavn« und »Prinsesse Alexandrine« mit Schaufelradantrieb.

Ferry boats for Kiel harbor. (Int. Marine Eng. April 09 S. 143/46*) Die für die Verbindung zwischen Kiel und Gaarden bestimmten, von den Howaldts-Werken erbauten Schiffe sind 30 m lang, 10,5 m breit und verdrängen 472 t. Die 350 pferdige Dampfmaschine treibt eine durchlaufende Welle, auf der vorn und hinten 4 flügelige Schrauben befestigt sind.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Remarques sur la compression des motors à gaz. Von Jouguet. (Rev. Méc. März 09 S. 213/22*) Erörterungen über die

Vorteile hoher Vorverdichtung an der Hand der Gleichungen von Witz und Mérigeault. Grenzen der Verdichtung.

The gas power plant as a means of fuel conservation. Von Lucke. (Eng. Magaz. April 09 S. 90/94) Umfang der Dampf- und Gaskraftanlagen in den Vereinigten Staaten. Vergleich der Kohlenverbrauchziffern. Ersatz von Dampfanlagen durch Gaskraftanlagen. Kosten einer kleinen Anthrazit-Gaskraftanlage.

Wasserkraftanlagen.

Bremsergebnisse einer Lorenz-Turbine. Von Goldschmidt. Schluß. (Z. f. Turbinenw. 10. April 09 S. 150/56*) Ausführliche Darstellung der Ergebnisse, die im wesentlichen mit den von Reichel gefundenen — s. Zeitschriftenschau vom 25. Juli 08 — übereinstimmen. Der beste Wirkungsgrad tritt bei einer kleineren Wassermenge auf, als der Berechnung entspricht.

Constructing a line of steel pipe, $12\frac{1}{2}$ feet in diameter. (Eng. Rec. 3. April 09 S. 400/01*) Das Wasserkraft-Elektrizitätswerk der Schenectady Power Co. ist durch eine 304,8 m lange Rohrleitung von 3,8 m Dmr. aus genieteten Blechen an den Hoosick-Fluß angeschlossen. Die Leitung besteht aus 1,83 m langen Abschnitten, die je aus 3 gebogenen Blechtafeln zusammengenietet sind. Darstellung der Verlegung und der Lagerung der Leitung.

Rundschau.

In Ontario, Kanada, ist die Ausführung einer rd. 500 km langen **elektrischen Kraftübertragung** mit einer Spannung von 110000 V beschlossen worden. Heutzutage bestehen schon Ausführungen mit Längen von 150 bis 300 km, und Spannungen von 50000 bis 60000 V sind bereits verwendet worden.

Eine große Schwierigkeit bei Freileitungen mit hochgespanntem Strom bietet immer die Konstruktion eines genügenden Isolators. Dreimantelige Glockenisolatoren aus Porzellan sind für Hochspannungen bis zu 60000 V angewendet worden. Sie werden als Standisolatoren mit einer Stütze auf einem Querarme des Mastes befestigt. Für die erwähnte Anlage in Kanada mit ihrer noch höheren Spannung wird man einen Hängeisolator verwenden, der vom Arme herunterhängt, Fig. 1 und 2. Bei Standisolatoren ist der Leitungsdraht am Kopfe des Isolators festgebunden, während er bei Hängeisolatoren am tiefsten Punkte festgeklemmt wird. Diese Konstruktion ermöglicht die Herstellung einer Kette von Isolatoren, indem man mehrere Isolatoren in der Weise miteinander verbindet, daß einer vom andern herunterhängt. Wird nun jedes einzelne Glied einer solchen Kette für 25000 V gebaut, und verbindet man 5 solcher Einheiten miteinander, so wird die Kette imstande sein, 110000 V auszuhalten. Es können auf diese Weise noch höhere Spannungen genügend gesichert werden, indem man die entsprechende Anzahl Einheiten zusammenfügt und für die mechanische Festigkeit der Anlage Sorge trägt.

Fig. 1.
Turmmast für eine Fernleitung mit 110000 V Spannung.

Fig. 2.
Hängeisolator für 110000 V.

Bei der geplanten Kraftübertragung wird der Strom von der Ontario Power Co. in Niagara Falls geliefert und durch Freileitung nach Toronto, Hamilton, London, St. Thomas und verschiedenen andern Städten der Provinz Ontario geführt, Fig. 3. Die Fernleitung beginnt am Transformatorhaus in Niagara Falls, in dem die Spannung von 12000 auf 110000 V erhöht wird. Das Kraftwerk liefert mit drei großen Turbinendynamos gegenwärtig 40000 PS, doch kann es ohne Schwierigkeit auf 50000 bis 55000 PS erweitert werden. Der übertragene Drehstrom hat 25 Per./sk. Die Fernleitung geht von Niagara Falls rd. 80 km in nördlicher Richtung nach Dundas. Von dort führt eine östliche, rd. 65 km lange Abzweigung nach Toronto, während die Hauptlinie in zwei Aesten in entgegengesetzter Richtung nach London abschwenkt, und zwar ist der nördliche rd. 200 km, der südliche rd. 120 km lang. Von London erreicht die Leitung nach rd. 24 km St. Thomas, von wo eine rd. 160 km lange Strecke nach Windsor geplant ist, die wahrscheinlich noch vor Ende des Jahres gebaut werden wird. In Toronto, London, St. Thomas, Stratford, Preston, Guelph und andern Orten werden Transformatorstellen eingerichtet, in denen die Hochspannung auf die Spannung der Speiseleitungen für die Verteilnetze der einzelnen Städte erniedrigt wird.

Im Gegensatz zu den meisten amerikanischen Fernleitungen sind für diese Linie Stahlmasten gewählt worden, die größere Spannweiten ermöglichen und weniger Isolationsmaterial erfordern. Die turmartigen Masten aus galvanisiertem Winkeleisen stehen in der Geraden und im Flachland in rd. 170 m, in Krümmungen in rd. 40 m Abstand. Dort, wo Flüsse überspannt werden müssen, wie z. B. der Humber mit einer Breite von 400 m, ebenso bei Kreuzungen von Eisenbahnen und andern elektrischen Leitungen werden besondere Turmkonstruktionen erforderlich. Die Höhe der Türme ist möglichst dem Gelände angepaßt und beträgt im Durchschnitt rd. 20 m. Der niedrigste Punkt der Leitungsdrähte liegt mindestens 7 m über dem Boden. Die Ueberspannung des Welland-Kanales erfordert 45 m lichte Höhe über dem Wasser, damit die Schiffahrt nicht beeinträchtigt wird. Als Leitungsdraht dient ein Aluminiumseil mit einer Leitfähigkeit von 61 vH von derjenigen des Kupfers. Der Querschnitt des Kabels beträgt 92 qmm, mit Ausnahme der Strecke von Niagara Falls nach Dundas, wo ein Querschnitt von 104 qmm verwendet wird. Als Blitzschutz wird ein geerdetes Eisendrahtseil auf der ganzen Länge der Fernleitung an den Mastspitzen entlanggeführt.

Fig. 3.
Fernleitung von 110000 V in Ontario.

Der Umfang der Arbeiten, die der Firma Muralt & Co. in New York und Toronto übertragen worden sind, kann ungefähr geschätzt werden, wenn man bedenkt, daß rd. 500 t Aluminium und rd. 7500 t Stahl für die 3200 Türme verwendet werden. Die Anlage wird unter Leitung von C. L. von Muralt ausgeführt und soll noch vor Jahresschluß dem Betriebe übergeben werden.

New York, März 1909. A. P. Ball.

Die **Verbindung der beiden eingleisigen Tunnelröhren** der Hudson and Manhattan Railroad Co.[1]) unter dem Hudson-Fluß **mit der zweigleisigen**, parallel zum Hoboken-Ufer verlaufenden **Bahnlinie** zwischen den Hoboken-Bahnhöfen der Lackawanna-

[1]) s. Z. 1905 S. 1729.

und der Pennsylvania-Eisenbahn, s. Fig. 4, hat die Herstellung von drei gewaltigen Bauwerken aus Eisenbeton erforderlich gemacht, die in je 2 Stockwerken die Zweigstellen des hier angelegten Gleisdreieckes aufnehmen, und an welche sich die mit Schilden vorgetriebenen Tunnelröhren anschließen. Gegenüber dem beim Bau der Berliner Untergrundbahn auf

Fig. 4. Tunnel unter dem Hudson.

em Potsdamer Platz angewendeten Verfahren, den Tunnelörper auf Senkkasten aufzustellen, die für sich gegründet nd[1]), zeigt der Vorgang beim Gründen der vorliegenden Tunnelstücke den Unterschied, daß die Tunnelstücke selbst ls Senkkasten ausgebildet und ihre Untergeschosse als rbeitsräume verwendet wurden, woraus sich eine wesent-

Fig. 5. Unterirdisches Gleisdreieck.

Verminderung der auszuschachtenden Tiefe ergab[2]). Die Anordnung des Gleisdreieckes zeigt Fig. 5. Die von New Yorker Ufer des Hudson ankommenden Züge werden eren Stockwerk des Betonkörpers 1 entweder in die Tunnelröhre A nach Hoboken oder in die Tunnelröhre C nach Jersey City und Newark geleitet, während das untere Stockwerk die aus diesen Richtungen durch die Tunnel B und D ankommenden Gleise vereinigt und nach New York hinüberführt. Aehnlich werden im oberen Stockwerk des Betonkörpers 2 die nach Hoboken fahrenden, in den Tunneln A und E von New York

Fig. 12 und 13. Senkkasten 3.

Maßstab 1 : 250.

und von Jersey City kommenden Züge auf das gemeinsame Gleis zusammengeführt, im unteren Stockwerk die von Hoboken ankommenden Züge in die Tunnelröhren B für New York und F für Jersey City verteilt. Der dritte Betonkörper 3

[1]) Vergl. Z. 1902 S. 313.

[2]) The Engineering Record 29. September und 6. Oktober 1906, Journal of the Western Society of Engineers Oktober 1908.

ist insofern anders ausgebildet, als jedes seiner Stockwerke zwei volle Gleiskreuzungen enthält und auf der vom Gleisdreieck abgewendeten Seite den Zugang zu 2 getrennten Tunnelröhren vermittelt, die nach Jersey City und zum Bahnhof der Erie-Eisenbahn führen. Daß sich bei dieser Anordnung die Tunnelröhren *E* und *F* senkrecht überkreuzen, folgt daraus, daß in jedem Stockwerk der Betonkörper nur gleichgerichtete Züge fahren dürfen.

Für die Konstruktion der drei Betonkasten, die rd. 25,5 m unter dem Gelände der Delaware, Lackawanna and Western Eisenbahn zu gründen waren, kamen abgesehen von den statischen Belastungen durch das darüber aufgeschüttete Erdreich solche Beanspruchungen in Betracht, die durch ungleichmäßiges Aufsetzen der schneidenden Unterkanten hervorgerufen werden. Ein erster Entwurf, nach dem die Senkkasten aus Eisenkonstruktion mit zwei Stockwerken und darüber liegenden Arbeitsräumen ausgeführt werden sollten, hätte neben einer langen Bauzeit in den Werkstätten der ausführenden Fabrik so hohe Kosten verursacht, daß beschlossen wurde, die Senkkasten an Ort und Stelle ganz aus Eisenbeton herzustellen. Auf dem auszuschachtenden Gelände wurde daher zunächst der schneidende untere Rand des Senkkastens 1 aus 16 mm dicken, 0,915 m hohen und 6,1 m langen Blechen zu einem fünfeckigen, in bezug auf die Längsachse symmetrischen Rahmen zusammengebaut, Fig. 6 bis 11, und darauf das untere Stockwerk des Senkkastens ohne den unteren Abschlußbogen in etwa einer Woche aufgebaut. Obgleich man den Boden vorher festgestampft hatte, sank der Betonkörper, während das untere Stockwerk hergestellt wurde, namentlich aber wegen der verspäteten Ablieferung der Einsteigschächte für die Druckluftgründung, auf einer Seite 1,22 m tief ein diese Neigung des Senkkastens konnte während des Versenkens, wobei auch Ueberreste von gesunkenen Schiffen und von eingerammten Pfählen zu beseitigen waren, nur zugleich mit einer seitlichen Verschiebung des Senkkastens um 0,305 m ausgeglichen werden. Nachdem der Senkkasten genügend tief niedergebracht war, wurden die Bodengewölbe des untersten Stockwerkes hergestellt. Die Anschlüsse an die Tunnel, die beim Versenken mit Mauerwerk geschlossen werden mußten wurden, nachdem der Tunnel genügend weit vorgetrieben worden war, ausgesprengt. Ein eingemauerter gußeiserner Ring verhinderte dabei Beschädigungen des übrigen Mauerwerkes.

Fig. 6 bis 11. Senkkasten 1.

Fig. 6.

Fig. 7. Schnitt *J-K*.

Maßstab 1 : 250.

Fig. 8 bis 11. Maßstab 1 : 250.

Schnitt *G-H*. Schnitt *A-B*. Schnitt *C-D*. Schnitt *E-F*.

Zur Verstärkung des Betonmauerwerkes dienen außer längs- und querliegenden Drilleisen von 25 mm Seitenlänge, die auf der Baustelle verdreht wurden, alte Eisenbahnschienen, die besonders zahlreich in den als Biegungsträger wirkenden Längsseiten des Kastens eingebettet sind. Die Decken und Seitenwände sind an den dünnsten Stellen 0,915 m dick.

Die Gesamtoberfläche des Senkkastens 1 beträgt rd. 1160, seine Grundfläche 319,1 qm, sein Rauminhalt 4696 cbm, der Inhalt seiner Hohlräume im oberen Stockwerk 1287, im

unteren Stockwerk rd. 1500 cbm. Von dem 1909 cbm betragenden Gesamtaufwand an Baustoffen entfallen rd. 1833 cbm auf Beton, rd. 64,5 t auf Vierkanteisen und 27,8 t auf Eisenbahnschienen.

Die Bauart und der Vorgang beim Gründen des Senkkastens 2 waren ähnlich wie beim Senkkasten 1. Beide Bauwerke sind mit den anschließenden Tunnelröhren bereits in Betrieb. Der Senkkasten 3, Fig. 12 und 13 (S. 715), der, wie erwähnt, zwei volle Gleiskreuzungen in jedem Stockwerk aufnimmt und dabei um etwa die Hälfte länger ist, unterscheidet sich von den beiden andern dadurch, daß sein schneidender Rand bereits in der Mitte des unteren Stockwerkes aufhört und der Raum für das abschließende Bodengewölbe nach der fertigen Gründung des Senkkastens ausgeschachtet worden ist, um an Ausschachtarbeiten zu sparen. Außerdem ist dieser Senkkasten im Gegensatz zu den beiden andern nicht mit Druckluft gegründet worden, da nach den früheren Erfahrungen das eindringende Wasser mit Pumpen bequem bewältigt und durch den Fortfall der Druckluftschleusen die Beförderung der Arbeiter und der ausgeschachteten Stoffe beschleunigt werden konnte. Pulsometer sollen sich hierbei am besten bewährt haben. Senkkasten 3 ist ebenfalls fertig gegründet, aber an die Tunnel noch nicht angeschlossen.

Die **transandinische Eisenbahn** zwischen Argentinien und Chile nähert sich ihrer Vollendung. In wenigen Monaten soll der große Tunnel unter dem Uspallata-Paß in den Cordilleren durchstoßen sein. Die Gebirgstrecke, die als Schmalspurbahn von 1 m Spurweite ausgeführt ist und in Anbetracht der starken Steigungen lange Zahnradstrecken aufweist, ist 257 km lang. Die Grenze zwischen den beiden Republiken wird 182 km westlich von Mendoza und 75 km von Los Andes entfernt überschritten. Der höchste Punkt der Linie liegt rd. 3200 m über dem Meeresspiegel in dem 3 km langen Tunnel, in dem die Bahn den Cumbra-Paß unterfährt. Die Eröffnung des Durchgangverkehrs auf der ganzen Strecke wird spätestens für März 1911 in Aussicht genommen. Seitdem sich die Endpunkte der Eisenbahn auf beiden Seiten des Gebirges in den letzten Jahren so erheblich genähert haben, benutzt man bereits den Weg über den Uspallata-Paß für den regelmäßigen Verkehr mit Maultieren. Der Uebergang über diesen Paß erfordert in der Sommerzeit nur etwa 3 bis 4 Stunden, so daß es während der größten Zeit des Jahres schon heute möglich ist, die Strecke von Buenos Aires nach Valparaiso in 38 Stunden zurückzulegen. (Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 17. April 1909)

Nach einem Vortrage des Oberingenieurs Mauritius von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft über **Hochspannungskabel** hat das Kabelwerk Oberspree der AEG bis jetzt schon mehr als 250 km Drehstromkabel für 16000 V und über 150 km für 20000 V und noch höhere Betriebspannung abgeliefert und beginnt gegenwärtig mit der Herstellung von Kabeln für 120000 V. Leistung, Preis und Anlagekosten von Fernleitungen mit Kabeln für 10000 bis 50000 V Betriebspannung sind derart von dem Leiterquerschnitt abhängig, daß für jede Betriebspannung ein Kabel von ganz bestimmtem Querschnitt am vorteilhaftesten ist.

Der neue **Hafen Port Sudan** am Roten Meere wurde Anfang April d. J. in Betrieb genommen. Hierdurch wird ein neues, bequem zugängliches Einfahrttor zu den reichen Hinterländern des ägyptischen Sudan geöffnet. Die Tiefe des natürlichen Hafenbeckens schwankt zwischen 9 und 25 m. Den Schutz der Reede bilden Korallenriffe, die an einzelnen Stellen durch aufgebaute Dämme erhöht sind. Zum Löschen der Schiffe sind rd. 900 m Ufermauern geschaffen, an deren Fuß die Wassertiefe 9 m beträgt. Eine Anzahl von elektrisch betriebenen Kranen und ein 60 t-Schwimmkran sind für den Hafendienst vorhanden. Für Ausbesserungsarbeiten an den Schiffen stehen eine kleine Werkstätte und ein Schiffsaufzug zur Verfügung.

Mit der Vollendung der rd. 380 km langen **Eisenbahn von Lagos nach Djebba am Niger** hat das britisch-afrikanische Kolonialreich einen neuen Erfolg zu verzeichnen. Djebba liegt 865 km aufwärts von der Strommündung. Eine weitere 160 km lange Strecke von Djebba nach Sungeru wird demnächst in Angriff genommen. Hier trifft sie mit einer zweiten großen Bahn zusammen, die von Baro am unteren Niger aus bereits 50 km weit verlegt ist. Diese Strecke soll insgesamt 640 km lang werden und sich bis Kano erstrecken; Kano liegt etwa 600 km vom Tsad-See entfernt. Von diesem Bahnbau werden täglich etwa 1,5 km verlegt. Die Baukosten betragen 37500 ℳ/km. 1911 sollen die Bauten vollendet sein. Der Gouverneur der Kolonie, Sir Percy Gironard, ist Ingenieur. (Kölnische Zeitung vom 21. April 1909)

Aus der Landschaft Udjiji am Tanganika-See **in Deutsch-Ostafrika** kommen Meldungen von ansehnlichen **Kupferfunden**; besonders im Bezirk Neu-Langenburg soll das Kupfervorkommen sehr reich sein; die vom biologisch-landwirtschaftlichen Institut in Amani untersuchten Gesteinproben haben einen Kupfergehalt von 42 vH ergeben.

Die **Erdölerzeugung in Galizien** betrug nach der soeben abgeschlossenen Statistik des Jahres **1907** insgesamt 11258000 t, d. s. 52 vH mehr als im Jahre vorher. 16 Bohrlöcher überschritten 1200 m Tiefe; das tiefste Bohrloch wurde in Boryslaw mit 1353 m niedergebracht.

Berichtigungen.

In Z. 1909 S. 546 r. Sp. muß Gl. (12) lauten:

$$\frac{1}{V''}\frac{p_0}{\gamma''}\ln\frac{p_1}{p_0}=\frac{1+\zeta_2}{g\,F^2}(V'+V'')\ \text{statt}\ \ldots\ldots=\frac{1+\zeta_2}{2\,g\,F^2}(V'+V'').$$

In Z. 1909 S. 638 r. Sp. lies unter Patent Nr. 204047 der Klasse 65 und 203932 der Klasse 60: A. M. Joachimczyk statt Joachimczky.

Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 202000. Expansionssteuerung für Walzenzugmaschinen. H. Dubbel, Aachen. Die von einem besondern Exzenter bewegten und nach Art der Meyer-Steuerung mit der Hand einstellbaren Expansionsschieber e, e sind derart im Handschieber d, g angeordnet, daß sie sich bei Einstellung auf größte Füllung berühren und dadurch den Ringkanal o (Dampfzutritt) absperren. Werden die Expansionsschieber um eine kleine Strecke voneinander entfernt, so strömt durch den entstehenden Spalt gedrosselter Dampf zur Maschine, mit dem bei größter Füllung langsam angefahren werden kann.

Kl. 14. Nr. 202829. Wälzhebelsteuerung. Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Nürnberg. Der aktive Wälzhebel a, der um den festen Punkt b schwingt, besteht aus einem Stück, der passive Wälzhebel, der um den festen Punkt f schwingt, aus zwei Stücken i und e. Der Ventilhub wird durch derartige Lagenänderung der Wälzbahn i gegenüber dem Teile e geregelt, daß bei unveränderlichem Ein- und Auslaß und veränderlichem Hub das Ventil mit ganz geringer Geschwindigkeit angehoben und abgesetzt wird.

Kl. 14. Nr. 202067. Ventilsteuerung mit doppeltem Exzenterantrieb. Friedr. Krupp A.-G., Essen, Ruhr. Die Steuerung gehört zu jener Gattung von Ventilsteuerungen mit Exzenterantrieb, bei der während jeder Umdrehung der Steuerwelle zwei das Oeffnen des Ventiles bewirkende Bewegungen ausgeführt werden, für die Bogenstücke des Exzenterkreises ausgenutzt sind, die nahezu in der Mitte der von den Todpunkten des Exzenterkreises begrenzten Halbkreise liegen. Dabei sind in die Steuerung paarschlüssige Organe eingeschaltet, die bei jeder Umdrehung der Exzenterscheibe die eine auf Oeffnen des Ventiles wirkende Bewegung der Steuerung unwirksam machen. Demnach kann für Dampf- und Zweitaktmaschinen die Steuerwelle mit derselben Umdrehungszahl laufen wie die Kurbelwelle. Die Lage der außerhalb der Drehachse der Schwinge n gelagerten Drehachse g des Steuerhebels a wird vom Exzenter l selbsttätig derart verändert, daß die vom Exzenter i bewegten, das Oeffnen des Ventiles vermittelnden Organe d und h nicht in Berührung miteinander kommen können, wenn der Exzentermittelpunkt den einen zwischen den beiden Todpunkten des Exzenterkreises liegenden Halbkreis durchläuft.

Kl. 46. Nr. 202727. Zweitakt-Explosionsmaschine. Armand Albert Chouard und Charles Elie Clerc in St. Maur, Seine. Beim Aufwärtsgang erzeugt der Kolben *b* im Kurbelgehäuse eine Luftverdünnung. Nach Oeffnen des Kanales *e* bewegt sich das Kegelventil *v* nach abwärts, wobei Brennstoff in die Kammer *z* eintritt. Beim Weitergehen legt der Kolben *b* den Kanal *d* frei, wobei Luft durch die Kanäle *m* und *d* und die Kammer *r* in den Raum unterhalb des Kolbens gesaugt wird. Beim Abwärtsgange werden die Kanäle *d* und *e* in umgekehrter Reihenfolge verdeckt; hierdurch wird das Gas-Luft-Gemisch unterhalb des Kolbens verdichtet und durch die Kanäle *e* und *p* und die Kammer *s* in die Kammer *z* gedrückt. Die Ueberströmkammern *s*, *t*, die Saugkammer *r* und die Auspuffkammer *x* liegen neben- und übereinander am Zylinder. Das Ueberströmgehäuse trägt das Brennstoffventil *v* und das Auspuffrohr *a*. Der als Regler dienende Kolbenschieber *k* ist durch Einbau metallischer Gewebe *w*, *w* als Karburator ausgebildet.

Kl. 46. Nr. 202780. Verbrennungskraftmaschine. Gebrüder Sulzer, Winterthur und Ludwigshafen a. Rh. Der zum Einführen des Brennstoffes dienende Druckluftstrom trifft erst im Verbrennungsraum mit dem gesondert zugeleiteten Brennstoff zusammen. Die einblasende Druckluft wird durch einen im Düsenraum *c* unmittelbar hinter der Eintrittöffnung *b* sich bewegenden Kolben *g* erzeugt.

Kl. 46. Nr. 202463. Verbrennungskraftmaschine. Max R. Zechlin, G. m. b. H., Charlottenburg. Der für die Verdichtung des Gas-Luft-Gemisches erforderliche Raum wird durch die Differenzbewegung der um 60° gegeneinander verstellten Kolben zweier paarweise aneinandergefügter Zylinder *a*, *b* gebildet. Die Maschine arbeitet mit Vergaser oder Einspritzung des Brennstoffes in die verdichtete Luft. Die Kolben *c*, *c* und die unmittelbar darüber liegenden Ventile *d*, *e* bilden in ihren Endstellungen keinen schädlichen Raum, damit die Abgase völlig ausgetrieben werden. Die Rückströmung der Auspuffgase in der Zeit der notwendigen Trennung beider Zylinderräume wird durch starke Drosselwirkung in dem Zwischenkanal *f* von engem Querschnitt verhindert. Auch kann in dieser Zeit das Auspuffventil *g* den Zwischenkanal *f* abschließen.

Kl. 46. Nr. 202305. Zerstäubungsvergaser. J. Wyß, Kilchberg bei Zürich. Der obere Teil der Schwimmerkammer *a* ist mit dem Saugraum des Vergasers durch eine Leitung *c* verbunden, die durch einen federbelasteten Kolben *b* für gewöhnlich geschlossen ist. Bei schnellerem Gang der Maschine wird der Kolben *b* durch den Saugdruck des Maschinenkolbens nach abwärts bewegt, die Verbindung *c*, *d* zum Schwimmerraum geöffnet und hier ein Unterdruck erzeugt, der hemmend auf den aus der Düse *g* ausströmenden Brennstoff wirkt.

Kl. 47. Nr. 203221 (Zusatz zu Nr. 135228, Z. 1903 S. 70). **Schlammfang** in Schmierölleitungen. Sächsische Armaturenfabrik A.-G. vorm. W. Michalk, Deuben bei Dresden. Vor dem Rückschlagventil *a* liegt um den Rohrfortsatz *e* der Schlammfang *f*, der durch die Ueberwurfmutter *g* der Oelzuleitung *h* abgeschlossen wird.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Ein Beitrag zur Berechnung der Schwungradpressen.

Sehr geehrte Redaktion!

In der wertvollen und anregenden Arbeit, welche Hr. Schlesinger, Charlottenburg, unter diesem Titel in Nr. 8 d. Z. veröffentlicht hat, wird darauf hingewiesen, daß bei den gebräuchlichen, in einem Stück gegossenen Pressengestellen die Seitenständer besonders ungünstigen Beanspruchungen ausgesetzt sind, und es werden diese an den vorgelegten Beispielen mit fast dem doppelten Werte der Querbalkenbeanspruchung errechnet. Obwohl die Bruchstellen solcher Pressen keinen Zweifel darüber lassen, daß die Belastung der Ständer von den Konstrukteuren im allgemeinen unterschätzt worden ist, möchte ich doch gegen die vorgeführte Berechnung Bedenken erheben. Nach Schlesinger wirken nämlich eine Zugkraft $\frac{P}{2}$, s. Figur, eine ideelle Biegekraft P_x und infolge Festbremsens der Spindel ein Drehmoment M_d auf den fraglichen Teil ein. Der Ansatz der beiden ersten Größen ist einwandfrei. Das Drehmoment dagegen, das den Ständer in einer wagerechten Ebene abzudrehen sucht, ruft eine biegende Kraft P_H normal zu P_x und zur Zeichnungsebene hervor, deren bezügliche Spannung σ''' nicht in der dort angegebenen Weise berechnet werden darf.

Es wäre vielmehr im ersten Beispiel an der Stelle *x* ein von der Spindelbremsung herrührendes Moment $M_H' = 15200 \cdot 22$ anzusetzen, als Widerstandsmoment des Ständers aber nicht 4070 wie für P_x, sondern nur 2520, entsprechend Achse *y-y*.

Anderseits ist zu berücksichtigen, daß diesem Einfluß nicht jeder Seitenständer unabhängig für sich zu folgen hat, sondern daß — unter Beachtung der Ausbiegung nach entgegengesetzten Seiten bei Aufrechterhaltung des Verbandes durch das Querhaupt — ein der Rechnung schlecht zugänglicher, aber wesentlich vergrößerter Widerstand gegen das Drehmoment besteht. Die Beanspruchung an Stelle *x* wird deshalb geringer ausfallen als angegeben, dafür ist beim Querbalken noch eine Torsionsbeanspruchung zu gewärtigen. Eine genaue Berechnung muß bei dem Maß dieser Verdrehung, das gleichzeitig auch die seitliche Ausbiegung des Ständers darstellt, einsetzen.

Es erübrigt noch, darauf hinzuweisen, daß die Wirkung von P_H natürlich am Ständerfuß am größten ist, woraus sich die in Fig. 3 der angezogenen Arbeit angedeutete häufige Bruchstelle bei *II* erklärt.

Hochachtungsvoll

Leipzig, 14. März 1909. Hugo Friedmann.

Geehrte Redaktion!

Wenn ich Hrn. Friedmann richtig verstanden habe, so bezieht sich sein Einwand nicht auf die grundsätzliche Rechnungsaufstellung, sondern nur auf die zahlenmäßige Durchführung.

Ich muß zugeben, daß die auf S. 289/90 des Jahrganges 1909 dieser Zeitschrift für das Drehmoment benutzten Zahlen durch ein Versehen unrichtig eingesetzt worden sind.

Das von der Spindelbremsung herrührende Moment M_H' ist, wie Hr. F. richtig angibt, $= 15200 \cdot 22$; das Widerstandsmoment des Ständers um die Achse *y-y*, die hier in Frage kommt, ist aber 2220 und nicht 2520, wie der Einsender ausgerechnet hat.

Berechnet man nun σ''' nach dieser Abänderung, so ergibt sich

$$\sigma''' = \frac{15\,200 \cdot 22}{2220} = 150 \text{ kg},$$

während ich 131 kg angab.

Die Bruchstelle ist also noch ungünstiger belastet, als ich annahm, und wohl auch, als der Herr Einsender glaubte.

Für eine so rohe Rechnung, die natürlich formal richtig durchgeführt sein muß, machen die 20 kg mehr oder weniger aber gar nichts aus.

Charlottenburg, den 6. April 1909. Schlesinger.

Angelegenheiten des Vereines.

Geschäftsbericht

über das Jahr von der 49sten bis zur 50sten Hauptversammlung 1908 bis 1909.

Die Zahl der Mitglieder

betrug am Schlusse des Jahres 1907 . .		21714	(20713)
davon schieden im Jahre 1908 aus:			
durch den Tod	205 (180)	769	(788)
infolge Austrittes	564 (608)		
neue Mitglieder sind im Jahre 1908 eingetreten		1793	(1789)
so daß die Zahl der Mitglieder Ende 1908 betragen hat		22738	(21714)
mithin gegen Ende 1907 zugenommen hat um		1024	(1001).

(Die eingeklammerten Zahlen sind diejenigen des vorjährigen Berichtes.)

Gegenwärtig — anfangs April 1909 — beträgt die Zahl unsrer Mitglieder 23094.

Die Zahl unsrer Bezirksvereine ist durch das Hinzutreten des im Herbst vorigen Jahres gegründeten Bodensee-Bezirksvereines um einen vermehrt worden, sie beträgt zurzeit 47. Dem neuen Bezirksverein gehören bereits mehr als 150 Mitglieder an. Möge es ihm beschieden sein, unter der Führung tatkräftiger Männer zur Förderung der Vereinsziele beizutragen!

Von den älteren Bezirksvereinen hat der Braunschweiger B.-V. im verflossenen Jahr unter lebhafter Anteilnahme der Behörden das Fest seines 25jährigen Bestehens gefeiert.

Seit Erstattung des letzten Geschäftsberichtes sind uns 180 Mitglieder durch den Tod entrissen worden, von denen an dieser Stelle die folgenden besonders aufgeführt seien: Friedrich Westmeyer, Zivilingenieur in St. Johann an der Saar, Ehrenmitglied des Pfalz-Saarbrücker B.-V., der den Dampfmaschinenbau im Saargebiet entwickelt und besonders gefördert hat; Karl Hase in Hagen, Ehrenmitglied des Lenne-B.-V.; Karl Daevel, Kommerzienrat in Kiel, der Erbauer der bekannten schnellaufenden Dampfmaschinen; Dr. phil. Dr.-Ing. Adolf Wüllner, Geheimer Regierungsrat und Professor an der Kgl. Technischen Hochschule zu Aachen, Ehrenmitglied des Aachener B.-V., hervorragend durch seine Arbeiten und Veröffentlichungen auf dem Gebiete der Physik und Begründer des physikalischen Institutes der Hochschule; Hans Beeg in Durlach, Direktor der Badischen Maschinenfabrik; Heinrich Kullmann, Zivilingenieur in Nürnberg, der sich große Verdienste auf dem Gebiete der städtischen Wasserversorgung erworben hat; August Klönne in Dortmund, der Inhaber der bekannten Eisenkonstruktionsfirma, ein bedeutender Förderer der Gastechnik und Bahnbrecher im Gasbehälterbau; Peter Müller, früher Generaldirektor der Friedrich Wilhelmshütte a. d. Sieg, ein langjähriges Mitglied des Vereines; Max Schrödter, früher Direktor der Maschinenbauanstalt in Kalk bei Köln; Karl Delisle in Karlsruhe, bekannt durch seine Bestrebungen um Einführung eines metrischen Gewindesystemes; Karl Grauhan, Regierungs- und Baurat in Siegen.

Vor allem aber müssen wir an dieser Stelle eines Mannes gedenken, dessen Wirken für den Verein deutscher Ingenieure von der allergrößten Bedeutung gewesen ist, unsres Vereinsdirektors Theodor Peters, den der Tod nach längerer Krankheit am 2. September v. J. aus unsrer Mitte gerufen hat. Was Peters in rastloser und hingebender Arbeit während einer mehr als 25jährigen Tätigkeit geleistet, wie er das Ansehen des Vereines gefördert und ihn an die erste Stelle der wissenschaftlich-technischen Vereine Deutschlands geführt hat, das ist bekannt und bedarf an dieser Stelle nicht mehr der ausführlichen Beschreibung. Unser Dank ist zum Ausdruck gekommen in der würdigen Totenfeier, die dem Verstorbenen an der Stätte seines langjährigen Wirkens, im Vereinshause zu Berlin, bereitet worden ist, in dem Nachrufe des Vorstandes in der Zeitschrift des Vereines und in der Gedächtnisrede Max Krauses bei Gelegenheit der Feier, die der Berliner Bezirksverein am 67sten Geburtstage seines verstorbenen Ehrenmitgliedes im Lichthofe der Technischen Hochschule Berlin veranstaltet hat.

Wir wollen Theodor Peters und allen andern uns durch den Tod entrissenen Mitgliedern ein treues Andenken bewahren.

Die schwere Erkrankung des Vereinsdirektors, die es ihm fast seit Anbeginn des Jahres 1908 unmöglich machte, seine Kräfte dem Verein zu widmen, veranlaßte den Vorstand, nach einem zweiten Stellvertreter neben dem bereits als Vertreter des Vereinsdirektors wirkenden Redakteur der Vereinsschriften, Regierungsbaumeister a. D. D. Meyer, Umschau zu halten. Der Vorstandsrat wählte in seiner Tagung in Dresden für dieses Amt den bisherigen Vorsitzenden des Magdeburger Bezirksvereines, Regierungsbaumeister a. D. G. Linde, der seinen Dienst am 15. August antrat. Infolge des Ablebens des Vereinsdirektors wird eine endgültige Regelung der Geschäftsleitung des Vereines erforderlich, die zugleich mit der im Gange befindlichen Neuordnung der Vereinssatzungen der Erledigung harrt.

Die bedeutende Entwicklung des Vereines im letzten Jahrzehnt und die Wandlungen, die seine Verhältnisse allmählich erfuhren, haben nämlich die Frage nahe gelegt, ob das seit etwa 20 Jahren gültige Statut des Vereines auch in der Folgezeit unverändert beibehalten werden könne, oder ob die geänderten Verhältnisse eine Neubearbeitung desselben notwendig machen. Mit Rücksicht auf eine Anzahl von Abänderungs- und Ergänzungsvorschlägen, die von einzelnen Bezirksvereinen zu den Satzungen und zur Organisation des Vereines gemacht waren, wurde auf Antrag des Vorstandes auf der 49. Hauptversammlung in Dresden ein aus 8 Vorstandsratsmitgliedern und den Mitgliedern des Vorstandes zusammengesetzter Ausschuß gebildet, der in die Beratung über eine Reorganisation des Vereines und über eine entsprechende Neufassung seines Statuts eintrat. Demselben Ausschuß wurden die von einzelnen Bezirksvereinen gestellten einschlägigen Anträge zur weiteren Bearbeitung überwiesen.

Das Ergebnis der Beratungen ist der Entwurf einer neuen Vereinssatzung, welcher am 26./27. April 1909 der Versammlung des Vorstandsrates in Berlin vorgelegt und der diesjährigen Hauptversammlung voraussichtlich zur Beschlußfassung unterbreitet werden wird.

Die Betriebsrechnung des Jahres 1908 schließt mit einem Ueberschuß der Einnahmen über die Ausgaben von 143970,76 *M* ab. Dieser Abschluß kann als recht befriedigend bezeichnet werden, zumal im vergangenen Jahr erhebliche Ausgaben zu leisten waren. Es ist aber damit zu rechnen, daß in den kommenden Jahren neue Ansprüche an den Verein herantreten werden, welche etwaige Ueberschüsse stark zu vermindern geeignet sind.

Das Vermögen des Vereines hat sich im Jahre 1908 auf 1309362,28 *M* vermehrt.

Das Mieterträgnis der beiden dem Vereine gehörigen Häuser in Berlin, Dorotheenstraße 48/49, ist seit Erstattung des letzten Geschäftsberichtes hinter dem der Vorjahre zurückgeblieben, weil, um den baldigen Verkauf der Häuser zu ermöglichen, langfristige Mietverträge nicht mehr abgeschlossen werden konnten, vielmehr auf die Auflösung solcher noch bestehender Verträge Bedacht zu nehmen war. Im verflossenen Jahre haben bereits einzelne der Mietwohnungen leer gestanden; es kann auch nicht erwartet werden, daß sich die Mieteinnahmen aus den Häusern wieder steigern werden. Dagegen ist zu hoffen, daß ein Verkauf der in vornehmster Gegend Berlins gelegenen Grundstücke in absehbarer Zeit zustande kommen und dem Verein ein angemessenes Kaufgeld zufließen wird.

Die Sitzungszimmer im Vereinshause Charlottenstraße 43 sind im Jahre 1908 sehr rege benutzt worden; in dem großen Sitzungszimmer haben 53, in den beiden kleineren Zimmern 178 Verhandlungen von Ausschüssen unsres Vereines und

befreundeter Verbände stattgefunden. Das Vereinshaus wird nunmehr für Vereinszwecke bis auf den Keller voll ausgenutzt. Es ist damit zu rechnen, daß die Zeit herankommt, wo es den Anforderungen des Vereines räumlich nicht mehr genügen wird.

Die Bücherei wurde 1908 von 4436 Personen benutzt. Sie umfaßte Ende 1908 etwa 1000 Zeitschriftenbände und 1350 Bücher. Im Lesezimmer liegen 53 technische Zeitschriften aus.

Der Verein beschäftigt zurzeit außer den beiden Unterzeichneten 52 Beamte, von denen einschließlich der Zeichner 37 in der Redaktion, 15 in der Geschäftstelle arbeiten.

Das Vermögen der Pensionskasse der Beamten des Vereines betrug am Ende des Jahres 1908 91877 ℳ. Sie wird zurzeit nur durch Zahlungen an 2 Witwen früherer Vereinsbeamten in Anspruch genommen, während ihr ein ständiger Jahresbeitrag von 5000 ℳ aus der Kasse des Vereines zufließt.

Bei der in den letzten Jahren erheblich gestiegenen Anzahl der Vereinsbeamten und der mit der Zeit immer größer werdenden Summe der jährlich zu zahlenden Gehälter war es geboten, nachprüfen zu lassen, ob das Vermögen der Pensionskasse und ihre jährlichen Einnahmen ausreichen, um allen nach der Wahrscheinlichkeitsrechnung von ihr zu leistenden Anforderungen gerecht zu werden. Zudem lag es nahe, zu ermitteln, welche erhöhten Ansprüche an die Kasse gestellt würden, wenn den Vereinsbeamten Pensionsansprüche nach den für Staat und Gemeinden geltenden gesetzlichen Bestimmungen zugestanden würden.

Die durch einen sachverständigen Versicherungsmathematiker angestellten Prüfungen haben ergeben, daß das vorhandene Vermögen der Kasse nebst dem ihr alljährlich zufließenden Beitrage des Vereines zur Deckung der voraussichtlichen Verpflichtungen der Kasse nicht ausreicht, daß es vielmehr hierzu sehr erheblicher Zuwendungen bedürfen wird. Ferner ergab die Berechnung, daß diese Zuwendungen zur Kasse nur unwesentlich höher ausfallen, wenn die Verhältnisse der staatlichen Pensionsversicherung auf die Vereinsbeamten Anwendung finden. Unter diesen Umständen erscheint es angezeigt, in Erörterungen über die Neugestaltung der Pensionskasse einzutreten.

Die Hilfskasse für deutsche Ingenieure hat ihre segensreiche Wirkung wie bisher geübt; es sind im Jahre 1908 für Unterstützungen 23116 ℳ ausgegeben worden, also fast 4000 ℳ mehr als im Jahre 1907.

Die 49. Hauptversammlung des V. d. I. wurde in herkömmlicher Weise in der Zeit vom 29. Juni bis 1. Juli 1908 in Dresden abgehalten. Sie ist in allen ihren Einzelheiten so würdig und schön verlaufen, daß sie allen Teilnehmern unvergeßlich bleiben wird. Dem Dresdener B.-V., der sich um ihr Gelingen in hervorragender Weise verdient gemacht hat, gebührt der aufrichtige Dank des Vereines.

Die Zeitschrift des Vereines hat ihren Umfang beibehalten, während die Auflage in normaler Weise gewachsen ist und jetzt 26900 beträgt. Auch das Anzeigenwesen entwickelt sich dauernd weiter; die Steigerung des Anzeigenpreises um 25 vH hat in dieser Beziehung keinerlei erkennbaren Einfluß geübt.

Die Monatschrift »Technik und Wirtschaft« hat nunmehr ihren ersten Jahrgang hinter sich. Der ursprüngliche Umfang von 2 Bogen für das Heft ist schon vom vierten Heft an auf 3 Bogen vermehrt worden, und die Fülle des zuströmenden Stoffes ist so groß, daß eine weitere Vergrößerung wohl nur eine Frage der Zeit ist. Soweit Urteile laut geworden sind, erfreut sich dieses zeitgemäße neue Unternehmen seinem Inhalt und seiner Stoffeinteilung nach des Beifalles unsrer Mitglieder.

Die Mitteilungen über Forschungsarbeiten vermögen das ihnen in reichem Maße zufließende Material an Versuchsberichten nur zu bewältigen, indem die Zahl der jährlich erscheinenden Hefte ständig vermehrt wird. Während im Jahre 1907 12 Hefte erschienen sind, ist diese Zahl in 1908 auf 14 gewachsen, und in den ersten drei Monaten des laufenden Jahres sind bereits 6 Hefte herausgegeben. Die »Mitteilungen« haben eine Auflage von 1000 und finden insbesondere bei den Lehrern und Studierenden der technischen Lehranstalten Absatz.

Das junge Unternehmen der Sonderabdrücke aus der Zeitschrift hat sich als durchaus zweckentsprechend und lebensfähig erwiesen. Die Zahl der festen Bezieher beträgt zurzeit 166; insgesamt sind im Laufe des Jahres 1908 an 610 Bezieher 6701 Sonderabdrücke aus 29 Fachgebieten abgegeben worden.

Das ebenfalls erst vor kurzem ins Leben getretene Bezugsquellenverzeichnis, zusammengestellt aus den Anzeigen der Zeitschrift, ist in seiner letzten Ausgabe insofern erweitert worden, als das Verzeichnis der Fachgruppen in 5 Sprachen — neben Deutsch in Englisch, Französisch, Italienisch und Spanisch — herausgegeben wird, um die Benutzung im Auslande zu erleichtern und damit unsrer Industrie in Hinsicht auf die Ausfuhr zu dienen. Die letzte — dritte — Ausgabe des Verzeichnisses vom Januar des Jahres enthielt rd. 4000 Firmenadressen in 771 Fachgruppen.

Die Bearbeitung der zweiten Auflage des Werkes von Haier über rauchverhütende Feuerungen ist im Gange. Inhalt und Umfang des Werkes haben eine so große Vermehrung erfahren, daß diese Auflage nicht, wie erwartet, schon innerhalb des Jahres 1908 erscheinen konnte. Immerhin ist mit Sicherheit vorauszusagen, daß das Werk im Laufe dieses Jahres herauskommen wird, und es ist zu hoffen, daß ihm angesichts der gründlichen Ergänzung, die es erfahren hat, der gleiche Erfolg wie bei der ersten Auflage beschieden sein wird.

Der Ausschuß zur Aufstellung von Normen für Leistungsversuche an Kompressoren und Ventilatoren hat seine Arbeiten mit regem Eifer fortgesetzt und so weit geführt, daß in nächster Zeit ein Entwurf dieser Normen von ihm erwartet werden darf, der alsdann den Bezirksvereinen zur Beratung vorgelegt werden wird. Hand in Hand mit seinen Arbeiten ging die Anregung zu einer Reihe wissenschaftlicher Versuche, die auf diesem Gebiet Aufklärung zu bringen geeignet sind, und für die der Vorstand auf Antrag des Technischen Ausschusses unsres Vereines die erforderlichen Mittel bereitgestellt hat.

Auch sonst sind im verflossenen Jahre Mittel des Vereines für wissenschaftliche Forschungs- und Versuchsarbeiten wiederum in erheblichem Umfang aufgewandt worden. Von den Gegenständen, die unsern Technischen Ausschuß beschäftigt haben, seien hier insbesondere genannt: Vergleichende Versuche an Fördermaschinen verschiedener Bauart, die unser Verein im Zusammenwirken mit dem Verein für die bergbaulichen Interessen begonnen hat und weiterführen wird; Versuche an Eisenbeton, die der vom kgl. preußischen Ministerium der öffentlichen Arbeiten ins Leben gerufene Deutsche Ausschuß für Eisenbeton, in dem unser Verein vertreten ist, in die Wege geleitet hat, und die unter Aufwendung sehr erheblicher Mittel über Jahre hinaus erstreckt werden sollen; Versuche über autogene Schweißung, welche die auf diesem zu großer Bedeutung gelangten Felde heute noch mangelnden Aufklärungen bringen sollen; Versuche über die spezifische Wärme des überhitzten Wasserdampfes bei höheren Drücken, und manche andre, über die in den Sitzungen des Technischen Ausschusses fortlaufend berichtet ist (s. Z. 1908 S. 1338).

Das Technolexikon hat dem mit der Untersuchung und Fortführung bezw. Abwicklung des Unternehmens beauftragten erweiterten Vorstand im Laufe des vergangenen Jahres viel Arbeit und Sorgen gemacht, ohne daß er doch zu einem gedeihlichen Ziele hätte kommen können. Die Hoffnung, welche bei Gelegenheit der Hauptversammlung in Dresden gehegt wurde, das Technolexikon mit Hülfe einer Reichsunterstützung noch zu glücklichem Ende zu führen, hat nach einer tiefergehenden Untersuchung der Verhältnisse nicht aufrecht erhalten werden können. Der erweiterte Vorstand wird dem Vorstandsrat und der Hauptversammlung in Wiesbaden und Mainz über seine Arbeiten und Untersuchungen sowie über die sich daraus ergebenden Entschlüsse eingehend berichten.

Die vom Minister für Handel und Gewerbe am 5. November 1907 erlassenen neuen Vorschriften betreffend »Zweckbestimmung und Aufnahmebedingungen für mittlere und niedere Fachschulen der Maschinenindustrie und verwandter Gewerbe« und die von ihm in Aussicht genommene Ausdehnung der Unterrichtsdauer für die höheren Maschinenbauschulen von 4 auf 5 Semester veranlaßten den Vorstand des Vereines, in eine erneute Erörterung der Angelegenheiten des technischen Mittelschulwesens einzutreten und dem Minister die Bitte vorzutragen, daß er in der Organisation und den Lehrplänen der preußischen höheren und niederen Maschinenbauschulen keine Aenderung eintreten lassen möge, bis ein Bericht des Vereines deutscher Ingenieure vorliege, dessen Erstattung nach Möglichkeit beschleunigt werden würde.

Es wurde ein Deutscher Ausschuß für technisches Schulwesen gegründet, welchem neben einer Anzahl von Mitgliedern des V. d. I. auch Angehörige andrer technischer Verbände beitraten, und der in seinen Arbeiten von Vertretern der Staatsbehörden selbst in anerkennenswerter Weise unterstützt wird. Der Deutsche Ausschuß hat zunächst einen Unterausschuß gebildet, dem die Aufgabe zugefallen ist, höhere Maschinenbauschulen zu besuchen, um sich an Ort und Stelle über deren Einrichtungen, ihre Unterrichtsweise und die von ihnen erzielten Ergebnisse zu unterrichten. Der Unterausschuß hat ferner eine Umfrage bei den Vertretern der Industrie gehalten, um zu ermitteln, welche Anforderungen diese an die Ausbildung und an das Können der auf Maschinenbauschulen ausgebildeten Zöglinge stellen, und um zu erfahren, ob die letzteren den in der Praxis an sie herantretenden Aufgaben gerecht werden. Die Ermittlungen erstrecken sich zunächst auf die staatlichen Maschinenbauschulen, doch ist in Aussicht genommen, sich später auch mit den andern noch in Frage kommenden technischen Mittelschulen zu beschäftigen.

Die Beratungen des Ausschusses haben bisher zu dem Ergebnisse geführt, daß man die Einrichtung einer fünften Klasse an vierklassigen technischen Mittelschulen (Höheren Maschinenbauschulen in Preußen), bei denen die wissenschaftliche Befähigung für den einjährig-freiwilligen Militärdienst oder eine andere gleichwertige Vorbildung Aufnahmebedingung ist, für zweckmäßig erachtet, wenn diese Klasse

1. dazu dient, die verschiedenartige und für technische Studien vielfach nicht ausreichende Vorbildung der aufzunehmenden Schüler auszugleichen und zu erweitern;
2. der jetzigen vierten Klasse vorgelegt und so eingerichtet wird, daß junge Leute, die eine ausreichende Vorbildung in der Mathematik, den Naturwischenschaften einschließlich der elementaren Mechanik und eine genügende Fertigkeit im vorbereitenden Zeichnen nachzuweisen vermögen, die erste Klasse überspringen können;
3. ermöglicht, daß die beiden oberen Klassen im wesentlichen nur für fachlichen Unterricht benutzt werden;
4. nicht dahin führt, eine Erweiterung des Lehrzieles oder eine Ausdehnung des Prüfungswesens, oder die Ausbildung von Spezialisten anzustreben.

Ueber den Fortgang der Arbeiten des deutschen Ausschusses wird den Bezirksvereinen fortlaufend berichtet werden.

Der Anregung seines Kölner B.-V. Folge gebend, ist der Verein in seiner 49. Hauptversammlung in Dresden der Frage näher getreten, wie den Ingenieuren der Praxis und den Lehrern technischer Mittelschulen Gelegenheit gegeben werden könne, sich über die neuesten Fortschritte des Maschinenbaues auf dem Laufenden zu erhalten. Zur Förderung dieses Zweckes beschloß der Verein, einen Betrag von 5000 ℳ aus Mitteln für wissenschaftliche Arbeiten zunächst für das Jahr 1909 zur Verfügung zu stellen. Die Technische Hochschule zu Braunschweig hat es unternommen, vom 18. bis März eine Reihe von Vorträgen verbunden mit experimentellen Vorführungen abzuhalten. Der Besuch dieser Fortbildungskurse ist sehr rege gewesen, und es ist die Annahme gerechtfertigt, daß die Veranstaltung weiterer derartiger Kurse einem Bedürfnis entspricht.

Die nach langjährigen Verhandlungen zwischen dem preußischen Ministerium für Handel und Gewerbe, den Dampfkesselüberwachungsvereinen und den großen technischen Verbänden unter lebhafter Mitwirkung des V. d. I. ins Leben gerufene Deutsche Dampfkessel-Normen-Kommission (s. Z. 1907 S. 2004) ist nunmehr vom Bundesrat als Sachverständigenkommmission im Sinne des § 2 Abs. 1 der »Allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Landdampfkesseln und Schiffsdampfkesseln« anerkannt worden. Nach dem Ableben unseres um das Zustandekommen der Kommission hoch verdienten Vereinsdirektors ist der Kurator des Vereines Baurat Taaks an seiner Stelle zum Vorsitzenden der Kommission erwählt worden. Die Führung der Geschäfte ist der Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure verblieben.

Der vom preußischen Minister für Handel und Gewerbe zu dem Gesetze betr. Prüfung und Ueberwachung elektrischer Anlagen, Dampffässer, Aufzüge usw. verfaßte Entwurf einer Polizeiverordnung nebst Sicherheitsvorschriften ist vom Verbande deutscher Elektrotechniker in Gemeinschaft mit andern technischen Verbänden, zu denen in erster Linie auch der Verein deutscher Ingenieure gehörte, auf das lebhafteste bekämpft worden. Die Beratungen dieser Verbände haben zu einem Gegenentwurf geführt, welcher mit der Begründung der Abweichungen dem Herrn Minister vorgelegt worden ist. In der Eingabe ist unter anderm hervorgehoben, daß die polizeiliche Ueberwachung elektrischer Starkstromanlagen auf öffentlich zugängliche Räume beschränkt werden solle, während die Notwendigkeit einer Ueberwachung bei Einführung der Elektrizität in gewerbliche Betriebe nicht vorliege, zumal diese Ueberwachungen nur Belästigungen und Schädigungen der Gewerbetreibenden mit sich bringen und das Vertrauen auf die Sicherheit elektrischer Anlagen erschüttern würden.

Dem Vernehmen nach ist der Erlaß der geplanten Polizeiverordnung vertagt worden.

Die Bestrebungen des V. d. I., den Paternosteraufzügen Geltung zu verschaffen derart, daß sie in gleicher Weise wie die Einkabinenaufzüge Anwendung finden können, ohne in ihrer Zulassung beschränkt zu sein, sind insofern von Erfolg gekrönt worden, als seitens des preußischen Herrn Ministers für Handel und Gewerbe in den Ausführungsanweisungen zu der im März 1908 erschienenen Polizeiverordnung betr. die Einrichtung und den Betrieb von Aufzügen (Fahrstühlen) bestimmte Bedingungen für die Zulassung der Paternosteraufzüge gestellt sind, welche sich mit den vom Ausschusse des V. d. I. bearbeiteten »Grundsätzen für die Einrichtung und den Betrieb von Paternosteraufzügen für Personenbeförderung« im wesentlichen decken. Aehnliche Bestimmungen sind seitens des Kgl. sächsischen Ministeriums des Innern nach Anhörung unseres Dresdener Bezirksvereines getroffen worden. Wenn durch diese Verordnungen auch die wesentlichsten Schwierigkeiten für die Anwendung der Paternosteraufzüge in den genannten Bundesstaaten aus dem Wege geräumt zu sein scheinen, so bleibt doch die Zulassung dieser Aufzüge von einer besondern von Fall zu Fall zu erteilenden Genehmigung abhängig.

Um die allgemeine Zulassung der Paternosteraufzüge zu fördern und weitere Erfahrungen mit ihnen gewinnen zu können, hat der Vorstand die Bezirksvereine aufgefordert, die Anlegung von Paternosteraufzügen zu betreiben und über die gesammelten Erfahrungen zu berichten (s. Z. 1908 S. 1979).

Den weiteren Ausbau der auf Grund der Vorarbeiten des Vereines deutscher Ingenieure seinerzeit zustande gekommenen Urheberschutzgesetze hat der Deutsche Verein für den Schutz des gewerblichen Eigentums in die Hand genommen. Die Vorschläge dieses Vereines sind nach Vorberatung in verschiedenen Ausschüssen auf den Kongressen in Düsseldorf 1907 und Leipzig 1908 ausführlich behandelt worden. Die dort gefaßten Beschlüsse wurden auch dem Verein deutscher Ingenieure vorgelegt, dessen Bezirksvereine sich zum Teil sehr eingehend mit diesen Fragen beschäftigt haben. Die letzteren betreffen bezüglich des Patentrechtes das Erteilungsverfahren, die Haftung des Fiskus wegen Verletzung der Amtspflicht der Beamten des Patentamtes, die Nichtigkeitsklage wegen Entnahme, den Ausführungszwang, die Patentgebühren und die Ansprüche auf Herausgabe der Bereicherung und des Schadenersatzes, ferner die einschränkenden Abänderungen des Patentes, die Wiedereinsetzung in den vorigen Stand und die

Wiederaufnahme des Verfahrens in Patentsachen, namentlich aber die Gerichtsbarkeit in Sachen des gewerblichen Rechtsschutzes.

Es wird seitens des Deutschen Vereines beabsichtigt, zur Klärung dieser Fragen und zur endgültigen Beschlußfassung über alle Abänderungsvorschläge noch weitere Kongresse abzuhalten, an denen sich auch Vertreter unseres Vereines beteiligen werden, und alsdann wegen Ergänzung und Abänderung der in Frage kommenden Gesetze bei der Reichsregierung vorstellig zu werden.

Die Fragen des **preußischen Wasserrechtes**, die in den Bezirksvereinen bereits im Jahr 1894 sorgfältig bearbeitet worden sind und zu einem eingehenden Bericht an das zuständige Ministerium für Landwirtschaft, Domänen und Forsten Anlaß gegeben hatten (s. Z. 1894 S. 1308), haben nach Veröffentlichung des neuen Entwurfes eines preußischen Wassergesetzes vom Jahre 1906 auch im Berichtjahre den Verein beschäftigt. Wenn auch eine Anzahl von Bezirksvereinen davon absehen mußte, sich mit diesem Gegenstande zu befassen, weil er ihnen ferner liegt, oder weil es ihnen an geeigneten Sachverständigen zur Beurteilung der einschlägigen Fragen gebricht, so sind doch aus mehreren Bezirksvereinen zum Teil sehr eingehend begründete Berichte hervorgegangen. Diese weichen naturgemäß je nach der geographischen Lage der Bezirksvereine und je nach den in ihnen überwiegend zur Geltung kommenden bergbaulichen, wasserwirtschaftlichen oder industriellen Interessen voneinander ab, stimmen aber im wesentlichen darin überein, daß in dem neuen Gesetzentwurf eine entsprechende Berücksichtigung der Industrie vermißt wird.

Der Vorstand des Vereines hat sich im großen und ganzen der vom Zentralverband deutscher Industrieller gemeinsam mit dem wasserwirtschaftlichen Verbande der westdeutschen Industrie und dem Zentralverband für Wasserbau und Wasserwirtschaft in einer am 26. November 1908 in Berlin abgehaltenen Sitzung gefaßten Resolution, welche im wesentlichen der Stellungnahme der Bezirksvereine des V. d. I. entspricht, angeschlossen und hiervon dem Herrn Minister der Landwirtschaft, Domänen und Forsten in einem Schreiben Kenntnis gegeben (s. Z. 1909 S. 360).

Der im verflossenen Jahre dem Deutschen Reichstag zugegangene Entwurf eines **Elektrizitäts- und Gassteuergesetzes** veranlaßte den Vorstand, sich die Frage vorzulegen, ob es zu den Aufgaben des dem Wohle der gesamten vaterländischen Industrie dienenden Vereines gehöre, an maßgebender Stelle etwaige Bedenken gegen den Gesetzentwurf vorzutragen. Eine Besprechung mit hervorragenden Vertretern der Industrie und der Städte sowie mit Leitern von Gas- und Elektrizitätswerken, die er zu seiner Information veranstaltete, bestärkte ihn in der Ansicht, daß die Besteuerung von Elektrizität und Gas nicht nur der deutschen Industrie Schädigungen bringen würde, sondern auch in technischer, volkswirtschaftlicher, hygienischer, sozialer und steuertechnischer Beziehung zu den schwersten Bedenken Anlaß gebe.

Der Vorstand richtete daher an den Deutschen Reichstag eine den Entwurf ablehnende **Denkschrift**, welche auch den Regierungen der Deutschen Bundesstaaten übersandt wurde. Die Denkschrift hat eine Ergänzung und zahlenmäßige Begründung durch eine Schrift des Steuerausschusses der deutschen Elektrizitäts- und Gasinteressenten gefunden, für welche auch das von den Bezirksvereinen des V. d. I. auf Ansuchen des Vorstandes zusammengetragene Material benutzt worden ist (s. Z. 1908 S. 1938).

Noch immer nicht ist den Ingenieuren in den öffentlichen Verwaltungen diejenige Stellung eingeräumt worden, auf die sie nach der Wichtigkeit der Technik in unserm Kultur- und Wirtschaftsleben Anspruch haben. Schwer wird es von ihnen empfunden, daß sie nicht nur hier, sondern auch in der Industrie zum Teil der Bevormundung juristisch vorgebildeter Verwaltungsbeamter unterstellt sind.

Schon seit Jahren sind die technischen Hochschulen bestrebt, den Studierenden Kenntnisse in den Verwaltungswissenschaften zu vermitteln, aber es fehlt daran, daß den Ingenieuren auch die Gelegenheit gegeben wird, sich im Verwalten praktisch zu üben und ihr Können zu zeigen.

Einer von Hrn. Professor Franz in Charlottenburg ausgehenden Anregung Folge gebend, hat der Bayerische B.-V. an die 49. Hauptversammlung den Antrag gestellt, sich mit der Frage der **praktischen Ausbildung von Ingenieuren in den Geschäften der höheren Verwaltung** zu befassen. Die eingehenden Beratungen führten dazu, folgende Leitsätze aufzustellen:

> Der Verein deutscher Ingenieure hält es für erforderlich, daß die Aemter der staatlichen und kommunalen Verwaltungen den Akademikern aller Berufsklassen zugänglich gemacht werden, sofern sie sich die entsprechenden Kenntnisse erworben haben.
>
> Demgemäß wünscht der Verein, daß den Diplomingenieuren an allen staatlichen, kommunalen und privaten Stellen Gelegenheit zur Verwaltungsausbildung geboten werde, und beauftragt den Vorstand, die erforderlichen Maßnahmen in die Wege zu leiten.

Die Schritte, welche zur Durchführung der in diesen Aussprüchen gestellten Forderung zu unternehmen sind, wurden in einem vom Vorstand einberufenen Ausschuß beraten, der zu der Ansicht gekommen ist, daß allen Ingenieuren auf den technischen Hochschulen dasjenige Maß an Bildung auf wirtschaftlichem, sozialwissenschaftlichem und juristischem Gebiete gegeben werden müsse, dessen sie bedürften, um in der Verwaltung ebenso wie die juristisch vorgebildeten Beamten eine selbständige Tätigkeit in verantwortlicher Stellung ausüben zu können; daß es ferner Sache weiterer Beratungen sein müsse, unter Heranziehung von Vertretern der Hochschulen, der Verwaltungskreise und der Industrie festzustellen, welche Bedürfnisse für die Vorbildung der Ingenieure vorliegen, und wie diesen Anforderungen entsprochen werden kann. Hierbei wird auch die Frage zu erörtern sein, wie die Ausbildung der **Verwaltungsbeamten** unter entsprechender Berücksichtigung der technischen und Wirtschaftswissenschaften auf eine neue Grundlage gestellt werden kann.

D. Meyer. Linde.

Hilfskasse für deutsche Ingenieure.

Bericht des Kuratoriums für das Jahr 1908.

Von den Bezirksvereinen, die sich der Hilfskasse angeschlossen haben, sind an Jahresbeiträgen geleistet		ℳ 7 580,—	(7 305,—)[1]
aus Beiträgen einzelner Mitglieder sind eingegangen	ℳ 1 344,43		
Zinsen eines Kapitals, über welche der Berliner Bezirksverein das Verfügungsrecht hat	» 350,—	» 1 694,43	(1 026,54)
der Gesamtverein hat beigetragen		» 10 000,—	(7 500,—)
Zinsen der Bestände		» 4 366,40	(4 361,50)
zurückgezahlte Darlehen		» 622,05	(325,—)
zusammen		ℳ 24 262,88	(20 518,04)
Unterstützungen konnten in 96 Fällen (90) gewährt werden; sie betrugen insgesamt		» 23 116,—	(19 287,—)

Die folgende Zusammenstellung gibt Aufschluß über die Verhältnisse, in welchem sich die Unterstützten zum Verein deutscher Ingenieure befunden haben; überstiegen die Unterstützungen den Jahresbeitrag des betreffenden Bezirksvereines, so sind die Bewilligungen durch das Kuratorium ausgesprochen worden. Der Vorstand des Berliner Bezirksvereines hat seit Jahren die Beschlußfassung über sämtliche Unterstützungsanträge dem Kuratorium überlassen.

[1] Die eingeklammerten Zahlen beziehen sich auf das Jahr 1907.

im Bereiche des Bezirksvereines	Mitglieder d. B.-V. M	frühere Mitglieder d. B.-V. M	Mitglieder d. Ges.-V. M	frühere Mitglieder d. Ges.-V. M	Nichtmitglieder M	Hinterbliebene von			insgesamt M	Beitrag des Bezirksvereines M
						Mitgliedern d. B.-V. M	Mitgliedern d. Ges.-V. M	Nichtmitgliedern M		
Augsburger	—	—	—	—	—	—	400	—	400	100
Bayerischen	—	—	630	—	—	—	—	—	630	200
Berliner	1310	—	350	360	1396	1910	780	1450	7556	1850
Breslauer	—	—	—	—	—	300	120	—	420	150
Chemnitzer	300	—	—	—	—	—	—	—	300	100
Dresdener	200	—	—	—	—	—	—	—	200	100
Elsaß-Lothringer	—	—	—	—	—	300	—	—	300	100
Frankfurter	—	—	—	—	—	—	450	—	450	200
Hamburger	—	—	—	—	—	75	—	—	75	100
Hannoverschen	—	—	800	—	—	300	400	—	1500	200
Hessischen	—	—	—	—	40	—	—	—	40	50
Kölner	400	—	—	—	—	700	700	—	1800	400
Leipziger	—	—	100	500	—	—	—	—	600	180
Märkischen	—	—	—	—	—	200	—	—	200	75
Mannheimer	70	—	—	—	—	—	—	—	70	50
Niederrheinischen	—	—	—	—	—	480	400	300	1180	400
Oberschlesischen	600	—	—	—	—	300	—	—	900	250
Ostpreußischen	—	—	—	510	—	250	60	—	820	90
Pommerschen	—	—	—	—	30	—	—	—	30	150
Ruhr-	—	—	100	—	—	—	—	—	100	250
Sächsisch-Anhaltinischen	—	—	—	—	—	300	—	—	300	150
Schleswig-Holsteinischen	—	—	—	300	—	—	—	—	300	50
Siegener	100	—	—	—	—	—	—	—	100	100
Westfälischen	250	—	—	—	—	—	—	—	250	100
Westpreußischen	—	—	—	—	—	—	300	—	300	80
Württembergischen	—	—	—	—	255	—	—	—	255	550
Zwickauer	—	—	—	—	—	300	200	—	500	200
durch das Kuratorium unmittelbar bewilligt	—	—	1110	—	10	2420	—	—	3540	—
Summe	3230	—	3090	1670	1731	7835	3810	1750	23116	

Aus der vorstehenden Zusammenstellung geht hervor, daß
die Kasse im Berichtjahre 1908 so erheblich beansprucht worden ist wie nie zuvor; besonders stark ist eine Steigerung eingetreten bei den Aufwendungen für Mitglieder. Die Ausgaben haben sich hier auf 6620 ℳ vermehrt gegen 4810 ℳ im Vorjahre; auch die Ausgaben für frühere Mitglieder haben sich auf 1370 ℳ gegen 270 ℳ in 1907 erhöht. Die Unterstützungen für Hinterbliebene von Mitgliedern sind auf 11645 ℳ gegen 11210 ℳ in 1907 und für Nichtmitglieder oder Angehörige von Mitgliedern auf 3481 ℳ gegen 2997 im Vorjahre gestiegen. Die stetige Erhöhung der Ansprüche an die Hilfskasse ist begründet in der Tatsache, daß einer Anzahl von hilfsbedürftigen Witwen von teilweise hochverdienten ehemaligen Vereinsmitgliedern laufende Unterstützungen oder Erziehungsbeihülfen gewährt werden, die das Kuratorium nicht gut herabmindern oder ganz fallen lassen kann, wenn nicht besondere Aenderungen in den Verhältnissen der betreffenden Familien dies ermöglichen. Derartige Fälle werden mit der Zeit häufiger eintreten und dauernd eine höhere Belastung der Hilfskasse verursachen. Es wäre daher wohl erwünscht, wenn die Bezirksvereine erwägen wollten, ob sie ihre Beiträge etwas erhöhen könnten. Wie im vorangegangenen Bericht ist es auch diesmal zu beklagen, daß die Kasse durch einige betrügerische Bettler, die unter den verschiedensten Namen von Bezirksverein zu Bezirksverein reisen, mißbraucht worden ist. Wir bitten wiederholt und dringend, Unterstützungen an Nichtmitglieder nur dann zu geben, wenn die Angaben der betreffenden Personen durch einwandfreie Zeugnisse oder durch Vereinsmitglieder bestätigt worden sind. Im andern Falle bitten wir die Gesuche stets abzuweisen. Vor allen Dingen bitten wir die Geschäftstelle sofort von jeder gewährten Unterstützung in Kenntnis zu setzen, damit diese, wenn erforderlich, eine Warnung an die Bezirksvereine schicken kann. Die verspätete Mitteilung eines Bezirksvereines über einige solche Unterstützungen ist auch der Grund dafür, daß trotz der vorsichtigsten Bewilligungen unsererseits eine kleine Etatüberschreitung in Höhe von 68,15 ℳ eingetreten ist. Wir schlagen vor, diese Ueberschreitung ausnahmsweise aus den zurückgezahlten Darlehen zu decken.

Da gegen Ende des Jahres die Unterstützungsgesuche sehr zahlreich eingingen, so mußten wir wegen einer Nachbewilligung an den Verein deutscher Ingenieure herantreten, dessen Vorstand in dankenswerter Weise dieser Bitte entsprach, wodurch wir in die Lage versetzt wurden, die dringendsten Gesuche zu befriedigen. Die stetige Zunahme der Unterstützungsgesuche hat uns veranlaßt, unter Zustimmung des Vereinsvorstandes an die Mitglieder des Vereines deutscher Ingenieure einen Aufruf um Zuwendung von Geschenken für die Hilfskasse zu richten. Wir hoffen, daß die Erträgnisse dieser Sammlung unsre Betriebsmittel so stärken werden, daß wir auch künftig allen Anforderungen gerecht werden können.

Zum Schluß geben wir noch eine Uebersicht über die seit Gründung der Hilfskasse von ihr gewährten Unterstützungen. Es sind unterstützt worden:

Jahr	Mitglieder des V. d. I. M	frühere Mitglieder des V. d. I. M	Nichtmitglieder M	Hinterbliebene von		insgesamt M
				Mitgliedern des V. d. I. M	Nichtmitgliedern M	
1894/95	400	—	194	1 284,32	464	2 342,32
1896	60	645	85	1 565	370	2 725
1897	1 092	570	363	1 670	320	4 015
1898	950	650	520	1 957,50	490	4 567,50
1899	1 379	650	59	2 388,60	900	5 376,60
1900	3 390	1200	570	3 175	1 320	9 655
1901	3 560	320	1 405	5 165	810	11 260
1902	5 485	240	1 155	6 750	920	14 550
1903	4 840	640	724	7 110	1 090	14 404
1904	3 420	1040	1 434,20	6 680	1 495	14 069,20
1905	3 470	40	1 582,50	9 570	590	15 252,50
1906	5 835,32	400	1 416	11 370	520	19 541,32
1907	4 810	270	1 637	11 210	1 360	19 287
1908	6 320	1670	1 731	11 645	1 750	23 116
Summe	45 011,32	8335	12 875,70	81 540,42	12 399	160 161,44

Wegen der Einnahmen und Ausgaben beziehen wir uns auf die nachstehende Jahresrechnung.

Das Kuratorium der Hilfskasse für deutsche Ingenieure.

C. Fehlert. A. Herzberg. Max Krause.

Hilfskasse für deutsche Ingenieure.

Rechnung für das Jahr 1908.

A) Einnahmen.

	ℳ	₰	ℳ	₰
a) Beitrag des Vereines deutscher Ingenieure für das Jahr 1908			8000	—
b) außerordentlicher Beitrag des Vereines deutscher Ingenieure für das Jahr 1908			2000	—
c) Beiträge der Bezirksvereine für 1908:				
Aachener	250	—		
Augsburger	100	—		
Bayerischer	200	—		
Bergischer	100	—		
Berliner	1500	—		
Bochumer	100	—		
Braunschweiger	50	—		
Bremer	100	—		
Breslauer	150	—		
Chemnitzer	100	—		
Dresdener	100	—		
Elsaſs-Lothringer	100	—		
Fränkisch-Oberpfälzischer	100	—		
Frankfurter	200	—		
Hamburger	100	—		
Hannoverscher	200	—		
Hessischer	50	—		
Karlsruher	100	—		
Kölner	400	—		
Lausitzer	75	—		
Leipziger	180	—		
Lenne-	100	—		
Märkischer	75	—		
Magdeburger	150	—		
Mannheimer	50	—		
Mittelrheinischer	50	—		
Mittelthüringer	30	—		
Niederrheinischer	400	—		
Oberschlesischer	250	—		
Ostpreuſsischer	90	—		
Pfalz-Saarbrücker	200	—		
Pommerscher	150	—		
Posener	50	—		
Rheingau-	50	—		
Ruhr-	250	—		
Sächsisch-Anhaltinischer	150	—		
Schleswig-Holsteinischer	50	—		
Siegener	100	—		
Teutoburger	50	—		
Thüringer	100	—		
Unterweser-	50	—		
Westfälischer	100	—		
Westpreuſsischer	80	—		
Württembergischer	550	—		
Zwickauer	200	—	7580	—
d) Beiträge von Mitgliedern der Bezirksvereine			1344	43
e) sonstige Schenkungen: Zinsen eines Kapitals, über die der Berliner B.-V. das Verfügungsrecht hat			350	—
f) Zinsen der Bestände			4366	40
g) zurückgezahlte Darlehen			622	05
Summe der Einnahmen			24262	88

B) Ausgaben.

	ℳ	₰	ℳ	₰
1) Verwaltungskosten, Drucksachen, Porto usw. einschl. der Unkosten, die von Bezirksvereinen berechnet sind			592	98
2) gewährte Unterstützungen:				
im Bereiche des Augsburger B.-V.	400	—		
» » » Bayerischen »	630	—		
» » » Berliner »	7556	—		
» » » Breslauer »	420	—		
» » » Chemnitzer »	300	—		
» » » Dresdener »	200	—		
» » » Elsaß-Lothringer »	300	—		
» » » Frankfurter »	450	—		
» » » Hamburger »	75	—		
» » » Hannoverschen »	1500	—		
» » » Hessischen »	40	—		
» » » Kölner »	1800	—		
» » » Leipziger »	600	—		
» » » Märkischen »	200	—		
» » » Mannheimer »	70	—		
» » » Niederrheinischen »	1180	—		
» » » Oberschlesischen »	900	—		
» » » Ostpreußischen »	820	—		
» » » Pommerschen »	30	—		
» » » Ruhr- »	100	—		
» » » Sächsisch-Anhalt. »	300	—		
» » » Schleswig-Holstein. »	300	—		
» » » Siegener »	100	—		
» » » Westfälischen »	250	—		
» » » Westpreußischen »	300	—		
» » » Württembergischen »	255	—		
» » » Zwickauer »	500	—		
unmittelbar durch das Kuratorium	3540	—	23116	—
Summe der Ausgaben			23708	98

Summe der für Unterstützungen verwendbaren Einnahmen	ℳ 23 640,83	
Summe der Zugänge zum Vermögen	» 622,05	ℳ 24 262,88
» » Ausgaben		» 23 708,98
es fließen demnach dem Vermögen zu		ℳ 553,90
Das Vermögen hat betragen am 31. Dezember 1907		» 139 934,33
es sind ihm zugeflossen		» 553,90
mithin		ℳ 140 488,23
hiervon ab: Kursverlust[1])		» 7 023,10
mithin Vermögen am 31. Dezember 1908		ℳ 133 465,13

[1]) Dieser Kursverlust ist kein wirklicher, sondern nur ein rechnungsmäßiger, durch den niederen Kursstand der Wertpapiere am 31. Dezember 1908 bedingt.

Bilanz-Konto.

Aktiva.

Wertpapiere		123 247,70 ℳ	
Guthaben bei der Deutschen Bank		7 750,90 »	
noch zu erwartende Einnahmen		50,— »	
Kassenbestand		1 700,03 »	
Zinsen: aufgelaufene, aber noch nicht vereinnahmte			
a) eigene	497,85 ℳ		
b) der Rotter-Stiftung	221,35 »	719,20 »	133 467,83 ℳ

Passiva.

Bestand der Rotter-Stiftung	2,70 ℳ
Kapital-Vermögen	133 465,13 »
	133 467,83 ℳ

Rotter-Stiftung.

(Das Kapital beträgt nom. 25400 ℳ.)

Einnahmen:

Kassenbestand am 31. Dezember 1908:		181,50 ℳ
Zinsen: a) bereits vereinnahmte	ℳ 667,65	889,— ℳ
b) noch zu erwartende	» 221,35	
Summe der Einnahmen		1070,50 ℳ

Ausgaben:

gewährte Unterstützungen	1 060,— ℳ
Spesen für Aufbewahrung der Wertpapiere	7,80 »
Summe der Ausgaben	1 067,80 ℳ

Summe der Einnahmen	1 070,60 ℳ
» » Ausgaben	1 067,80 »
mithin Kassenbestand	2,70 ℳ

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Redakteur: D. Meyer.

Berlin N.W. 7, Charlottenstraße 43.

Geschäftsstunden 9 bis 4 Uhr.

Expedition und Kommissionsverlag: Julius Springer, Berlin N. 24, Monbijou-Platz 3.

Die Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure erscheint wöchentlich Sonnabends. Je einmal im Monat liegt ihr die Zeitschrift „Technik und Wirtschaft" bei. Preis bei Bezug durch Buchhandel und Post 40 ℳ jährlich. Einzelne Nummern werden gegen Einsendung von je 1.20 ℳ — nach dem Ausland von je 1.50 ℳ — portofrei geliefert.

Nr. 19. **Sonnabend, den 8. Mai 1909.** **Band 53.**

Alle Briefe, Sendungen und Zahlungen, welche den Verein deutscher Ingenieure und die Redaktion seiner Zeitschrift betreffen, sind zu richten an: Verein deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstr. 43.

Alle Briefe, Sendungen und Zahlungen, welche sich auf den Versand, den buchhändlerischen Verkehr, die Anzeigen oder die Beilagen der Zeitschrift beziehen, sind zu richten an: Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Inhalt

Die neuen 2/5-gekuppelten Schnellzuglokomotiven der Preußischen Staatsbahn. Von Metzeltin (Schluß) . . . 725

Das Kraftwerk Svälgfos der Norsk hydro elektrisk Kvälstofaktieselskab bei Notodden in Norwegen. Von S. Eyde und S. Kloumann (Schluß) (hierzu Textblatt 10 und 11) 735

Apparate zur Messung hoher Flüssigkeitsdrücke. Von A. Martens . . . 747

Selbsttätige Druckregelung von Dampfluftkompressoren. Von J. C. Breinl . . . 750

Aachener B.-V.: Kritik neuerer Stau-, Regel- und Sicherheitsvorrichtungen für Fördermaschinen . . . 752

Breslauer B.-V. . . . 755

Elsaß-Lothringer B.-V. . . . 755

Karlsruher B.-V. . . . 755

Niederrheinischer B.-V. . . . 755

Pfalz-Saarbrücker B.-V. . . . 755

Ruhr-B.-V. . . . 755

Bücherschau: Elasticité et résistance des matériaux. Von Wéve. — Verdampfen, Kondensieren und Kühlen. Von E. H. Hausbrand. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher . . . 755

Zeitschriftenschau . . . 757

Rundschau: Elektrisch betriebene unterirdische Wasserhaltungen. — Versuchsergebnisse an einer 4000 KW-AEG-Turbodynamo. — Handbohrmaschine von C. & E. Fein. — Verschiedenes . . . 760

Patentbericht: Nr. 203810, 202729, 203506, 203471, 202778, 203814, 203763, 202991, 202520, 201912, 202651, 203155, 202919, 203691, 203406, 203823, 203517, 202527, 203321, 202606, 202151, 202149, 203158, 203974, 203976, 202465, 203157, 203220 . . . 762

Angelegenheiten des Vereines: Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 69 . . . 764

(hierzu Textblatt 10 und 11)

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Aachener B.-V.: 1. Mittwoch j. M., ab. 5¾ U., „Berliner Hof", Bahnhofstraße.

Augsburger B.-V.: Jeden Freitag Zusammenkunft auf der Kegelbahn im Schießgraben, Augsburg.

Bayerischer B.-V.: 1. u. 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, Vereinsversammlung im großen Saale des Kunstvereins, München, Pfandhausstr. 7 I.

Bergischer B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein" in Elberfeld, Kaiserstr.: Hauptversammlung; a. d. übrigen Mittwoch-Abenden gesellige Zusammenkünfte im „Franziskaner" in Barmen, Neuerweg 39.

Berliner B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, abends 7½ Uhr, im großen Hörsaal des Erweiterungsbaues der Technischen Hochschule, Charlottenburg.

Bochumer B.-V.: 1. und 3. Sonnabend jed. Monats gesellige Zusammenkunft im Hotelrestaurant Monopol, Bochum.
Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in Witten.

Braunschweiger B.-V.: 2. u. 4. Montag jed. Mon., abends 8 U., Braunschweig, Schraders Hotel, Gördelingerstr. 7.

Bremer B.-V.: Jeden 2. Freitag im Monat, abends 8½ Uhr, „Hotel Bristol".

Breslauer B.-V.: Ord. Versammlung 3. Freitag j. M., abends 8 Uhr, Breslauer Konzerthaus, Gartenstr. 39/41.

Chemnitzer B.-V.: 1. Dienstag jed. Mon., a. 8½ U., Restaur. „Deutscher Kaiser".

Dresdner B.-V.: 2. Donnerstag jed. Mon., abends 8 Uhr, im weißen Saale der „Drei Raben".

Elsaß-Lothringer B.-V.: Nächste Sitzung Dienstag, den 18. Mai, abends 8¼ Uhr, im Zivilkasino, Straßburg i. E., Jakob Sturmstaden 1.

Emscher B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, Hotel Monopol, Gelsenkirchen, Kreuzstr.

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: 1. u. 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im kleinen Saal II. Stock des Industrie- u. Kulturvereines, Nürnberg.

Frankfurter B.-V.: 3. Mittwoch jed. Mon., abends 7¼ Uhr, im Vereinslokale Goetheplatz 5, geschäftliche Sitzung.
Jeden Freitag Abend Zusammenkunft am Stammtisch des Frankfurter B.-V. deutscher Ingenieure in der Alemannia.

Hamburger B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Sitzung im Patriotischen Gebäude Zimmer 30/31, Hamburg.

Hannoverscher B.-V.: Jeden Freitag, abends 8¼ Uhr Vereinssitzung im „Künstlerhaus" der Stadt Hannover, Sophienstr. 2.

Hessischer B.-V.: Am 1. Dienstag jed. Mon. Sitzung, am 3. Dienstag gesellige Zusammenkunft, abds. 8½ Uhr, im Kaufmannshaus, Hohenzollernstr., Cassel.

Karlsruher B.-V.: 2. und 4. Montag jed. Mon., abends 8½ Uhr, im Restaurant Moninger (Arche), Kaiserstraße.

Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jed. Mon., abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammerhaus", Görlitz, Mühlweg, regelmäßige Versammlung.

Leipziger B.-V.: Sitzungen an jedem letzten Dienstag des Monats im Künstlerhaus, Bosestr. 1.

Kölner B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abends 8 Uhr, in der „Bürgergesellschaft". Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch.

Lenne-B.-V.: Sitzungen im Hotel „zum Römer" in Hagen i. W. am 1. oder 2. Mittwoch des Monats auf besondere Einladung. Außerdem jeden Freitag zwangloser Abend im Bier-Restaurant des Hotels Lünenschloß zu Hagen i. W.

Märkischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im Restaur. „Rüdesheimer", Fürstenwalderstr. 1, Frankfurt a. O.

Magdeburger B.-V.: Sitzung jed. 3. Donnerstag im Monat, abends 8 Uhr, im Hotel „Magdeburger Hof". Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.

Mannheimer B.-V.: Jeden Donnerstag Abend im Restaurant Wilhelmshof Friedrichsring 4.

Mittelrheinischer B.-V.: Jeden 1. Sonntag im Monat, nachm. 4 Uhr, Hotel zur Traube, Coblenz.

Mittelthüringer B.-V.: Sonnabend, den 8. Mai, abends ½9 Uhr, Versammlung mit Vortrag im Europäischen Hof, Erfurt, Kasinostraße. Sonnabend, den 5. Juni, abends ½9 Uhr, Versammlung mit Vortrag, ebenda.

Niederrheinischer B.-V.: 1. Montag jed. Mon., Düsseldorf, „Rheinhof".

Oberschlesischer B.-V.: Ortsgruppe „Gleiwitz" Schraube. Jeden Sonnabend, abds. 8½ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Schlesischen Hof, Gleiwitz.

Ostpreußischer B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, „Hotel de Berlin", Königsberg i. Pr. Außerdem jed. Sonn- und Feiertag Frühschoppen 12 U. mittags im Restaurant Bellevue part. am Schloßteich.

Pommerscher B.-V.: 2. Dienstag jed. Mon., abends 8 U., Stettin „Vereinshaus".

Posener B.-V.: 1. Montag jed. Mon. in Paul Mandels Restaurant und Weinstuben, oberer Saal, Posen O I, Berlinerstr. 19.

Rheingau-B.-V.: Versammlung am dritten Mittwoch jed. Mon. abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.

Schleswig-Holsteinischer B.-V.: 2. Freitag jed. Mon., Kiel, Restaur. Hoffnung, Zimmer Nr. 3, Karlstr.

Siegener B.-V.: 1. Freitag jed. Mon., Siegen, Gesellschaft Erholung.

Teutoburger B.-V.: 1. Mittw. jed. Mon., Bielefeld, Gesellschaftshaus d. Ressource.

Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jed. Mon., a. 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg". Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.

Unterweser-B.-V.: Sitzung am 3. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.

Westfälischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im Casino, Dortmund, Betenstr. 18.

Westpreußischer B.-V.: Sitzung 1. und 3. Dienstag jeden Monats im Saal der Naturforschenden Gesellschaft, Danzig, Frauengasse 26.

Württembergischer B.-V.: 1. Donnerstag jed. Mon., abends 7½ Uhr, Stuttgart, Oberes Museum.

Zwickauer B.-V.: 2. Montag jed. Mon. Versammlung; 4. Montag jed. Mon. ges. Vereinigung, ab. 8 Uhr, Restaurant Goldener Anker, Eingang Dresdenerstr.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Freitag, den 16. April, abends 8 Uhr im Hotel de France, Wien Schottenring Nr. 3, Vortrag des Sektionschefs Dr. W. Exner: Technik und Wirtschaft.

☛ **Dieser Nummer liegt Heft 5 der „Technik und Wirtschaft" bei.** ☚

Des Himmelfahrtstages wegen muß der Anzeigenteil von Nr. 21 vom 22. Mai bereits am Sonnabend, den 15. Mai, vorm. 10 Uhr, abgeschlossen werden. ☛

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 19. **Sonnabend, den 8. Mai 1909.** **Band 53.**

Inhalt:

Die neuen 2/5-gekuppelten Schnellzuglokomotiven der Preußischen Staatsbahn. Von Metzeltin (Schluß) . . . 725
Das Kraftwerk Svälgfos der Norsk hydro-elektrisk Kvälstofaktieselskab bei Notodden in Norwegen. Von S. Eyde und S. Kloumann (Schluß) (hierzu Textblatt 10 und 11) . . . 735
Apparate zur Messung hoher Flüssigkeitsdrücke. Von A. Martens . . 747
Selbsttätige Druckregelung von Dampfluftkompressoren. Von J. C. Breinl. 750
Aachener B.-V.: Kritik neuerer Stau-, Regel- und Sicherheitsvorrichtungen für Fördermaschinen . . . 752
Breslauer B.-V. . . . 755
Elsaß-Lothringer B.-V. . . . 755
Karlsruher B.-V. . . . 755
Niederrheinischer B.-V. . . . 755
Pfalz-Saarbrücker B.-V. . . . 755
Ruhr-B.-V. . . . 755
Bücherschau: Elasticité et résistance des matériaux. Von L. Wève. — Verdampfen, Kondensieren und Kühlen. Von E. H. Hausbrand. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher . . . 755
Zeitschriftenschau . . . 757
Rundschau: Elektrisch betriebene unterirdische Wasserhaltungen. — Versuchsergebnisse an einer 4000 KW-AEG-Turbodynamo. — Handbohrmaschine von C. & E. Fein. — Verschiedenes . . . 760
Patentbericht: Nr. 203810, 202729, 203506, 203471, 202778, 203814, 203763, 202991, 202520, 201912, 202651, 203155, 202919, 203691, 203406, 203823, 203517, 202527, 203321, 202606, 202151, 202149, 203158, 203974, 203976, 202465, 203157, 203220 . . . 762
Angelegenheiten des Vereines: Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 69 . . . 764
(hierzu Textblatt 10 und 11)

Die neuen 2/5-gekuppelten Schnellzuglokomotiven der Preußischen Staatsbahn.[1]

Von **Metzeltin**, Regierungsbaumeister a. D.

(Schluß von S. 648)

Für vierzylindrige Verbundlokomotiven, die häufig kurze Steigungen befahren müssen, erscheint es mir durchaus zweckmäßig, die Hochdruckzylinder größer und das Raumverhältnis noch kleiner zu wählen; die ungünstigere Arbeitsverteilung auf Hoch- und Niederdruckzylinder ist meines Erachtens bei den vierzylindrigen Lokomotiven nicht von so nachteiliger Bedeutung wie bei zweizylindrigen. Von diesen Gesichtspunkten scheint auch die bayrische Staatseisenbahnverwaltung bei dem Bau der in Nürnberg 1906 ausgestellten 3/6-gekuppelten Schnellzuglokomotive geleitet worden zu sein. Das Zylinderraumverhältnis beträgt bei dieser Lokomotive, die Zylinder von 410 und 610 mm Dmr. aufweist, nur noch 1 : 2,21; auch die neuen württembergischen 3/6-gekuppelten Schnellzuglokomotiven haben ein Zylinderraumverhältnis von nur 2,18. Den gleichen Standpunkt vertritt Riekie[2]), der sogar Verbundlokomotiven mit dem Raumverhältnis von 1 : 1,25 gebaut hat. Dem Umstand, daß Verbundlokomotiven mit hohen Zylinderraumverhältnissen in ihrer Leistung zu wenig veränderlich sind, sind meines Erachtens die wenig günstigen Ergebnisse der vierzylindrigen Verbundlokomotiven auf englischen Bahnen, insbesondere der Great Western, zuzuschreiben. Die im allgemeinen ebenen Strecken letzterer Bahn weisen mehrfach kurze, aber recht starke Steigungen bis zu 1 : 64 auf.

Ein weiteres Beispiel für die Unzulänglichkeit der Verbundlokomotiven auf Hügellandstrecken bieten die Versuchsfahrten mit der 2/4-gekuppelten Heißdampflokomotive und der 2/5-gekuppelten Verbundlokomotive auf der Linie Berlin-Sangerhausen[3]). Während die letztere Lokomotive täglich Züge von über 400 t im Wechsel mit 2/4-gekuppelten Heißdampflokomotiven auf der Flachlandstrecke von Hannover nach Stendal befördert, blieb sie bei den erwähnten Versuchsfahrten auf der 13 km langen Steigung 1 : 120 mit einem Zug von 397 t beinahe liegen, trotzdem sie mit Füllungen bis zu 70 vH fuhr. Auf die Zylinder der Heißdampflokomotive umgerechnet, bedeutet dies etwa 30 vH Füllung; letztere Lokomotive ist aber bei den Versuchen mit Füllungen bis 50 vH gefahren. Die Verbundmaschine war daher infolge der kleinen Hochdruckzylinder nicht in der Lage, eine annähernd gleich große Menge Dampf aufzunehmen und in Zugkraft umzusetzen.

Für weitere Vergrößerung der Leistung der 2/5-gekuppelten Schnellzuglokomotive würde die Vergrößerung des Kolbenhubes in Frage kommen. Man hat bis vor wenigen Jahren meist daran festgehalten, daß die Kolbengeschwindigkeiten etwa 5 bis 6 m/sk nicht übersteigen sollen. Es entspricht dies bei einem Raddurchmesser von 2 m und der Geschwindigkeit von 100 km/st einem Kolbenhub von rd. 600 mm, der bei uns für Schnellzuglokomotiven als Regel gilt. Neuerdings finden jedoch im Ausland immer größere Kolbenhübe und Kolbengeschwindigkeiten Anwendung, wie Zusammenstellung 5 zeigt.

Zusammenstellung 5.
Kolbenhübe und Kolbengeschwindigkeiten.

Bahn	Lokomotivform	Treibraddurchmesser mm	Kolbenhub mm	Kolbengeschwindigkeit bei $V = 100$ km/st m/sk
Preußische Staatsbahn .	2/4 S.-L., 2/5 S.-L.	1980	600	5,40
» » .	2/4 S.-L. Heißd.	2100	630	5,33
Oesterreichische » .	2/5 S.-L.	2140	680	5,65
Ungarische » .	»	2100	660	5,60
Great Northern (England)	»	2020	650	5,72
North Eastern	»	2083	711	6,07
» British	»	2057	711	6,15
Indian State	3/5 S.-L.	1880	660	6,20
Preußische Staatsbahn .	3/5 S.-L. Heißd.	1750	630	6,38
Belgische » .	3/5 S.-L.	1800	680	6,72
Great Western	2/5 S.-L.	2045	762	6,60
Lake-Shore	3/6 S.-L.	2006	711	6,28
New York-New Haven .	3/6 S.-L.	1854	711	6,79
Chicago-Burlington . .	3/5 S.-L.	1753	711	7,20
Great Northern (Amerika)	3/5 S.-L.	1753	711	7,70

Nachrechnungen gelegentlicher Schnellfahrten geben Kolbengeschwindigkeiten von 7,5 bis 8,0 m, ja auch bis 8,8 m/sk (vergl. die Fahrt des Schnellzuges London-Edinburgh, Railway Magazine 1907 S. 246).

Es würde daher meines Erachtens der Kolbenhub bei

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Eisenbahnbetriebsmittel) werden an Mitglieder postfrei für 65 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

[2]) The Engineer 1907 II S. 297.

[3]) Vergl. Garbe, die Dampflokomotiven, S. 372/73.

Belassung des Raddurchmessers unbedenklich auf 640 bis 660 mm gebracht werden können, ein Maß, welches in England und Amerika bereits vielfach überschritten wird. In England finden wir, wie Zusammenstellung 5 zeigt, bereits bei den $^2/_5$-gekuppelten Schnellzuglokomotiven der North Eastern und North British-Bahn Kolbenhübe von 711 mm; noch weiter geht Churchward, Obermaschinenmeister der Great Western-Bahn, der bei allen neueren Schnellzuglokomotiven mit außenliegenden Zylindern 762 mm Kolbenhub anwendet. Uebelstände infolge der höheren Kolbengeschwindigkeit haben sich offenbar nicht bemerkbar gemacht, da Churchward auch heute noch an diesem Gebrauch festhält. Uebrigens finden

Fig. 22. Zylindergußstücke.

wir bei neueren amerikanischen Güterzuglokomotiven bereits Kolbenhübe von 813 mm.

Das Dampfrohr und die Dampfeinströmrohre haben, um für die stoßweise erfolgende Dampfentnahme eine Art Windkessel zu bilden, 155 mm Dmr. gegen früher 140 mm erhalten. Hierdurch und durch die größere Länge des Dampfrohres ist der Inhalt der Dampfräume vom Regler bis zum Schieber von 156 auf 268 ltr, d. h. vom 2,56fachen auf das 4fache des Inhaltes eines Hochdruckzylinders gestiegen.

Für die Zylindergußstücke, Fig. 22, ist die bekannte Bauart aus zwei in der Mitte zusammengeschraubten Stücken beibehalten. Fig. 23 bis 25 geben die Schnitte durch die

zu aus und geht in der in Fig. 22 vorn sichtbaren und in Fig. 24 rechts der Länge nach geschnittenen Ueberströmkammer zum Niederdruckzylinder. Auch diese Kammer hat im tiefsten Punkt eine Entwässerungsöffnung, die allerdings nicht so günstig wie die im Einströmraume liegt. Die Kolbenschieber für den Niederdruckzylinder haben gleichfalls doppelte, jedoch entsprechend der Führung des Verbinderdampfes äußere Einströmung. Die doppelten Einströmkanäle sind nach dem gleichen Grundsatze wie beim Hochdruckzylinder angeordnet. Der Dampfaustritt erfolgt in der Mitte des Schiebers nach der senkrechten Mittelebene der Rauchkammer hin. Auch in diesem Raum ist eine Entwässerungsöffnung angeordnet.

Die Verbindungsrippen zwischen Hochdruck- und Niederdruckzylinder sind zur Aufnahme des durch die Oeffnung zwischen beiden Zylindern hindurchgesteckten Barrenrahmens ausgebildet, während die Niederdruckzylinder eine Pratze zur Uebertragung des Gewichtes auf das Drehgestell haben. Die beiden Zylindergußstücke sind mit 12 Stück $1^1/_8$zölligen Schrauben miteinander und durch 26 ebenfalls $1^1/_8$zöllige Schrauben mit der Rauchkammer, deren Boden 25 mm stark ist, verbunden. Letztere Verbindung ist durch Paßstücke entlastet. Die Kolbenschieber für Hoch- und Niederdruckzylinder sind beide ziemlich gleichartig nach Fig. 26 mit doppelter Einströmung und 150 bezw. 240 mm Dmr. gebaut. Der gußeiserne Schieberkörper trägt 4 Stück L-förmige federnde Dichtungsringe, die durch Zwischenstücke in der gewünschten Entfernung gehalten werden. Um ein Uebersprengen der Ringe überflüssig zu machen, ist der Schieberkörper auf jeder Seite dreiteilig ausgebildet. Die 20 mm starken Schieberbüchsen haben gerade Stege von 20 mm Stärke, auf dem Schieberumfang gemessen. Auf sorgfältige Abrundung der Kanten aller Stege der Durchtrittöffnungen der Schieberbüchsen ist besonderer Wert gelegt. Die Zwischenstücke der Schieber sind mit 149,5 mm und 239,5 mm Dmr. ausgeführt, so daß sie im kalten Zustand oben und unten je $^1/_4$ mm Spielraum gegen die Büchse haben. Diese Bauart mit festem Zwischenstück scheint sich jedoch nicht zu bewähren; wenn das Zwischenstück sich weiter abnutzt, wird bei gewissen

Fig. 23 bis 25. Zylindergußstücke.

Maßstab 1 : 25.

Schnitt durch den Hochdruckzylinder.

Schnitt durch den Niederdruckzylinder.

Zylinder. Der durch Rippen versteifte Einströmraum erweitert sich nach dem Kolbenschieber zu und hat an seiner tiefsten Stelle eine Entwässerungsöffnung. Das im Dampf noch befindliche Wasser wird sich voraussichtlich infolge der Richtungsänderung des Dampfstromes bei der Einströmung auf der schräg nach unten verlaufenden Wand niederschlagen und in dem unteren Zwickel sammeln. Im Hochdruckzylinder links ist die Oeffnung für die später noch zu erwähnende Anfahrvorrichtung sichtbar. Der Kolbenschieber hat doppelte Inneneinströmung. Die Kanäle sind so ausgebildet, daß der einströmende Dampf möglichst wenig Widerstand findet. Er tritt nach den Enden des Zylindergußstückes

Schieberstellungen die Dampflässigkeit so groß, daß beim Anfahren die vorgesehene Dampfspannung von 8 at im Verbinder nicht erreicht werden kann. Bei weiteren Ausführungen wird das Zwischenstück nach Fig. 27 mit einigen federnden Ringen versehen werden. Alle Ringe sind so eingeschliffen, daß sie nach Zusammenschrauben des Schiebers kein seitliches Spiel haben, aber immerhin noch mit der Hand leicht bewegt werden können. Die Ringe des Hochdruckschiebers haben im ungespannten Zustande $150^1/_2$ mm Dmr. und sind $2^1/_2$ mm weit ausgeschnitten. Es scheint jedoch, als ob die Ringe infolge des hinter sie tretenden Dampfes kräftig angespannt würden, wodurch das Verlegen der Steuerung erschwert

Fig. 26. Niederdruckschieber, erste Ausführung.

Fig. 27. Niederdruckschieber, spätere Ausführung.

wird und sich die Ringe auf den geraden Stegen stark einlaufen; infolgedessen ist bei den letzten Lokomotiven der Ausschnitt von $2^1/_2$ auf 1 mm verringert worden; auch werden bei weiteren Ausführungen die Stege schräg gestellt.

Für die Ringe des Niederdruckschiebers betrug ursprünglich das Maß für den ungespannten Zustand 243 mm, das nunmehr auf 241 mm abgeändert ist. Der vollständige Hochdruckschieber einschließlich Schieberstange wiegt 47,5 kg; vergleichsweise sei erwähnt, daß das Gewicht eines Schmidtschen Kolbenschiebers von 150 mm Dmr. 44 kg, dasjenige eines Vauclain-Kolbenschiebers von 340 mm Dmr. für die Dänische Staatsbahn 164 kg und das Gewicht von vier vollständigen Ventilen der Lentz-Steuerung 22 kg beträgt. Die Schieber werden derart geschmiert, daß in den Einströmräumen jedes Schiebers für jede Schieberfläche ein Oelrohr mündet, welches das Oel oben auf die Kolbenschieber führt.

Fig. 28.

Dampfgeschwindigkeiten im Eintrittkanal bei 40 vH Füllung und 100 km/st Geschwindigkeit.

Besondere Sorgfalt ist darauf verwendet, die Dampfwege und vor allem die einzelnen Querschnitte, die der Dampf zu durchstreichen hat, so auszubilden, daß er möglichst wenig Widerstand findet. Scharfe Biegungen der Dampfwege, plötzliche Verengungen der Querschnitte sind möglichst vermieden; alle Kanten sind sorgfältig abgerundet. Zusammenstellung 6 zeigt als Beispiel die genaue rechnerische Verfolgung des Dampfweges bis in den Hochdruckzylinder.

Das Verhältnis der Schieberöffnungen zum Kolbenquerschnitt im Vergleich mit andern Lokomotiven gibt Zusammenstellung 7.

Eine Betrachtung beider Zahlentafeln zeigt die selbst bei hohen Fahrgeschwindigkeiten mäßigen Dampfgeschwindigkeiten. Auch die tatsächlichen, aus dem Verhältnis der Schieberöffnung zur Kolbengeschwindigkeit ermittelten Einströmgeschwindigkeiten, Fig. 28, zeigen außerordentlich mäßige Werte. Die später noch zu erwähnenden guten Leistungen der Lokomotive führe ich zum Teil auf die

Zusammenstellung 6. Berechnung der Durchtrittquerschnitte für den Dampf.

Dampfmenge 11500 kg von 14 at = 1560 cbm/st = 0,43 cbm/sk. Fahrgeschwindigkeit 100 km/st. Zylinderfüllung 0,40.

	Abmessungen mm	Querschnitt qcm	Dampfmenge cbm/sk	Dampfgeschwindigkeit bei dauernder gleichmäßiger Strömung m/sk	Dampfgeschwindigkeit bei gleichmäßiger Strömung während der Oeffnungszeit m/sk
Dampfrohr	155	188,7	0,43	22,80	—
Dampfeinströmrohr	155	188,7	0,215	11,40	—
6 Schlitze für den Eintritt in den Schieber	55×115	380,0	0,215	5,65	6,5
Weg im Schieber (zur zweiten Einströmung)	110—55 abzügl. Stege	65,8	0,108	16,3	18,8
12 Schlitze für den Eintritt in den Zylinder	55×18	86	0,215	25,0	28,7
Hülfskanal zum Einströmkanal	295—245 abzügl. Stege	174	0,108	6,2	7,1
Einströmkanal im Zylinder	310×50 abzügl. Stege	150	0,215	13,4	16,3

Zusammenstellung 7.
Schieberöffnungen und Kolbenfläche.

Lokomotivform (Preußische Staatsbahn)	Zylinderdurchmesser mm	größte Schieberöffnung bei 40 vH Füllung mm	Kanalquerschnitt f qcm	Kolbenquerschnitt F qcm	$\frac{F}{f}$
…-gek. Schnellzug-Verbundlokomotive	460	10 + 10	74,8	1662	22,2
…ere 2/5-gek. Schnellzuglokomotive S9	360	11	44	1018	23,2
…e 2/5-gek. Schnellzuglokomotive S7	380	13 + 13	86	1134	13,2
…-gek. Schnellzug-Heißdampflokomotive	540	13 + 13	86	2290	27,5

Zusammenstellung 8.

Bauart der Steuerung: Heusinger und v. Borries. Exzentrizität 140 mm.
Aeußere Deckung des Schiebers: Hochdruck 43¼, Niederdruck 27 mm. Innere Deckung des Schiebers: Niederdruck + 4.
Länge der Pleuelstange 2350 mm.

Nr des Füllungsgrades	Hochdruckzylinder: Voreilung	Hochdruckzylinder: größte Oeffnung des Dampfeintrittkanales	HD vH vom Kolbenweg während: der Dampffüllung	HD: der Expansion	HD: des Dampfaustrittes hin	HD: des Dampfaustrittes zurück	HD: der Kompression	HD: des Gegendampfes	vor bezw. hinter dem Kolben	Niederdruckzylinder: Voreilung	Niederdruckzylinder: größte Oeffnung des Dampfeintrittkanales	ND vH vom Kolbenweg während: der Dampffüllung	ND: der Expansion	ND: des Dampfaustrittes hin	ND: des Dampfaustrittes zurück	ND: der Kompression	ND: des Gegendampfes
Vorwärts.																	
I	3½	4½ + 4½	10	53	37	61	38	1	vor	4½	7 + 7	30	50	20	69	30½	½
	3½	4½ + 4½	9	52	39	63	36	1	hinter	4½	7 + 7	30	48	22	70	29½	½
II	3½	6½ + 6½	20	51½	28½	69½	30	½	vor	4½	14 + 14	54	35½	10½	81	18¾	¼
	3½	5½ + 5½	20	49½	30½	71½	28½	—	hinter	4½	16 + 16	54	33½	12½	83	16¾	¼
III	3½	8 + 9	30	47	23	75	25	—	vor	4½	22 + 22	70	23	7	87	13	—
	3½	8½ + 8½	30	45	25	77	23	—	hinter	4½	24 + 24	68½	23½	8	88½	11½	—
IV	3½	13½ + 13½	40	41½	18½	80	20	—	vor	4½	25 + 25	77½	17½	5	90½	9½	—
	3½	13 + 13	39½	40½	20	81½	18½	—	hinter	4½	25 + 25	76	18	6	92	8	—
V	3½	19 + 19	51	35	14	83½	16½	—	vor	4½	25 + 25	85½	11	3½	93	7	—
	3½	19 + 19	50	33½	16½	86	14	—	hinter	4½	25 + 25	83	13	4	95	5	—
VI	3½	23 + 20	60	28	12	86½	13½	—	vor	4½	25 + 25	89	9	2	95	5	—
	3½	24½ + 20	58½	28	13½	88	12	—	hinter	4½	25 + 25	87	10	3	96	4	—
VII	3½	30 + 20	69	21	10	89	11	—	vor	4½	25 + 25	92	6½	1½	96	4	—
	3½	30 + 20	66½	22½	11	90	10	—	hinter	4½	25 + 23	90	8	2	96½	3½	—
Rückwärts.																	
	3½	7½ + 7½	21	49½	29½	69	30	1	vor	4½	14 + 14½	58	34½	12½	80	19¾	¼
	3½	6½ + 6½	20	49	31	70½	29	½	hinter	4½	16½ + 16½	58	33	14	81½	18¼	¼
	3½	14 + 14	40	41½	18½	78½	21½	—	vor	4½	25 + 25	77½	16½	6	90½	9½	—
	3½	14 + 14	40	38½	21½	80½	19½	—	hinter	4½	25 + 25	76	18	6	92	8	—
	3½	30 + 20	66½	23½	10	88½	11½	—	vor	4½	25 + 25	92	6	2	96	4	—
	3½	30 + 20	66½	22	11½	90	10	—	hinter	4½	25 + 25	90	7½	2½	97	3	—

gute Dampfführung und die geringen Dampfgeschwindigkeiten zurück.

Die Steuerung ist wie bei den früheren ³/₅-gekuppelten Schnellzuglokomotiven nach dem Patent v. Borries ausgeführt; jedoch sind die Exzenter nach außen verlegt und als Kurbeln ausgebildet, weil innere Exzenter infolge des großen Durchmessers der gekröpften Achse reichlich groß ausfallen, bisweilen warm laufen und schlecht zugänglich sind, außerdem der Raum zwischen den Pleuelstangen, in den der Heizer zum Oelen der Stangenlager usw. hineintreten muß, durch die Exzenterstangen beengt wird.

Fig. 29 und 30. Steuerungsabmessungen.

Mit Hülfe der nach Fig. 29 und 30 gewählten Steuerungsabmessungen ist es gelungen, bei 40 vH Hochdruckfüllung 77 vH Niederdruckfüllung zu erhalten. Die im Modell ermittelten Steuerungsverhältnisse sind in Zusammenstellung 8 gegeben. Bezüglich der baulichen Ausführung sei erwähnt, daß der Zapfen der Gegenkurbel 70 mm Dmr. und 65 mm Länge erhalten hat. Die Steuerungsbolzen sind meist mit 36 mm Dmr. ausgeführt. Die Schwinge ist eine einfache Schlitzschwinge, deren Bahnen 54 mm breit und 42 mm stark sind. Der Stein selbst hat 125 mm Höhe gegen früher 80 mm erhalten. Die ursprüngliche Schmierung des Bolzens mittels Schmierloches nach Fig. 31 und 32 scheint jedoch noch nicht für alle Fälle ausreichend zu sein; infolgedessen ist bei weiteren Lokomotiven eine Ausführung nach Fig. 33 und 34 vorgesehen.

Fig. 31 bis 34. Kulissensteine.

Fig. 31 und 32. Fig. 33 und 34.

Der Hebel, der die Schieberbewegung nach innen überträgt, besteht nicht wie früher aus Stahlformguß, sondern aus geschmiedetem Stahl. Die Böcke zu seiner Lagerung sind kräftig ausgebildet und werden durch je 9 Stück 1- bis 1⅛-zöllige Schrauben mit Gegenmuttern gehalten.

Die Pleuel- und Kuppelstangen, Fig. 35 bis 37, bestehen aus Flußstahl von 50 kg/qmm Festigkeit und 20 vH Dehnung. Sämtliche Stangen sind ausgefräst, um die Beanspruchung durch die Fliehkraft beim Schleudern der Lokomotive zu verringern. Besonderer Wert ist darauf gelegt, die Pleuelstangen möglichst lang zu halten. Es ließ sich hierfür ein Maß von 2350 mm erreichen, so daß das Verhältnis $l:r = 7{,}76$ wurde, während es bisher nur 5,76 betragen hat.

Fig. 35 bis 37.

Innere und äußere Pleuelstange und Kuppelstange.

Für die Köpfe der inneren Pleuelstangen ist auf Wunsch die ziemlich teure Grafenstadener Form eines Bügels mit Gewinde an beiden Enden gewählt, doch wurde für letzteres der Kerndurchmesser, der bei der älteren $^2/_5$-gekuppelten Lokomotive 41,3 mm beträgt, auf 46,75 mm verstärkt. Bei 8 at Dampfspannung im Niederdruckzylinder ergibt sich im Kern eine Beanspruchung von 5,8 kg, während die älteren Lokomotiven mit innenliegendem Hochdruckzylinder bei 14 at eine Beanspruchung von 7,6 kg aufweisen. Die Beanspruchung von 5,8 kg tritt übrigens nur beim Anfahren auf, im Betriebe sinkt sie auf etwa $^1/_4$, da der Dampfdruck im Niederdruckzylinder normal 2 at kaum übersteigt.

Immerhin halte ich den Gabelkopf mit Verschlußstück oder den Gabelkopf mit Keil, wie ihn die Badischen, Bayerischen, Ungarischen und Oesterreichischen Staatsbahnen verwenden, für besser. Keile von 22 mm Breite und 250 bis 260 mm Höhe haben sich bei diesen Köpfen als ausreichend erwiesen.

Die äußere Pleuelstange wird bei weiteren Ausführungen einen offenen Stangenkopf erhalten, da dann die Lagerschalen leichter nachgepaßt werden können.

Da diese Lokomotiven schwere D-Züge auf der 254 km langen Strecke Hannover-Berlin (Zool. Garten) ohne Anhalten befördern sollen, ist besonderer Wert auf die zweckentsprechende Ausbildung der Schmierung der Stangenlager gelegt. Zunächst ist der Oelinhalt gegen die früheren Ausführungen ungefähr verdoppelt; er beträgt, bis zur Oberkante der Tülle gemessen

im großen Kopf der inneren Pleuelstange	0,50 ltr
» » » äußeren »	0,22 »
» vorderen Kopf der Kuppelstange	0,26 »
» hinteren » » »	0,22 »

Die Tüllen sind bei den größten Oelgefäßen nicht in der Mitte angebracht, sondern nach vorn oder hinten versetzt, so daß eine Schmierung nicht erst bei hoher Umlaufzahl, bei der das Oel im Schmiergefäß umhergeschleudert wird, sondern schon vorher bei entsprechender Schrägstellung des Oelspiegels eintritt. Verschlossen sind die Oelbehälter in der bei der Preußischen Staatsbahn bewährten Weise durch Ventilkegel. Damit jedoch beim Schleudern der Lokomotive der Ventilkegel nicht infolge der Fliehkraft die Feder niederdrückt und ein Oelverlust eintritt, sind die Ventilkegel nach Fig. 38 und 39 möglichst leicht ausgebildet[1]).

Der Kreuzkopf hat bei den ersten Lokomotiven gleiche Schmierung wie die Stangenköpfe erhalten; für die späteren Ausführungen ist jedoch doppelte Dochtschmierung vorgesehen: ein Docht schmiert den Kreuzkopf oben, der zweite den Kreuzkopfzapfen.

Der Rahmen, Fig. 40 bis 42, hat dieselbe Ausbildung wie bei den früheren $^2/_5$-gekuppelten Schnellzuglokomotiven erhalten, d. h. er besteht aus einem vorderen Barrenrahmen und einem hinteren Plattenrahmen. Während jedoch bei den früheren Lokomotiven der Barrenrahmen auf der Innenseite mit dem Plattenrahmen verbunden war, ist er nunmehr auf die Außenseite gelegt, um zwischen den beiden Barren, die jetzt 1365 mm lichten Abstand voneinander haben, die großen Niederdruckzylinder bequem anbringen zu können.

Der Plattenrahmen besteht aus zwei Blechen, deren Verbindung zwischen der Kuppelachse und der Feuerkiste liegt. Das hintere Ende hat infolgedessen $2 \times 28 = 56$ mm weniger lichten Abstand, was zur Erzielung des Spielraumes für die verschiebbare hintere Laufachse erwünscht war. Der Plattenrahmen ist in seinen beiden Hälften und mit dem Barrenrahmen teils durch eine Anzahl Schraubbolzen, die kalt kräftig eingetrieben sind, teils durch Niete verbunden. Die beiden Verbindungen sind weiter noch durch Winkel gesichert, diejenigen der Plattenrahmenstücke besonders durch eine kräftige wagerechte und senkrechte Versteifung des Rahmens. Durch die Herstellung des Plattenrahmens aus zwei Teilen ist auch eine gewisse Materialersparnis erzielt worden, da die Kröpfung unter der Feuerkiste sonst einen erheblichen Materialabfall ergeben hätte. Die Kröpfung ist möglichst tief gemacht, um eine recht tiefe Feuerkiste zu erzielen. Die Rahmenbleche sind dort bei 28 mm Wandstärke 400 mm hoch und oben und unten mit kräftigen Winkeleisen von $100 \times 100 \times 20$ mm besäumt. Das Widerstandsmoment dieses Querschnittes beträgt 1792 cm³, während es beispielsweise bei den Barrenrahmen der Pfälzischen $^2/_5$-gekuppelten Lokomotive bei 100 mm Stärke und 300 mm Höhe nur 1500 cm³ beträgt. Ueber der hinteren Laufachse ist der Rahmen durch die kräftige in Stahlform-

Fig. 38 und 39. Stangenschmiergefäß.

[1]) Versuchsweise verwendet die Preußische Staatsbahn auch Ventilkegel aus Aluminiumbronze, die sich jedoch teurer stellen.

Die Oesterreichische Staatsbahn verwendet übrigens für die Stangenlager Dochtschmierung, eine Maßnahme, die dann empfehlenswert sein wird, wenn die Lokomotiven einzelne längere Strecken (z. B. solche, die starke Steigungen aufweisen) mit geringer Geschwindigkeit befahren.

guß hergestellte Führung der Laufachse und ferner durch den Zugkasten und eine senkrechte Verstrebung, die das Schlingerstück führt, versteift.

Der Barrenrahmen wird durch den Leitbahnhalter, das Zylindergußstück und die vordere Pufferbohle versteift. Die Verbindung mit dieser durch Winkelrahmen ist so gelegt, daß die Kolben der Niederdruckzylinder bequem ausgebracht werden können. Der Leitbahnhalter ist durch ein kräftiges

Fig. 40 und 41.

Verbindung der Rahmenplatten untereinander.

Maßstab 1 : 30.

Fig. 42. Rahmen mit Zylindergußstück.

Stahlformgußstück mit dem 25 mm starken Rauchkammerboden, letzterer mit der vorderen Pufferbohle durch zwei Rundeisenstreben von 50 mm Dmr. verbunden, so daß vorn eine gute Versteifung des an und für sich nicht sehr knickfesten Barrenrahmens für den Fall ungewöhnlicher Beanspruchungen bei Zusammenstößen u. dergl. erzielt ist.

Für den gesamten Rahmen ist ferner, wie dies auch bei den früheren ähnlichen Rahmen geschah, der Kessel zur Versteifung mit herangezogen. Ein dicht vor dem zweiten Kesselschuß liegendes warm aufgebrachtes Band von 70 × 20 mm verbindet ihn fest mit dem Rahmen.

Die gewählte Rahmenbauart, die nunmehr bereits bei 167 vierzylindrigen ²/₄- und ²/₅-gekuppelten Lokomotiven angewendet ist, hat sich durchaus bewährt. Lockerungen der Verbindungen sind trotz teilweise bereits neunjährigen Betriebes nicht vorgekommen. Der vordere Barrenrahmen gewährt auch von außen her eine gute Uebersicht über die wichtigsten inneren Triebwerkteile. Die Preußische Staatsbahn hat daher von der kürzlich in Erwägung gezogenen Anwendung eines vollständigen Barrenrahmens, der sich zwar ohne nennenswerte Gewichtvermehrung, aber nur unter Aufwendung höherer Kosten ausführen ließe, abgesehen.

Das Drehgestell entspricht der normalen preußischen Ausführung Hannoverscher Bauart; doch sind die Rahmen in der Mitte etwas mehr heruntergekröpft, als sonst nötig, um Platz für den großen Niederdruckzylinder zu gewinnen. Die Drehgestellräder haben 1000 mm, die Treibräder 1980 und die hinteren Laufräder 1250 mm Dmr. Es sind daher für die letzteren die vorrätigen Radreifen der ⁴/₄-gekuppelten Güterzuglokomotive verwendbar. Die gekröpfte Treibachse ist nicht mit schrägen Armen, sondern mit geraden Wangen hergestellt, da sich diese Bauart erheblich billiger stellt und Mängel bei den 157 in den letzten 9 Jahren gelieferten ²/₄- und leichteren ²/₅-gekuppelten Schnellzuglokomotiven nicht hervorgetreten sind. Schwierigkeiten bietet die Ausbildung der Achse dadurch, daß die Lagermitten infolge der großen Niederdruckzylinder sehr dicht an die Achsschenkel fallen. Die Breitenabmessungen des Achsschenkels, der einen Seitenwange und des Zapfens müssen daher möglichst beschränkt werden; meist nimmt man hierbei seine Zuflucht zu einer starken Sprengung der Nabe (z. B. bei der Paris-Orleans-Bahn 55 mm).

Günstig wirkt für die Zapfenstärke die Innenlage der Niederdruckzylinder; wenn auch beim Anfahren je nach der Bemessung der Sicherheitsventile auf etwa 6 bis 8 at gleich große oder sogar noch größere Drücke als im Hochdruckzylinder auftreten, so ergibt sich doch während der Fahrt eine erheblich geringere Beanspruchung der Niederdruckkurbel. Wie die am Verbinder angebrachten Manometer zeigen, beträgt die Dampfspannung hier meist nur 2 bis 3 at.

Fig. 43. Krummachse.

Die Abmessungen der Krummachse gehen aus Fig. 43 hervor.

Während bei den älteren ²/₅-gekuppelten Schnellzuglokomotiven mit innenliegenden Hochdruckzylindern die Zapfen bei 68 kg/qcm größtem Flächendruck (für 14 at im Zylinder gerechnet) zum Warmlaufen neigen, findet sich bei

Zusammenstellung 9. Achsschenkel der Schnellzuglokomotive S 9.

	Länge des Achsschenkels l mm	Dmr. des Achsschenkels d mm	$d\,l$ qcm	Schienendruck der Achse P kg	tote Last p kg	$P-p$	spezifischer Flächendruck $s=\frac{P-p}{2\,d\,l}$	Uml./min bei $v = 100$ km/st	Umfangsgeschwindigkeit des Achsschenkels bei $v = 100$ km/st v_1 = m/sk	$s\,v_1$
Drehgestellachsen . . .	220	165	380	12 525	2325	10 200	13,4	532	4,60	61,3
Treibachse	220	210	483	16 540	4750	11 790	12,2	270	2,95	34,7
Kuppelachse	220	210	483	16 540	3800	12 740	13,2	270	2,95	38,7
hintere Laufachse . . .	250	200	500	16 600	1850	14 750	14,75	427	4,48	66,0

len $^2/_5$- und $^3/_5$-gekuppelten vierzylindrigen Schnellzuglokomotiven der Grafenstadener Bauart beim innenliegenden Niederdruckzylinder ein Flächendruck von 85 kg/qcm angewendet, ir den halben Kesseldruck im Niederdruckzylinder gerechnet. ei der neuen $^2/_5$-gekuppelten Lokomotive, deren Zapfen 10 mm Breite und 210 mm Dmr. erhalten, ergibt sich ein lächendruck von 80 kg/qcm. Eine Neigung zum Warmufen hat sich bei diesen Achsen bisher nicht gezeigt.

Die Seitenwangen mußten etwas dünner als bisher messen werden, erhielten jedoch entsprechend größere reite, so daß sich ihre Beanspruchung bei den größten ampfdrücken auf etwa 58 kg/qcm stellt. Die Abmessungen r Schenkel für die einzelnen Achsen und die für die Reingsarbeit maßgebenden Werte gehen aus Zusammenstelg 9 hervor.

Die gewählten Abmessungen haben sich nach den birigen Erfahrungen bewährt.

Die hintere Laufachse ist als Adam-Achse ausgebildet d hat 55 mm seitchen Spielraum. Einstellung der komotive in Krümngen wurde nach Anweisung der ußischen Staatsn geprüft. Unter Annahme, daß ib- und Kuppele parallel dem mmungshalbmesstehen und die ehgestellachsen die hintere Laufe mit ihren Spurzen zur Anlage nen, würden die o- und Kuppeln bei der für mmungen von 190 m Halbmesser üblichen Spurerweiterung 5 mm gegenüber dem Außenstrang ein Spiel von 13 bezw. egenüber dem Innenstrang ein Spiel von 12 bezw. 9 mm . In einer Krümmung von 152 m Halbmesser würden estell und Laufachse außen, Kuppel- und Treibachse ren Spurkränzen innen zur Anlage kommen. Durch solche Kurve kann sich die Lokomotive gerade noch rchzwängen. Bei Krümmungen bis herab zu 280 m messer würden alle Achsen im Außenstrange zur Ankommen können. Für das Befahren von Weichen 1 : 9 em Krümmungshalbmesser 190 m ergibt sich die ungste Stellung, für den Fall, daß die Laufachse 3,9 m s der Zungenspitzen steht. Hierfür würden die Kuppel- am inneren Strang gerade anliegen, während sie am strang und ferner die Treibachse am inneren und n Strange reichlichen Spielraum haben. Für die chkeit ist zu berücksichtigen, daß die vorstehende ung einen vollen Schienenkopf und volle Spurkränze etzt. Tatsächlich wird jedoch im Betriebe bald soler Schienenkopf als auch der Spurkranz eine Abg zeigen, und so schon hierdurch ein weiteres Spiel en. Im übrigen federt der Rahmen über der hinteren se in seitlicher Richtung, wie Beobachtungen bei den n Lokomotiven gezeigt haben, unter Umständen bis zu 10 mm durch. Die Lokomotive kann also die Weiche 1 : 9 ohne Zwängen durchlaufen.

Die Federung ist grundsätzlich dieselbe wie bei den früheren $^2/_5$-gekuppelten Lokomotiven. Das Drehgestell Hannoverscher Bauart hat zwei verkehrt liegende Längsfedern von 1300 mm Länge und 21 Lagen. Die Treibachsen haben 13lagige Federn von 1200 mm Länge, die hintere Laufachse 14lagige Federn von 1100 mm Länge. Die Federn der Treib- und Kuppelachse sind durch einen zweiarmigen Ausgleichhebel, diejenigen der Kuppel- und hinteren Laufachse durch Winkelhebel und Zugstange miteinander verbunden. Leider ließ sich für die Federn der hinteren Laufachse eine größere Länge als 1100 mm nicht erzielen, wenn sie bequem herausnehmbar über der Achse angeordnet werden sollten, weil sie hinter der Feuerkiste liegen müssen. Naturgemäß laufen diese neuen Lokomotiven infolge der um beinahe 4 t höheren Belastung der hinteren Laufachse und der entsprechend steiferen Federn nicht ganz so sanft wie die bisherigen. Es sind deshalb versuchsweise bei einer Lokomotive in die Gehänge der Federn der hinteren Laufachse Schraubenfedern eingeschaltet worden. Diese Anordnung hat eine erhebliche Dämpfung der sich sonst bemerkbar machenden Schienenstöße bewirkt.

Fig. 44.

$^2/_5$-gekuppelte Schnellzuglokomotive der Preußischen Staatsbahn.

Eine besondere Ausbildung hat das Führerhaus erfahren. Bei den ersten beiden Lokomotiven ist es mit einer Windschneide versehen, die vorn einen Winkel von 90° bildet. Damit der Führer nicht durch schräg liegende Scheiben sehen muß, ist das Fenster senkrecht zur Längsachse der Lokomotive eingebaut. Der sich in der Spitze des Führerhauses bildende Zwickel ist durch eine über den Kessel gezogene Querwand von dem übrigen Raum abgeteilt, so daß die Wärmeausstrahlung die Bedienungsmannschaft möglichst wenig belästigt. Inzwischen hat die Preußische Staatsbahn allgemein die Anordnung der zugespitzten Führerhäuser wieder aufgegeben; infolgedessen haben die weiteren Lokomotiven gerade Führerhaus-Vorderwände erhalten. Diese Wand ist, soweit sich dies mit Rücksicht auf die Kesselarmaturen ermöglichen ließ, nach hinten gerückt, um die wärmeausstrahlende Fläche im Führerhaus nach Kräften zu verringern. Die Wand liegt jetzt 460 mm vor der Feuerkisten-Hinterwand. Infolge des Zurückrückens der Wand steht der Führer näher am Fenster, hat also ein größeres Gesichtsfeld und kann das Fenster bequemer reinigen. Um eine übersichtliche Anordnung der Manometer zu erreichen, ist der mittlere Spriegel des Führerhausdaches mit einer Platte versehen, auf der sämtliche Manometer angebracht sind, wie dies aus Fig. 44 ersichtlich ist. Neben jedem Manometer ist zur Sicherheit ein kleines Messingschild aufgestellt, das seinen Zweck angibt. Diese Maßnahme ist auch bei

allen sonstigen Armaturen durchgeführt. Das Führerbremsventil der Luftdruckbremse liegt im vorderen rechten Winkel über der Steuerung. Dort wird auch bei den weiteren Lokomotiven der Geschwindigkeitsmesser angeordnet, während er sich bei den ersten an der linken Führerhauswand neben dem Heizerstand befindet. Auf der linken Seite im Führerhaus steht die Schmierpresse, die mit einem Holzkasten umgeben ist. Letzterer dient dem Heizer als Sitz.

Auf der linken Seite ist in der Führerhaus-Vorderwand eine Tür angebracht, durch die das Umlaufblech während der Fahrt bequem erreicht werden kann. Das Umlaufblech liegt in der ganzen Länge der Lokomotive 2100 mm über Schienenoberkante, daher vollständig über den Trieb- und Kuppelrädern, so daß die Radsterne, Radreifen und die inneren Triebwerkteile leicht besichtigt werden können. Notwendig ist es, das Umlaufblech über den Rädern bis an die Kesselbekleidung heranzuführen, da sonst Oel und Schmutz von den Rädern während schneller Fahrt zu sehr umher geschleudert werden und die Kesselbekleidung sowie die Führerhausfenster beschmutzen. Vorn an der Rauchkammer sind auf der rechten Seite Aufsteigstufen mit Geländer angebracht, so daß das Umlaufblech vom Erdboden

Querarm für diese Achse wird durch die Seitenverschiebung des Drehgestelles ebenfalls mitgenommen, so daß die Bremsklötze, auch wenn die Lokomotive durch Krümmungen fährt, gut und richtig zur Anlage kommen. Außerdem ist auch das Drehgestell mit einer vierklötzigen Bremse versehen, die durch einen Bremszylinder von 254 mm Dmr. angestellt wird.

Die zehn ersten Lokomotiven sind mit den vierachsigen normalen 21,5 cbm-Tendern der Preußischen Staatsbahn zur Ablieferung gelangt, da damals noch die Absicht bestand, zum Durchfahren der Strecke Berlin-Hannover ohne Anhalten Wassertröge anzulegen. Diese Absicht wurde fallen gelassen, und dafür entschloß man sich zur nachträglichen Bestellung von 10 Tendern von mindestens 30 cbm Wasserinhalt. Diese Tender, Fig. 47 bis 50, zeigen eine Reihe von Abweichungen gegen die bisher übliche Tenderbauart der Preußischen Staatsbahn. Mit Rücksicht darauf, daß der Radstand der Lokomotiven mit Tender gestatten sollte, sie bequem auf Drehscheiben von 20 m Dmr. zu drehen, und daß anderseits für die Höhe der Füllöffnung das Maß von 2750 mm über Schienenoberkante nicht überschritten werden darf, mußte die Unterkante des Wasserkastens möglichst tief gelegt werden. Es ist dies dadurch erreicht, daß die Achs-

Fig. 45 und 46. Bremsanordnung.

aus bequem bestiegen werden kann. Vorgesehen ist ferner über dem Umlaufblech in der Nähe des Sandkastens eine weitere Stufe, um diesen letzteren erreichen zu können. Die ganze Anordnung ist aus Fig. 44 ersichtlich. Die von der Pufferbohle schräg aufsteigende Verkleidung ist aufklappbar, um die inneren Kolben bequem herausnehmen zu können.

Die Schmierung erfolgt durch Schmierpumpen der Firma De Limon, Fluhme & Co. mit 8 Oelabgabestellen. Geschmiert wird der einströmende Dampf an jedem Ende der vier Kolbenschieber.

Die Luftdruckbremse, Bauart Westinghouse, ist nach Fig. 45 und 46 ausgeführt. An der Querverbindung zwischen Treib- und Kuppelachse innerhalb des Rahmens sitzen zwei Bremszylinder, und zwar einer von 330 und einer von 254 mm Dmr. Jener betätigt die von hinten anliegenden sechs Bremsklötze (2 an der Treib-, 2 an der Kuppel- und 2 an der hinteren Laufachse), dieser die von vorn anliegenden vier Bremsklötze (je 2 an Treib- und Kuppelachse). Die Uebersetzungen sind so gewählt, daß 70 vH des Schienendruckes abgebremst werden. Der Bremsdruck für die hintere Laufachse wird durch eine einzige in der Mittelebene der Lokomotive liegende Zugstange übertragen. Der Brems-

schenkel so weit wie möglich nach außen gelegt sind und daher der Langträger zwischen Drehgestellrahmen und Rad Platz findet. Die Unterkante des Wasserkastens liegt 1112 mm über Schienenoberkante. Der Radstand des Tenders beträgt 5400 mm, der der ganzen Lokomotive 18350 mm, d. h. nur 1120 mm mehr als bei dem 21,5 cbm-Tender. Da der Tender ferner auch möglichst leicht sein muß, um das zulässige Gesamtgewicht von 64 t nicht zu überschreiten, sind die Drehgestellrahmen aus Preßblechen hergestellt. Auch für die Querversteifungen der Drehgestelle, die im übrigen in der gesamten Ausbildung der Regelform der Preußischen Staatsbahn entsprechen, sind Preßbleche gewählt, die soweit wie möglich ausgeschnitten worden sind. Die Hauptrahmen der Drehgestelle weisen eine Blechstärke von 13 mm, die Versteifungsplatten eine solche von 10 bis 12 mm auf. Die Räder haben, um eine günstige Beanspruchung des Schenkels zu erzielen, die Nabenverstärkung nicht wie üblich an der inneren, sondern an der äußeren Seite. Die Achsbüchsen entsprechen der ungeteilten Ausführungsform der Preußischen Staatsbahn, sind jedoch etwas größer, da die Achsschenkel 135 mm stark und 250 m lang sind.

Der Wasserkasten trägt einen besonders aufgebauten Kohlenkasten von nur 2 m Breite. Dieser Kohlenkasten faßt

über 8 cbm und gestattet wegen seiner schmalen Ausbildung dem Führer auch bei Rückwärtsfahrt, d. h. bei Fahrt an den Zug heran, eine gute Aussicht. Der Wasserkasten ist durch 7 Querverstrebungen aus Winkeleisen versteift; außerdem sind in der senkrechten Ebene der Wandungen des Kohlenkastens Streben in den Wasserkasten eingesetzt, die als Windverband dienen und bei plötzlichen Geschwindigkeitsänderungen die Massenkräfte des Kohlenbehälters aufnehmen. Die Wasserfüllöffnungen liegen seitlich neben dem Kohlenkasten. Ihre Deckel lassen sich bequem bewegen, da sie durch Gewichte ausgeglichen sind, und zwar sowohl vom Führerstand aus als auch von hinten. Der Deckel auf der rechten Seite ist 4770, der auf der linken Seite nur 3920 mm lang, weil der vordere Raum zur Lagerung der Feuerzeuge

Wasservorrat beinahe vollständig erschöpft ist, während sie bei der bisherigen Einrichtung oft schon versagen, wenn noch 1 bis 2 cbm Wasser im Tender enthalten sind.

Durch möglichst leichte, aber doch immerhin genügend kräftige Ausbildung aller Teile war es bei einem Leergewicht von 25350 kg möglich, den Wasserinhalt auf 31200 ltr zu bringen, ohne das zulässige Dienstgewicht von 64000 kg bei 7400 kg Kohlenfassung zu überschreiten.

Die Tender haben sich in jeder Beziehung gut bewährt, so daß die Preußische Staatsbahn bereits weitere derartige Tender nachbestellt hat. Anfänglich zeigte sich allerdings, daß bei plötzlichen Geschwindigkeitsänderungen und sehr vollem Tender die Klappen aufschlugen und das Wasser in entsprechender Menge herausschoß. Dieser Uebelstand ist

Fig. 47 bis 50.

31,2 cbm-Tender mit 2 Drehgestellen und 7400 kg Kohleninhalt.

Maßstab 1 : 75.

genutzt werden muß. Die Wasserentnahmetröge am Tenboden sind nicht, wie früher üblich, als Zylinder von mm Dmr., sondern als etwa 2800 mm lange und 300 mm te Kasten ausgebildet, damit auch bei ganz niedrigem sserstand den Speiseleitungen genügend Wasser zufließt; Injektoren schnappen daher erst dann ab, wenn der

durch Einbau von Schwallwänden um die Trogöffnung herum und einer einfachen Verriegelung der Deckel beseitigt. Das jetzt noch durchtretende Wasser wird durch den um den Wasserbehälter laufenden Bordrand von 200 m Höhe zurückgehalten. Es werden ferner auf Vorschlag der Eisenbahndirektion Hannover bei den weiteren Tendern noch

Zusammenstellung 10. Vierachsige Tender der Preußischen Staatsbahn.

t des Wasserraumes	cbm	16	19	20	21,5	31,2
» Kohlenraumes[1]	»	6,1	6,0	6,5	6,2	9,2
rt der Drehgestelle		Platten u. Winkel	Preßbleche	Platten u. Winkel	Platten u. Winkel	Preßbleche
Wasserkasten:						
Länge	mm	5 534	5 810	5 430	5 580	7 335
Breite	»	2 888	2 988	2 988	3 038	2 888
Höhe	»	500/1269	600/1420	700/1420	800/1460	1075/1600
Radstände:						
estelle	»	1 550	1 600	1 550	1 550	1 600
amt	»	4 700	4 500	4 600	4 600	5 400
ewicht[2]	kg	21 200	18 980	21 710	22 390	25 350
gewicht[3]	»	42 100	43 800	46 900	47 850	63 950
wicht : Dienstgewicht		0,50	0,43	0,46	0,47	0,40

[1] Der Kohlenraum ist nur gestrichen voll gerechnet; tatsächlich lassen sich etwa 30 bis 50 vH mehr Kohlen aufhäufen.
[2] ausschl. Werkzeuge.
[3] Hierbei ist der Kohlenraum, wie oben, gefüllt angenommen und 1 cbm Kohle gleich 800 kg gerechnet.

Schwallwände eingebaut, um eine zu starke Beanspruchung der Tenderzisternen bei starken Geschwindigkeitsänderungen zu vermeiden.

Zusammenstellung 10 gibt einen Vergleich dieser wohlgelungenen Tender mit den bisherigen vierachsigen, sämtlich auf Drehgestellen laufenden Tendern der Preußischen Staatsbahn; die Zahlen der untersten Reihe zeigen die Vorteile der aus Preßblechen hergestellten Drehgestelle.

Trotz des größeren Gewichtes des 31,2 cbm-Tenders stellt sich beispielsweise für die Strecke Hannover-Berlin die Zahl der zu befördernden Tonnenkilometer bei einem Wasserverbrauch von 28 cbm und unter Voraussetzung der ausreichenden Ladung von 5 t Kohle nicht niedriger als bei dem 21,5 cbm-Tender, der in Oebisfelde wieder ganz aufgefüllt werden muß. Bei einem Wasserverbrauch von nur 26 cbm ist sie um etwa 5 vH ungünstiger, bei 30 cbm 5 vH günstiger. Dies entspricht einer Vermehrung oder Verminderung des mittleren Zuggewichtes um nur etwa 2,2 t. Die Verwendung eines solchen 31,2 cbm-Tenders bedeutet also selbst unter den für ihn ungünstigsten Betriebsverhältnissen keinen Mehraufwand an Kraft; denn die keine Vermehrung des Luftwiderstandes mit sich bringende Mehrbeförderung von 2,2 t dürfte bei Zügen von rd. 440 bis 540 t einschließlich Lokomotive durch Fortfall eines Aufenthaltes, d. h. der Beschleunigung von rd. 500 t auf 90 km/st Fahrgeschwindigkeit, reichlich aufgewogen sein. Die Verwendung derartig großer Tender muß daher unter Voraussetzung entsprechender Betriebsverhältnisse als durchaus wirtschaftlich bezeichnet werden. Sie ist jedenfalls viel wirtschaftlicher als die Anwendung kostspieliger Schöpftröge, die nicht nur selbst, namentlich im Winter, erhebliche Betriebskosten, sondern auch an den Tendern besondere Vorrichtungen zur Aufnahme des Wassers bedingen.

Die vorstehend beschriebenen neuen 2/5-gekuppelten Schnellzuglokomotiven S 9, die nunmehr bereits seit über Jahresfrist im Betriebe sind, haben sich in jeder Beziehung bewährt. Die Preußische Staatsbahn hat inzwischen bereits 78 gleiche Lokomotiven nachbestellt, an denen gegenüber der ersten Ausführung nur die kleinen im einzelnen erwähnten Aenderungen vorgesehen sind. Einer weiteren allgemeinen Verbreitung steht allerdings noch die ungenügende Länge der bisherigen 16 m-Drehscheiben und -Schiebebühnen sowie der Schuppenstände entgegen.

Der Kessel arbeitet, wie bereits erwähnt, außerordentlich günstig; er gibt auch, wie die Erfahrung gezeigt hat, trocknen Dampf und läßt sich infolge der guten Anordnung und Zugänglichkeit der Auswaschluken bequem auswaschen. Auch die eigentliche Dampfmaschine arbeitet, namentlich nachdem die Schieber wie oben erwähnt geändert sind, außerordentlich sparsam. Die Lokomotiven brauchen selbst im Winter bei schlechtem Wetter einschließlich Heizung für Züge von 32 bis 36 Achsen (285 bis 320 t ausschließlich Lokomotive) auf der Strecke Hannover-Berlin und zurück (530 km) nur etwa 53 cbm Wasser; im Sommer sinkt der Wasserverbrauch für die Strecke Berlin-Hannover selbst bei 40 Achsen auf 24 cbm und weniger. Er betrug bei der zuerst gelieferten Lokomotive für eine etwa einmonatige Beobachtungszeit nur 27,5 kg auf 1000 tkm. Die Lokomotiven sind bisher kaum bis an die Grenze ihrer Leistungsfähigkeit beansprucht worden, trotzdem sie regelmäßig die schweren Schnellzüge, darunter auch den früher bisweilen bis zu 60 Achsen = 520 t schweren Zug D 6, auf der Strecke Stendal-Hannover ohne Vorspann befördern. Bis jetzt ist es stets möglich gewesen, alle Verspätungen einzuholen. Der Betriebsaufenthalt in Oebisfelde, den die Züge D 21 und 22 bisher zum Wassernehmen hatten, ist nunmehr fortgefallen. Diese Züge durchfahren die 254,1 km lange Strecke Hannover-Berlin Zoologischer Garten bei 85 bis 90 km/st Grundgeschwindigkeit in 196 bezw. 189 Minuten[1]). Die sich ergebende Reisegeschwindigkeit von 75 bezw. 77 km/st bleibt hinter der Grundgeschwindigkeit erheblich zurück, weil die Bahnhöfe Lehrte, Isenbüttel, Spandau und Charlottenburg nur mit erheblich verringerter Geschwindigkeit durchfahren werden dürfen und die 10,8 km lange Strecke Spandau-Zoologischer Garten wegen der starken Steigungen bis 1 : 150 und der teilweise durch den krummen Strang zu befahrenden Weichen 11 bis 15 Minuten Fahrzeit erfordert. Ich habe beobachtet, daß der 208,9 km lange Streckenabschnitt Dallgow-Döberitz bis Immensen-Arpke in 142 Minuten, also mit einer mittleren Fahrgeschwindigkeit von 88,3 km/st durchfahren wurde.

Sämtliche Lagerabmessungen haben sich für diese Leistung als ausreichend erwiesen. Der Oelinhalt aller Stangenlager genügt für diese Zeitdauer. Doch erscheint der Oelinhalt der verwendeten normalen Achslager mit 1,15 kg nicht sehr reichlich. Das Personal ist geneigt, für diese langen Fahrten die Schmierlöcher für die Gleitbacken der Achsbüchse zuzustopfen, damit der Inhalt für die Schmierung der Achsschenkel sicher ausreicht. Empfehlenswert dürfte die Anbringung besonderer Hülfsschmiergefäße für die Gleitbacken sein, wie sie von ausländischen Bahnen vielfach verwendet werden und auch seitens der Preußischen Staatsbahn bei einigen Heißdampflokomotiven vorgesehen sind. Nicht leicht ist es für den Heizer, dem großen Rost die erforderliche Kohlenmenge zuzuführen, da es für ihn während der ganzen Fahrzeit keine Ruhepause gibt; doch ist es immer noch wirtschaftlicher, wenn erforderlich, einen zweiten Heizer beizugeben, als die Züge mit Vorspann zu fahren; denn abgesehen von der Ersparnis des zweiten Führers und von den Betriebsgefahren der Zugbeförderung mit 2 Lokomotiven, ist eine schwere Lokomotive billiger in Anschaffung und Unterhaltung als zwei leichte Lokomotiven. Versuchsweise ist auch mit einer dieser Lokomotiven der Zug D 3 mit 38 Achsen von Hamm bis Berlin (442 km, ab Hamm 3^{39}, an Berlin Schles. Bahnhof 9^{35}) anstandlos befördert worden. Derartige Fahrten sind aber nur mit ausgesuchter Kohle und daher im regelmäßigen Betriebe kaum durchführbar, weil der Rost allmählich zu sehr verschlackt. Die Luftverdünnung in der Rauchkammer stieg zum Schluß auf etwa 140 mm.

Die beschriebene Lokomotive ist die bei den Achsbelastungen von 16,5 t größtmögliche 2/5-gekuppelte Schnellzuglokomotive. Sie dürfte für lange Jahre auch dem stärksten Schnellzugverkehr auf Flachlandstrecken gewachsen sein, da die Schnellzüge[2]) aus Betriebsrücksichten wohl kaum mehr verlängert werden dürften und eine etwaige Erhöhung der Grundgeschwindigkeiten über 90 km/st voraussichtlich auch mit einer weiteren Beschränkung der Zuglänge verbunden sein würde. Für Hügelland- und Gebirgstrecken mit anschließenden Flachlandstrecken würde namentlich bei kurzen Stationsabständen die Ausbildung dieser Lokomotivbauart durch Einschieben einer weiteren Kuppelachse zur 3/6-gekuppelten Schnellzuglokomotive nach dem Muster der Bayerischen und Württembergischen Staatsbahn, ferner der amerikanischen und französischen Bahnen auf die Dauer unabweisbar sein.

[1]) Vergl. Z. 1908 S. 2019.

[2]) Die für Deutschland gültige Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung vom 4. November 1904 läßt bei Geschwindigkeiten über 80 km/st eine Belastung von 44 Achsen zu, die jedoch bei Verwendung sechsachsiger Wagen bis auf 52 Achsen gesteigert werden darf.

Das Kraftwerk Svälgfos der Norsk hydro-elektrisk Kvälstofaktieselskab bei Notodden in Norwegen und die zugehörigen Regulierungsarbeiten [1]).

Von Generaldirektor **Sam. Eyde** und Ingenieur **S. Kloumann.**

(hierzu Textblatt 10 und 11)

(Schluß von S. 694)

Die Turbinen.

Von Professor Ernst Reichel, Charlottenburg.

Für die Turbinen wurde zu Beginn des Jahres 1906 eine beschränkte Verdingung ausgeschrieben, die ergab, daß das von der Firma J. M. Voith in Heidenheim eingereichte Angebot, sowohl was die konstruktive Durchführung, als auch was den Preis anbelangt, den Vorzug verdiente. Es wurde darum Ende April 1906 dieser Firma der Auftrag für die Lieferung sämtlicher Turbinen des Krafthauses erteilt.

Bei einem Gefälle von 46,5 m, gemessen vom Oberwasserspiegel hinter dem Schutzgitter im Verteilbecken bis zum Unterwasser bei der Turbine, sollte jede der vier Generatorturbinen bei 250 Uml./min und voller Beaufschlagung eine Leistung von 10000 PS, gemessen am Kuppelflansch des Generators, entwickeln. Zu der gewählten Konstruktion, die aus Fig. 33 bis 35 zur Genüge hervorgeht, muß hervorgehoben werden, daß dafür bei der Bestellung die Entfernung der Rohrmittel und die Abmessungen des Maschinenhauses bereits festlagen. Es blieb damit die Kesselturbine mit zwei Laufrädern als einzige Lösung übrig, und auch da mußte mit dem Raum überall gespart werden. Der Kessel hat 4 m Dmr., ist einteilig und aus auf der Baustelle zusammengenieteten Stahlblechen hergestellt. Turbine und Generator sind fest gekuppelt und haben zusammen nur [Lager] mit Ringschmierung und Wasserkühlung erhalten. Die [We]llen sind aus Siemens-Martin-Stahl geschmiedet und die [La]ufräder mit 1500 mm Dmr. aus Stahlguß mit eingegossenen [Sta]hlblechschaufeln von 325 mm Eintrittbreite hergestellt. Welle [un]d Laufräder wiegen zusammen ungefähr 9000 kg. Die Ge[häu]sedeckel und der oberste Teil des Saugrohres sind für [die] Montage geteilt. In der Mitte des Zuflußrohres ist zur [Ver]steifung und besseren Wasserführung eine starke senk[rech]te Rippe eingesetzt. Die Stahlguß-Drehschaufeln [be]kannter Voithscher Bauart werden mit Stahlgußringen von [der] obenliegenden Regelwelle verstellt, die von dem seitlich [am] Gehäusedeckel angesetzten Servomotorzylinder von 275 mm [Dm]r. und 375 mm Hub bedient wird. Pendel und Steuer[ventile] sind in einem gemeinsamen Gestell untergebracht und [hinter] den Turbinen aufgestellt. Das Pendel macht 450 Uml./min [und] hat 70 mm Muffenhub. Die Rückführung ist bis zu einem gewissen Grade nachgiebig gemacht und damit der Ungleichförmigkeitsgrad der Regelung nur gering. Die zugehörigen Oeldruckpumpen haben hinter den Turbinen Platz gefunden. Sie sind einfachwirkend, laufen mit 250 Uml./min und fördern dabei 50 ltr/min Oel auf 15 at Druck. Der Pumpenkolben hat 60 mm Dmr. und 80 mm Hub. Die Oeldruckleitungen aller Pumpen sind miteinander verbunden, so daß jede Pumpe für die andern zur Aushülfe dienen kann. Ueberdies ist an die gemeinsame Druckleitung eine fünfte, von einem kleinen Elektromotor getriebene Druckpumpe angeschlossen, die unabhängig von den Turbinen des Krafthauses aus dem kleinen Kraftwerk in der Sperrmauer bedient werden kann. Eine elektrische Verstellvorrichtung für die Umlaufzahl ist an jedem Pendel angebracht. Handregelung und gesteuerter Druckauslaß sind nicht vorhanden.

Fig. 33 bis 35. Generatorturbine für 10000 PS.

Fig. 33. Generatorturbine in der Werkstatt.

Ausbedungen war, daß die Turbinen bei dem angegebenen Gefälle und voller Beaufschlagung 10000 PS_e bei 250 Uml./min mit 78 vH Wirkungsgrad abgeben sollten, bei 3/4 Beaufschlagung 7800 PS_e mit 81 vH Wirkungsgrad. Bei dem Hochwassergefälle von rd. 40 m und voller Beaufschlagung sollten 7650 PS_e mit 76 vH erzielt werden. Für den selbsttätigen Regler war bei $GD^2 = 230\,000$ kgm² an den Generatoren und bei einer Belastungsänderung der Turbine um

— 8000 PS	eine Umlaufschwankung	von höchstens	+ 12 vH
— 4000 »	»	»	+ 5 »
+ 4000 »	»	»	— 6 »
— 2000 »	»	»	+ 2,5 »
+ 2000 »	»	»	— 3,0 »

ausbedungen. In der Zulaufleitung sollte in Höhe der Turbinenachse bei voller Entlastung der Turbine eine Drucksteigerung um höchstens 50 vH auftreten.

Es ist ferner angenommen, daß im regelrechten Betrieb alle vier Turbinen mit 3/4 Beaufschlagung und höchstem Wirkungsgrad laufen. Bei vorkommenden Ausbesserungen sollen drei Turbinen mit voller Beaufschlagung den Betrieb übernehmen.

Die beiden Erregerturbinen sind bei gleichem Gefälle wie die Generatorturbinen und voller Beaufschlagung für 519 PS_e bei 700 Uml./min als einfache Spiralturbinen konstruiert, erhalten ihr Betriebwasser aus der Rohrleitung der ersten und dritten Generatorturbine durch seitlich angesetzte, mit Absperrschiebern versehene Zweigleitungen von 800 mm Dmr. und werden durch eine Bandkupplung, die als Schwungrad ausgebildet ist, mit den Erregermaschinen ver-

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiete: Wasserbau und Elek[trisch]e Krafterzeugung und -verteilung) werden an Mitglieder postfrei für [...] gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen [den d]oppelten Preis. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

bunden. Sie konnten nur vor den Gehäusen der ersten und dritten Turbine Platz finden. Bei ihrem selbsttätigen Regler sind Pendel, Servomotor und Oelpumpe in einem gemeinsamen Gestell untergebracht. Ausbedungen waren für das Bruttogefälle von 46,5 m und volle Beaufschlagung 519 PS_e bei 700 Uml./min und 77 vH Wirkungsgrad, für ³/₄ Beaufschlagung 404 PS_e bei 80 vH und für 40 m Bruttogefälle und bei volle Beaufschlagung 400 PS bei 76 vH. Der selbsttätige Regler sollte bei einer Entlastung um 100 vH nicht mehr als 10 vH und bei einer Entlastung um 25 vH nicht mehr als 2 vH Umlaufschwankung ergeben.

Fig. 34. Seitenansicht der Generatorturbine.

Maßstab 1 : 60.

Abnahmeversuche an den Turbinen.

Im Oktober 1907 konnten unter der Leitung des Professors Ernst Reichel, Charlottenburg, der während des Baues als Sachverständiger für den maschinentechnischen Teil der Anlage zugezogen war, die vertraglich vorgesehenen Abnahmeversuche an den Turbinen ausgeführt werden. Diese Versuche bieten erhöhtes Interesse, da es selten vorkommt, daß an so großen Einheiten Versuche mit möglichster Genauigkeit angestellt werden können; denn die Vorbereitungen dazu nehmen viel Zeit und Arbeit in Anspruch, verzögern die Inbetriebsetzung und verursachen einen erheblichen Kostenaufwand. Es muß daher dankbar begrüßt werden, daß die Bauleitung sich entschlossen hat, diese Opfer zu bringen.

Von J. M. Voith waren zu den Versuchen Oberingenieur Schmitthenner und Ingenieur Dufour, der die Aufstellung der Turbine geleitet hatte, entsendet worden. Die Ueberwachung der elektrischen Maschinen und Apparate während der Versuche war dem leider zu früh verstorbenen Ingenieurkapitän Nicolaisen aus Christiania übertragen, während Prof. Reichel von seinem Ingenieur Wagenbach begleitet war.

Die Versuche fanden am 17. Oktober an Turbine III (Nr. 2258) statt und waren in folgender Weise vorbereitet worden:

Die Turbine wurde durch einen Wasserwiderstand belastet, der im Verteilbecken eingebaut war. Zur Ermittlung der Leistung der Turbine wurde ein Wattmesser an der Schalttafel des Krafthauses unmittelbar vor den Versuchen geeicht.

Fig. 36 bis 38. Einbau des Meßgerinnes im Werkkanal.

Maßstab 1 : 600.

Fig. 35. Längsschnitt der Generatorturbine mit Generator.

Die Kraftverluste im elektrischen Generator sind nach Angaben der Allmänna Svenska berechnet worden. Die Ermittlung dieser Angaben und die Eichung des Wattmessers waren von Hrn. Nicolaisen genau durchgesehen und als ausreichend und einwandfrei bezeichnet worden.

Für die Ermittlung des Gefälles war der Höhenunterschied zwischen zwei Festpunkten im Verteilbecken und im Krafthause durch Nivellierung und Aufhängen eines Drahtes an einem der am Rande der Schlucht stehenden Drehkrane bestimmt worden.

Im Verteilbecken vor dem Gitter wurde ein Oberwasserpegel und beim Auslauf des Wassers aus dem Krafthaus ein Unterwasserpegel angebracht. Beide wurden durch Monteure während der Versuchzeit in Abständen von 5 Minuten dauernd abgelesen. Am Turbinengehäuse wurde ein Manometer mit feiner Teilung angebracht, das unmittelbar vor den Versuchen

Fig. 39.
Meßgerinne, Kanaleinlauf und Stausee, vom Tunneleingang aus gesehen.

durch Einstellung des statischen Druckes bei bekannter Druckhöhe geeicht worden war.

Für die Bestimmung der Wassermenge sollte vertraglich ein Schirm verwendet werden. Da es nun nicht möglich war, die dafür erforderliche Meßlänge von etwa 10 bis 15 m an einem andern Platz im Obergerinne zu finden, als im Kanal vor dem Tunnel, so mußte man mit den von dort bis zum Wassereinlauf in die Turbinen etwa auftretenden Verlusten rechnen und sie bestimmen. Nach den Angaben von J. M. Voith wurde im offenen Kanal vor dem Tunnel ein hölzernes Meßgerinne mit rechteckigem gleichbleibendem Querschnitt von 4 × 5,2 qm eingebaut, das an das umgebende Kanalprofil soviel als möglich dicht anschließen sollte, Fig. 36 bis 39. Die ganze, einer Turbine zufließende Wassermenge mußte durch dieses Gerinne strömen. Der Wagen mit Gleisen für den Schirm, ebenfalls nach Zeichnungen von J. M. Voith besonders für diese Versuche ausgeführt, Fig. 40 bis 42, war für eine größte Wassergeschwindigkeit von ungefähr 1 m/sk bemessen. Der Schirm ging mit 10 bis 15 mm Spiel im Meßprofil. Die Meßstrecke betrug genau 10 m. Das Durchlaufen durch die Strecke wurde mit elektrischem Zeitkontakt durch eine Registriervorrichtung mit Zeitangabe selbsttätig aufgeschrieben.

Um die Wassermenge, die von der Generatorturbine allein verbraucht wurde, zu erhalten, mußten die Verluste bestimmt werden, die bei geschlossenen Schützen im Verteilbecken vom Meßgerinne angefangen bis zu den Schützen vorhanden waren, und es mußte die Wassermenge gemessen werden, die von der Erregerturbine, die an dieselbe Rohrleitung angeschlossen war, verbraucht wurde. Erstere suchte

Zahlentafel 1.

Versuch-Nr.	Zeit	Gefällmessung: Unterwasserpegel m	Gefällmessung: Oberwasserpegel m	Gefällmessung: Manometer-Druckhöhe m	Gefälle: H brutto m	Gefälle: H netto m	Wassermessung: Pegel im Meßgerinne m	Wassermessung: Wassertiefe m	Wassermessung: Geschwindigkeit m/sk	Wassermenge brutto cbm/sk	Wassermenge netto cbm/sk	Leistung PSi	Erregerturbine: Leitapparat mm	Erregerturbine: Wassermenge q_e cbm/sk	Erregerturbine: Spannung E_p V	Erregerturbine: Stromstärke J Amp
0	10^{40}	—	115,010	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	10^{45}	—	115,000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	10^{50}	—	115,000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	10^{55}	—	115,005	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	11^{00}	—	115,000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	11^{05}	—	115,015	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Mittel	—	115,005	—	—	—	115,034	3,785	0,00665	0,1308	0,221	—	—	—	—	—
1	2^{00}	69,630	114,930	114,560	—	—	—	3,723	0,769	14,86	$Q_n = Q_{br} - 220 - 98 + 135$ ltr/sk	—	4,5	0,098	196	125
	2^{05}	69,650	114,940	114,535	—	—	—	—	—	—		—	—	—	198	125
	2^{10}	69,650	114,940	114,475	—	—	—	3,728	0,755	14,58		—	—	—	197	125
	2^{15}	69,660	114,940	114,500	—	—	—	—	—	—		—	—	—	197	125
	2^{20}	69,640	114,950	114,525	—	—	—	3,731	0,765	14,78		—	—	—	197	125
	2^{25}	69,650	114,950	114,525	—	—	—	—	—	—		—	—	—	197	125
	2^{30}	69,660	114,950	114,475	—	—	—	3,736	0,763	14,74		—	—	—	197	125
	2^{35}	69,640	114,950	114,525	—	—	—	—	—	—		—	—	—	197	125
	Mittel	69,648	114,944	114,515	45,296	44,867	114,979	3,730	0,763	14,74	14,557	8708	4,5	0,098	197	125
2	3^{25}	69,670	114,920	114,350	—	—	—	—	—	—	$Q_n = Q_{br} - 220 - 112 + 145$ ltr/sk	—	—	—	210	150
	3^{30}	69,650	114,930	114,350	—	—	—	3,721	0,951	18,38		—	—	—	210	150
	3^{35}	69,650	114,930	114,350	—	—	—	—	—	—		—	—	—	210	150
	3^{40}	69,640	114,910	114,300	—	—	—	3,721	0,966	18,65		—	—	—	210	150
	3^{45}	69,660	114,930	114,300	—	—	—	—	—	—		—	—	—	210	150
	3^{50}	69,630	114,920	114,300	—	—	—	3,721	0,968	18,70		—	—	—	210	150
	3^{55}	69,650	114,930	114,350	—	—	—	—	—	—		—	—	—	210	150
	4^{00}	69,640	114,930	114,350	—	—	—	3,722	0,963	18,60		—	—	—	210	150
	4^{05}	69,620	114,930	114,300	—	—	—	—	—	—		—	—	—	210	150
	Mittel	69,646	114,926	114,328	45,280	44,682	114,970	3,721	0,962	18,58	18,393	10957	5,0	0,112	210	150
3	4^{55}	69,750	114,850	113,950	—	—	—	—	—	—	$Q_n = Q_{br} - 220 - 112 + 160$ ltr/sk	—	4,8	—	210	148
	5^{00}	69,760	114,840	113,950	—	—	—	3,681	1,257	24,00		—	—	—	210	150
	5^{05}	69,750	114,840	113,950	—	—	—	—	—	—		—	5,0	—	210	155
	5^{10}	69,740	114,840	113,950	—	—	—	3,681	1,222	23,38 [1]		—	—	—	210	150
	5^{15}	69,730	114,840	113,950	—	—	—	—	—	—		—	5,0	—	210	150
	5^{20}	69,740	114,850	113,950	—	—	—	3,681	1,242	23,74		—	5,0	—	210	150
	5^{25}	69,750	114,850	113,950	—	—	—	—	—	—		—	—	—	210	150
	5^{30}	69,750	114,850	113,950	—	—	—	—	—	—		—	—	—	210	150
	Mittel	69,746	114,845	113,950	45,099	44,204	114,930	3,681	1,244	23,77	23,598	13908	5,0	0,112	210	150
4	5^{55}	69,520	114,980	114,700	—	—	—	—	—	—	$Q_n = Q_{br} - 220 - 94 + 125$ ltr/sk	—	4,5	—	196	105
	6^{00}	69,560	114,980	114,700	—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—
	6^{05}	69,530	114,990	114,700	—	—	—	3,764	0,625	12,24		—	4,3	—	197	—
	6^{10}	69,510	114,980	114,700	—	—	—	—	—	—		—	4,3	—	—	—
	6^{15}	69,540	114,980	114,700	—	—	—	3,766	0,622	12,15		—	4,3	—	—	—
	6^{20}	69,560	114,980	114,700	—	—	—	—	—	—		—	4,3	—	195	105
	6^{25}	69,550	114,980	114,700	—	—	—	—	—	—		—	—	—	195	105
	Mittel	69,539	114,981	114,700	45,442	45,161	115,014	3,765	0,6235	12,19	12,001	7226	4,3	0,094	196	105

[1]) minderwertig.

man durch eine Schirmmessung zu ermitteln, letztere wurde aus einer Wassermengenkurve entnommen, die von J. M. Voith beigestellt war, und deren Werte sich aus Versuchen ergeben hatten, die mit einem Laufrade gleicher Größe und Bauart wie in der Erregerturbine, angestellt worden waren. Der Fehler, der durch letzteren Vorgang entstehen konnte, ist für die Wassermenge der Generatorturbine völlig belanglos.

Wenn das Meßgerinne ringsum dicht an das Kanalprofil angeschlossen war, dann mußte der Schirm die Wassermenge, die bei geschlossenen Schützen im Verteilbecken, vom Meßgerinne angefangen, bis dahin als Verlust auftrat, mit ausreichender Genauigkeit anzeigen. Da bei der Bestimmung dieser Wassermenge auch die insbesondere zur Generatorturbine Nr. 2258 führenden Schützen nach Möglichkeit gedichtet worden waren, würde sich die von der Generatorturbine wirklich verbrauchte Wassermenge ergeben haben, wenn man von der Schirmmessung im Betriebe die ermittelten Kanal- und Schützenverluste und die Wassermenge für die Erregerturbine abgezogen hätte. Es hat sich indessen gezeigt, daß das Meßgerinne nicht völlig dicht an das Kanalprofil angeschlossen war, so daß eine weitere Berichtigung zur Bestimmung der Netto-Wassermenge notwendig wurde. Zu ihrer Ermittlung wurde nach abgeschlossenen Versuchen das Meßgerinne trockengelegt und durch einen geringen Aufstau, der im Meßgerinne durch eine eingebaute Querwand erzielt wurde, der ungefähre Querschnitt der undichten Flächen bestimmt. Hieraus und unter Zugrundelegung der mit dem Schirm bei den Versuchen ermittelten Wassergeschwindigkeiten wurde für die maßgebenden Schirmmessungen eine Berichtigung gebildet. Von der gemessenen

Leistungsversuche.

Generatorturbine										Wirkungsgrad	Bemerkungen
Leitapparat	Umlaufzahl	Vakuum	Phasenstromstärke			Hauptspannung	Leistung				
			J_1	J_2	J_3		abgelesen	effektiv			
mm	n/min	m	Amp	Amp	Amp	V	KW	KW	PS	vH	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Wasserverluste im Tunnel bei geschlossenen Schützen
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Meßlänge des Gerinnes . . . . . . 10,000 m
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	lichte Gerinnebreite . . . . 5,187 »
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	die Sohle des Meßgerinnes liegt auf Kote + 111,249
44	240[1]	3,5	420	412	408	7500	5190	—	—	—	
—	241[1]	—	400	410	410	7600	5250	—	—	—	
—	241[1]	—	412	412	412	7550	5180	—	—	—	
—	242	—	420	410	410	7650	5300	—	—	—	
—	—	—	412	402	420	7700	5250	—	—	—	
—	244	—	410	410	402	7700	5250	—	—	—	
—	245	—	412	408	410	7750	5250	—	—	—	
—	245	—	415	405	400	7600	5150	—	—	—	
44	244	—	413	409	409	7631	5228	5443	7395	84,94	bei $H_{br} = 46,5$ m, $n = 250$ { ermittelt . . . 7680 PS ausbedungen . . . . 7800 » bei $\eta = 81$ vH
57	248	—	470	450	470	8600	6700	—	—	—	
—	—	—	470	465	470	8500	6650	—	—	—	
60	240	—	470	460	460	8500	6680	—	—	—	
—	241,5	3,0	465	460	470	8600	6700	—	—	—	
60	241	2,8	470	465	465	8500	6680	—	—	—	
—	242	—	480	450	460	8500	6700	—	—	—	
60	244	2,6	480	450	460	8550	6700	—	—	—	
—	242,8	2,7	470	460	450	8520	6700	—	—	—	
60	243,5	2,7	480	460	460	8510	6700	—	—	—	
60	242,2	—	473	458	463	8530	6690	6948	9440	86,16	bei $H_{br} = 46,5$ m, $n = 250$ { ermittelt . . . . . . 9800 PS ausbedungen . . . . 10000 » bei $\eta = 78$ vH
80	267	1,5	520	510	520	9250	8000	—	—	—	wahrscheinliche Höchstleistung bei $H_{br} = 46,5$, $n = 250$ { ermittelt . . . . . 11750 PS bei $\eta = 80,65$ vH ausbedungen . . . 10000 » bei $\eta = 78$ vH
80	268	—	515	510	530	9250	7990	—	—	—	
80	269	—	520	520	510	9200	7990	—	—	—	
80	269	—	520	510	530	9250	8000	—	—	—	
80	269	1,4	530	520	510	9200	7900	—	—	—	
80	269	—	530	510	515	9250	7950	—	—	—	
80	269	—	510	515	500	9200	7900	—	—	—	bei erniedrigtem Gefälle $H_{br} = 40,0$ m, $n = 250$ { ermittelt . . . . 9380 PS ausbedungen . . . 7650 » bei $\eta = 76$ vH
80	269	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
0	268,6	—	521	514	516	9230	7961	8254	11215	80,65	
7	244	—	360	355	350	6950	4000	—	—	—	
7	244	3,4	355	355	355	6970	4000	—	—	—	
7	244	—	365	350	360	6980	4050	—	—	—	
7	243,5	—	360	355	350	6990	4020	—	—	—	
7	244	3,5	355	360	350	6980	4020	—	—	—	
7	244	—	355	350	350	7000	4000	—	—	—	
7	245	—	355	355	355	6980	4020	—	—	—	
	244	—	358	354	353	6979	4016	4205	5713	79,07	

[1]) Tachometerablesung.

Fig. 40 bis 42. Wagen mit Schirm im Meßgerinne.

Brutto-Wassermenge Q_{br} sind somit die Lässigkeitsverluste im Verteilbecken und der Wasserverbrauch der Erregerturbine abzuziehen, während die Wassermengen infolge undichten Meßgerinnes zuzuzählen sind, um die Netto-Wassermenge Q_n zu erhalten.

Auf die Untersuchung der Erregerturbine selbst wurde verzichtet, weil die einwandfreie Bestimmung ihrer Wassermenge mit zu großen Schwierigkeiten verbunden gewesen wäre und die Zeit dafür nicht gereicht haben würde. Es sind nur aus der jedesmal abgelesenen Leitschaufelöffnung mit Hülfe der Wassermengenkurve die Wassermengen bestimmt worden.

Krafthaus, Verteilbecken und Meßgerinne waren telephonisch verbunden.

Die Versuche begannen um 10½ Uhr vormittags mit der Ermittlung der Wasserverluste im Zulaufkanal und an den Schützen. Diese ergaben sich aus der Schirmmessung mit 130 ltr/sk. Mit der früher erwähnten Berichtigung wegen des undichten Gerinnes müssen sie auf 220 ltr/sk eingeschätzt werden. Dieser Wert stimmte auch mit den augenscheinlich an den Schützen der drei übrigen Turbinen noch vorhandenen Wasserverlusten besser überein.

Der Tunnel erwies sich hiernach als völlig dicht.

Um 11⁴⁰ Uhr wurde mit der Füllung des Zulaufrohres zur Turbine begonnen, danach die Schützen für Turbine III ganz hochgezogen, und um 12⁵⁰ Uhr die Turbine in Gang gesetzt.

Zur Einstellung des befriedigenden Beharrungszustandes der ganzen Anlage für den Betrieb war etwa eine Stunde erforderlich. Um 2 Uhr wurde mit den Versuchen begonnen.

Die Untersuchung erstreckte sich in der Hauptsache auf den Nachweis der Erfüllung der vertraglichen Bedingungen in bezug auf Leistung und Regelfähigkeit der Generatorturbine. Die Ergebnisse sind in Zahlentafel 1 zusammengestellt.

Das vertraglich vorgesehene Bruttogefälle beträgt 46,50 m. Da sich bei den Versuchen infolge Steigens des Unterwassers ein Bruttogefälle von rd. 45,3 m ergab, wurde bei den Leistungsversuchen Nr. 1, 2 und 4 die minutliche Umlaufzahl der Turbine, dem geringeren Gefälle entsprechend, auf $n = 244$ eingestellt, der Reglerriemen abgelegt und die Leitschaufelöffnung unverändert gehalten.

Auch das vertraglich festgelegte Mindest-Bruttogefälle von 40,0 m konnte nicht eingestellt werden. Darum ist bei Versuch 3 die Umlaufzahl, dem für diesen Zustand zu hohen Gefäll entsprechend, auf $n = 268$ gehalten worden. Aus den Versuchswerten lassen sich die zu dem normalen Bruttogefälle von 46,5 m und der Umlaufzahl von $n = 250$ gehörigen Leistungen einwandfrei umrechnen.

Es ergibt sich daraus, daß die Generatorturbinen in der Leistung wesentlich stärker geliefert waren, als vertraglich verlangt ist. Bezogen auf das normale Bruttogefälle von $H = 46,5$ m und $n = 250$, berechnet sich die Leistung der Turbine bei voller Beaufschlagung zu 11750 PS_e, während dafür 10000 PS_e verlangt waren.

Infolge dieser großen Leistung ist bei den Versuchen 1 und 2 nicht die vertragliche Beaufschlagung eingehalten,

Zahlentafel 2. Regelversuche.

Versuch Nr.	Belastungsänderung		größte Umlaufsteigerung		größte Drucksteigerung	
	von	auf	gemessen vH	garantiert vH	gemessen vH	garantiert vH
1	7600 KW = rd. 11000 PS	0	15,5	–	39,5	50
2	5500 KW = rd. 8000 PS	0	10	12	28,4	–
3	4100 KW = rd. 6000 PS	0	6	–	26,4	–
4	2700 KW = rd. 4000 PS	0	5	5	23,6	–
5	1500 KW = rd. 2300 PS	0	2,5	2,5	13,8	–
6	0	2900 KW = rd. 4000 PS	–5,4	–6	–10,6	–
7	0	1400 KW = rd. 2150 PS	–2,5	–8	–	–

Sam. Eyde und S. Kloumann: Das Kraftwerk Svälgfos der Norsk hydro-elektrisk Kvälstofaktieselskab bei Notodden

Fig. 47. Blick in die Schlucht und Baugrube für das Krafthaus.

Fig. 48. Nadelwehr oberhalb des Krafthauses.

Fig 49. Wasserableitung aus der Baugrube für das Krafthaus.

Fig 54 Die Ausgrabungen am Svälgfos.

Fig. 50. Baugrube für das Krafthaus.

Fig. 52. Das Krafthaus im Bau.

Fig. 56. Der Svälgfos-Damm.

sondern es ist ungefähr die effektive Leistung, wie sie dem vorhandenen Gefäll und dem Vertrag entsprach, eingestellt worden. Es ergibt sich dann bei einer Leistung von etwa 7500 PS_e ein Wirkungsgrad von 84,9 vH, bei einer solchen von ungefähr 10000 PS ein Wirkungsgrad von 86,2 vH.

Bei dem Mindestgefälle von 40,0 m brutto berechnet sich die effektive Leistung der Turbine bei normaler Umlaufzahl immer noch auf 9400 PS_e bei einem Wirkungsgrade von 80,6 vH, während dafür nur 7650 PS_e bei 76 vH zugesichert waren.

Die vertraglich vorgesehenen Leistungen und Wirkungsgrade sind also in jeder Hinsicht überschritten worden.

Um die Regelfähigkeit zu erproben, wurde die Turbine am Schlusse noch einer Reihe von Regelversuchen unterworfen, deren Ergebnisse aus Zahlentafel 2 und den Regeldiagrammen, Fig. 43, ersichtlich sind. Die Versuche verliefen mit einer auch den anspruchsvollen Beobachter überraschenden Sicherheit und haben ergeben, daß sich nicht nur die Umlaufschwankungen sondern auch die dabei auftretenden Drucksteigerungen im Gehäuse der Turbine innerhalb der ausbedungenen Grenzen bewegen.

Fig. 43. Regeldiagramme.

Die Generatoren.

Die elektrischen Generatoren, Fig. 44 und 45, von der Allmänna Svenska Elektriska Aktiebolaget in Westerås gebaut, sind Drehstrommaschinen von 50 Per./sk und 10000 V. Sie entwickeln normal 10500 KW, was bei der zugeführten Turbinenleistung von 10500 PS einer Phasenverschiebung von $\cos\varphi = 0{,}67$ entspricht.

Für die Konstruktion der Generatoren war mit Rücksicht auf die Transportverhältnisse die Bedingung gestellt, daß das Gewicht eines einzelnen Maschinenteiles einschließlich Verpackung 15 t nicht überschreiten dürfe. Der Stator ist darum nach einer senkrechten und wagerechten Teilfläche in 4 Teile zerlegt worden.

In Uebereinstimmung mit der bei der »Allmänna Svenska« üblichen Ausführung größerer Generatoren hat der Stator lose Füße erhalten; er kann also, nachdem diese Füße entfernt sind, auf das magnetische Feld hinab gesenkt und, nachdem passende Zwischenlagen durch den Luftzwischenraum gesteckt sind, mit diesem zusammen gedreht werden, so daß die in der Maschinengrube zu unterst liegende Teilen der Armatur und die Wicklungen zugänglich sind.

Die Lamellierung, welche mit Papier zwischen je zwei Platten isoliert ist, ist in eine Anzahl Bündel geteilt, zwischen denen sich breite Kanäle für die Lüftung befinden, und mit schwalbenschwanzförmigen Nuten am Umfange versehen, denen eingefräste Rippen oder Erhöhungen in den Gußstücken des Stators entsprechen. Die Plattenkörper sind durch starke Druckflansche aus Gußstahl zu einem festen Block zusammengespannt, wodurch ein geräuschloser Gang ohne störende magnetische Vibrationen erzielt wird.

Die Wicklung der Armatur, die aus formgewickelten Spulen in drei Reihen besteht und in offenen Einschnitten liegt, war anfänglich so ausgeführt, daß man durch Kupplung sowohl 7500 wie auch 10000 V erhalten konnte. Nachdem die Generatoren indessen eine Zeit lang im Gang gewesen waren, und man von Anfang an die Spannung auf 10000 V festgestellt hatte, veränderte man die Wicklung in eine Reihenkupplung aller Spulen und verstärkte gleichzeitig die Isolation zwischen den Leitungen bedeutend. Bei der gegenwärtigen Wicklung ist die Isolation zwischen je zwei Leitungen in der fertigen Spule mit 10000 V geprüft.

Für jeden Pol und jede Phase befinden sich drei Einschnitte in den Armaturen. Die lamellierten Polplatten des magnetischen Feldes sind den Armaturbündeln entsprechend in Felder geteilt, die gegenseitig um einen halben Zahn verschoben sind, eine Konstruktion, auf die Allmänna Svenska ein Patent besitzt, und welche die in den offenen Armaturen auftretenden Uebertöne in der Spannungskurve ganz und gar beseitigen soll.

Das Magnetfeld ist aus weichem Gußstahl ausgeführt, mit Polen und Ring in einem Stück gegossen, aber in 2 Ringe geteilt, um die Herstellung zu erleichtern und das Transportgewicht zu vermindern.

Die Magnetpole, die von den Polplatten gehalten werden und an den Polkernen mit zahlreichen Schrauben befestigt sind, üben zusammen mit den Platten eine verhältnismäßig nur geringe Fliehkraft aus, und die Schrauben, die diese Teile halten, sind leicht zu berechnen und nachzusehen.

Die Magnetringe sind mit einer kleinen Einschrumpfung auf einen Stern aus 8 gußeisernen Armen von ovalem Hohlquerschnitt aufgespannt. Das Bestreben, das Gewicht der umlaufenden Teile soweit als möglich zu vermindern, hat zu dieser Formgebung geführt, die einen zugleich starken

und gegen Formveränderung widerstandfähigen Querschnitt zeigt.

Zur Uebertragung der Kräfte vom Ringe auf das Kreuz dienen eingebohrte Keile.

Nachdem die Achse in das Armkreuz hineingepreßt worden war, wurde auf beiden Seiten der gußeisernen Nabe ein Schrumpfring aus Gußstahl aufgezogen.

Die Achse ist aus bestem schwedischem Stahl von 55 bis 58 kg/qcm Bruchfestigkeit geschmiedet. Die Lagerzapfen haben je 350 mm Dmr. bei 1000 mm Länge und ruhen in Kugel-Lagerschalen. Der Lagerdruck auf der Turbinenseite beträgt 22 bis 23 t, entsprechend einem spezifischen Drucke von 6,3 bis 6,6 kg/qcm, bei einer normalen Umfangsgeschwindigkeit von 14 m/sk.

In den Lagerschalen sind Stahlrohre eingegossen, durch die Kühlwasser fließt. Die Oelwärme des Lagers steigt ohne Wasserkühlung höchstens bis 50° C und beträgt mit Wasserkühlung 30° C.

Außerhalb des Lagers sitzen die gußeisernen Sammelringe auf einer Verlängerung der Achse. Durch diese Lagerung der Sammelringe und Bürsten wird das Nachsehen erleichtert, ohne daß die Bedienung in gefährlicher Nähe des sich drehenden Magnetfeldes zu arbeiten braucht. Gleichzeitig vermeidet man den Kohlenstaub, der sich gern auf den Wicklungen absetzt und diese bei mangelnder Aufsicht mit der Zeit leicht beschädigen kann.

Beim Umsetzen so großer Energiemengen geht selbstverständlich ein Teil in Wärme über. Einschließlich aller mechanischen Verluste stellt sich der Wirkungsgrad der Generatoren auf rd. 95 vH, entsprechend 97 vH bei $\cos \varphi = 1{,}0$. Es bedeutet dies eine verlorene Energiemenge von 500 PS oder eine entwickelte Wärmemenge von 320000 WE/st. Eine kräftige Luftkühlung ist deswegen notwendig, und man hat zu diesem Zwecke Lüfter aufgestellt, die durch Kanäle im Fußboden den Maschinengruben frische Luft zuführen; durch besondere Mundstücke aus Gußeisen wird die Luft zu dem kreisenden Magnetfelde geführt, das selbst als Lüfter wirkt und die Luft durch die erwärmten Teile der Armatur preßt.

Nachstehend sind einige Angaben über Maschinenabmessungen und einige Ergebnisse von Versuchen an den Generatoren aufgeführt:

Armaturplatten.

äußerer Dmr.	4150 mm
innerer »	3500 »
Bruttolänge der Lamellierung	1150 »
Anzahl der Lüftkanäle	11
Breite der Lüftkanäle	15 mm
Anzahl der Einschnitte für Pol und Phase	3
» » Leiter für den Einschnitt	3
Bruttogewicht eines Generators	105 t

Magnetfeld.

Anzahl der Pole	24
Länge der Luftzwischenräume	10 mm
Querschnitt des Poles	2360 qcm
» » Ringes	1290 »
Schwungmasse GD^2	258300 kgqm
Gewicht des umlaufenden Teiles einschließlich der Achse	38 t

Verluste und Nutzeffekt, nach dem Leerlaufverfahren gemessen.

Wirkungsgrad 95,6 vH bei $\cos \varphi = 0{,}67$.

Eisenverlust bei 10000 V.	160 KW
Luftwiderstand und Lagerreibung	40 »
Kupferverlust der Armatur (warm)	60 »
Magnetisierung	60 »
	320 KW
Nutzleistung	7000 »
	7320 KW

Fig. 44 und 45. Generator.

Maßstab 1 : 75.

Die Erhöhung der Temperatur ist bei ununterbrochenem normalem Betriebe gemessen wie folgt:

in den Armaturplatten	zu 44° C	
» » Armaturwicklungen	» 52° »	dem Mittelwerte der Widerstandsmessungen in der Nachbarmaschine entsprechend.
» der Magnetwicklung	» 42° »	

Die Schaltanlage.

Die Schaltanlage ist von der Norsk Aktieselskab Siemens Schuckert in Kristiania ausgeführt.

Magnetisiermaschinen. Der zur Magnetisierung des Generators erforderliche Strom wird von 2 Shuntdynamos geliefert, die parallel auf ein System von Sammelschienen arbeiten, und deren jede für die Magnetisierung sämtlicher vier Generatoren ausreicht.

Die Dynamos sind mit besondern Turbinen gekuppelt und leisten je 350 KW bei 220 V und 700 Uml./min; sie sind mit Wendepolen zur Erzielung eines funkenfreien Ganges bei jeder Belastung versehen und haben 2 Kommutatoren. Die Umlaufzahl der Turbinen wird wie bei den Hauptturbinen mittels eines kleinen Elektromotors geregelt, der mit dem Turbinenregler in Verbindung steht und durch einen Stromwender, der auf der Schalttafel angebracht ist, gesteuert wird.

Kabel. Die Generatoren und Dynamos sind mit der Schaltanlage durch asphaltierte Bleikabel verbunden, die in Kanälen unter dem Maschinenfußboden verlegt sind.

Die Apparatenanlage, Fig. 46, ist in 3 Geschossen untergebracht. Beim Entwurfe hat man sich bemüht, möglichste Unabhängigkeit zwischen den Apparaten für die Maschinen und den Fernleitungen zu wahren, so daß alle möglichen Ausbesserungen bequem vorgenommen werden können, nachdem der Strom von der betreffenden Gerätegruppe mit Hülfe von Abbruchschienen abgesperrt ist.

Die Anordnung ist so getroffen, daß sämtliche vier Generatoren auf eine Gruppe von Sammelschienen parallel arbeiten, von denen 3 parallele Kraftleitungen nach Notodden abgehen.

Im ersten Geschoß des Geräteraumes, in gleicher Höhe mit dem Maschinenfußboden, befinden sich in gemauerten Zellen die sieben dreipoligen Höchststrom-Oelausschalter, je einer für die vier Generatoren und für die drei Fernleitungen. Diese Zellen sind wieder in feuerfeste Räume geteilt, so daß jede Phase in ihrer besondern Abteilung untergebracht ist.

Im zweiten Geschoß befindet sich eine Galerie, von der aus man eine Uebersicht über den Maschinensaal hat; hier steht zugleich die Schalttafel selbst. Diese Tafel hat für jeden Generator ein besonderes Feld und außerdem ein solches für die Magnetisiermaschinen und eines für den Phasenverteiler und die ausgehenden Fernleitungen.

Sämtliche Meßgeräte für Wechselstrom sind nach der Bauart Ferraris ausgeführt. Für jeden Generator sind Amperemesser für jede Phase, Voltmesser mit Stromwender, Wattmesser für ungleichmäßig belastete Phasen und Amperemesser für den Magnetstrom angeordnet. Außerdem befinden sich auf diesen Feldern noch die früher erwähnten Stromwender zur Regelung der Umlaufzahl der Maschinen und zur Bedienung der großen Oelausschalter mit zugehörigen Signallampen sowie die Steuerräder zur Regelung des Magnetstromes. Die dazugehörenden zweipoligen Stromausschalter sind mit diesen Rädern mechanisch verbunden, so daß die Ausschalter nur dann geöffnet werden können, wenn die Steuerräder sich in der Nullstellung befinden.

Der Phasenverteiler besteht aus einem sogenannten Syn-

Fig. 46. Schema der Schaltanlage im Krafthause.

Jeder Ausschalter besteht also aus 3 einpoligen Oelausschaltern, die gleichzeitig auf elektromagnetischem Wege bedient werden; die Einrichtung hierfür, die ebenfalls in feuersicherer Weise von den Oelschaltern selbst getrennt ist, besteht im wesentlichen aus einem sehr kräftigen Elektromagneten, der den Schalter zu schließen hat, und einem kleineren Elektromagneten, der einen Kniehebelarm auslöst, wenn der Schalter geöffnet werden soll. Der letzterwähnte Magnet steht in Verbindung sowohl mit den Maximalrelais als auch mit dem Bedienungsstromwender auf der Schalttafel. Die Elektromagnete erhalten ihren Strom von den Magnetisiermaschinen. Zur Ueberwachung der Stellung der Oelausschalter sind auf der Schalttafel verschieden gefärbte Signallampen angebracht, welche angeben, ob der betreffende Ausschalter offen oder geschlossen ist. Die Oelausschalter sind auf eine Energiemenge von 20000 KW berechnet.

Im ersten Geschoß des Schaltraumes sind außerdem alle Meßtransformatoren und die Drosselspulen zum Schutze der Generatoren sowie ein Wasserstrahlapparat zur Regelung der atmosphärischen Entladungen untergebracht.

chronoskop mit drehbaren Zeigern in Verbindung mit 2 Voltmessern und dem erforderlichen Stromwender.

In dem Raume hinter der Schalttafel sind die Hochspannungs-Sammelschienen auf einem besondern Gestell angeordnet; durch Mauerwerk sind sie feuersicher von dem Niederspannungsteile der Anlage getrennt. Die drei Sammelschienen sind ebenfalls voneinander durch feuerfeste Wände geschieden. In demselben Raume befinden sich auch die früher erwähnten Stromausschalter, durch welche die Oelausschalter stromlos gemacht werden können; ferner sind dort die Ausschalter gleicher Art für die Blitzableiter und den Wasserstrahlapparat aufgestellt. Endlich befindet sich im zweiten Geschoß noch eine Einrichtung, mit der man die Isolation der Anlage gegen Erde untersuchen kann.

Im dritten Geschoß sind die Regulierwiderstände und die Einrichtungen zur Unschädlichmachung der atmosphärischen Entladungen untergebracht. Hierzu verwendet man Hörnerblitzableiter in Verbindung mit Oelwiderständen, um die Energiemenge, welche durch die Blitzableiter strömt, wenn sie in Wirksamkeit sind, zu dämpfen. Um eine zu

große Erwärmung des Oeles, das die Widerstände abkühlen soll, zu vermeiden, sind die Oelkessel mit sogenannten Temperatursicherungen versehen, welche die Leitung unterbrechen, falls die Oeltemperatur die zulässige Grenze überschreiten sollte.

Die Fernleitung.

Die Fernleitung hat eine Länge von 4,5 km. Sie läuft von der Kraftstation einige hundert Meter an dem rechten Ufer des Flusses herab und wird dann in einer Spannung zum östlichen Ufer des Tinnflusses übergeführt, an dem sie bis Notodden bleibt.

Die Leitung besteht aus 3 gesonderten Mastenreihen mit einem gegenseitigen Abstande von 7,5 m. Auf gerader Strecke bestehen die Masten aus Holz, während an allen Winkelpunkten im wagerechten und an den wichtigeren Winkeln im senkrechten Sinne sowie bei allen Kreuzungen von Flüssen, Wegen oder Eisenbahnen große Eisenmaste verwendet sind.

An jedem Maste sind auf 3 Querarmen aus Eichenholz je 6 Kabel befestigt, die je 120 qmm Querschnitt haben, im ganzen also 2160 qmm. Hierzu kommt eine auf den Mastspitzen verlegte Nulleitung von 50 qmm Querschnitt für jede Mastenreihe. Diese Leitung verbindet den geerdeten Nullpunkt mit dem Nullpunkt der Maschinen.

Die Ausführung der Arbeiten

fand in drei Zeitabschnitten statt.

Der erste Abschnitt, vom Herbst 1905 bis zur Frühlingsflut 1906, umfaßte die Aufbringung aller notwendigen Hülfsmittel, die Gründung des Dammes durch die Schlucht, die Ausführung des Unterbaues am Krafthause, das Sprengen am Verteilbecken und am Wassereinlaß. Außerdem begann man auch mit dem Sprengen der Tunnel für die Kraftanlage und die Rohrschächte sowie für den Flößereitunnel.

Der zweite Abschnitt, von der Frühlingsflut 1906 bis zum 1. Januar 1907, umfaßte die Sprengung der Tunnel, die Fortsetzung der Dammarbeiten, den Anfang des Betonschüttens an der Wasserentnahmestelle und am Verteilbecken, den Einbau der Eisenrohre in den Rohrschächten, das Umgießen der Rohre mit Beton und den Aufbau des Krafthauses.

Der dritte Abschnitt, vom 1. Januar 1907 bis zum Sommer 1907, umfaßte die Fertigstellung des Dammes, die Vollendung der Tunnelmündungen, des Verteilbeckens, der Rohrschächte und des Flößereitunnels, die Aufstellung der Turbinen und Generatoren im Krafthaus und endlich den Bau der Fernleitung nach Notodden.

Mit den Bauarbeiten wurde begonnen, indem man zuerst einen guten Fahrweg von Notodden nach Svälgfos anlegte und die notwendigen Häuser, Arbeiterbaracken, Speisehaus, Wohnungen für die Aufseher, Kontorgebäude, Häuser für die Bauleitung und schließlich ein Krankenhaus nebst Wäscherei errichtete.

Dann schritt man zum Bau einer eigenen Wasserleitung mit Hochbehälter und Verteilungsnetz. Um der Anlage Licht und Kraft zu schaffen, wurde sogleich eine der späteren drei Mastenreihen der Fernleitung zwischen dem Kraftwerk und Notodden aufgestellt. Die erforderliche Kraft von rd. 120 KW wurde von der Salpeterfabrik in Notodden hergeleitet.

Um alle schwereren Gegenstände auf einfache Weise heranzuschaffen, wurde von Notodden bis zum Rande der Schlucht gerade gegenüber dem Krafthaus eine Drahtseilbahn angelegt, auf der Lasten bis zu 15 t befördert werden konnten. In Verbindung mit dieser Bahn wurde ein Schwingkran für 15 t Tragkraft mit einem Ausleger von 20 m Länge errichtet, um die Lasten zum Krafthaus hinunterlassen und nötigenfalls später wieder emporheben zu können.

Die vorbereitenden Arbeiten waren zum größten Teil in der ersten Hälfte des Dezembers 1905 beendet, aber noch vorher hatte man mit der Gründung des Krafthauses und des Dammes begonnen. Es waren dies die beiden Hauptarbeiten des ersten Bauabschnittes.

Gründung des Krafthauses. Da das Krafthaus im Bette des Tinnflusses angelegt werden mußte, Fig. 47, Textblatt 10, war es notwendig, zur Trockenlegung des Bauplatzes einen Fangdamm quer über den Fluß etwas oberhalb der Baustelle zu errichten, Fig. 48, Textblatt 10, und die ganze Wasserführung des Flusses, 50 bis 60 cbm/sk, durch eine große Holzrinne an der Baustelle vorbeizuleiten. Diese 160 m lange Rinne hatte in der Nähe des Dammes eine Breite von 5 m, die später auf 4 m vermindert wurde. Die Höhe betrug 2,5 m und nahm bis auf 2 m ab, Fig. 49, Textblatt 10. Unterhalb dieses ersten Fangdammes wurde ein zweiter gebaut, um das vom ersteren nicht zurückgehaltene Wasser aufzunehmen. In einer zweiten Rinne würde dieses Wasser an der Baustelle vorbeigeführt. Diese Maßnahmen verlangten ziemlich umfangreiche Sprengarbeiten an der östlichen Seite des Flusses, um eine angemessene Lage und eine passende Neigung für die Rinne zu erhalten.

Am unteren Ende der Baustelle für das Krafthaus mußte man ebenfalls einen Fangdamm aufstellen, um das Eindringen des Wassers von unten her zu verhindern. Der Fangdamm mußte bis zu einem im Flußbett befindlichen Felsrücken gezogen werden, ehe eine einigermaßen befriedigende Dichtheit erreicht wurde. Zur Trockenlegung des Bauplatzes wurde eine Kreiselpumpe verwendet.

Gleichzeitig hiermit wurde die Reinigung der steilen Felswand vorgenommen, an die das Krafthaus sich stützen sollte. Alle losen Blöcke wurden entfernt und alle Fugen und Spalten mit Zement gefüllt, ebenso wurde die schräge Platte oberhalb des Krafthauses mit Beton geglättet, damit das Wasser nicht von oben in den Felsen eindringen konnte. Wo es notwendig war, wurden größere Blöcke mit kräftigen I-Eisen unterstützt, die ganz und gar in Beton eingegossen wurden. Gleichzeitig wurde mit dem Niederbringen der vier Rohrschächte begonnen.

Für die Gründung der äußeren Wand des Krafthauses war es besonders ungünstig, daß der Fels so tief lag, da dies außer einer bedeutenden Vermehrung der unmittelbaren Arbeit auch Schwierigkeiten wegen des Eindringens von Wasser mit sich führte. Man mußte darum außerhalb der Wände des Turbinenhauses dünne Fangdämme aus Beton schütten, um das Wasser abzuhalten und bis an die Sohle sprengen zu können. Der Zwischenraum zwischen diesen Fangdämmen und der Mauer wurde später ganz mit Beton ausgefüllt. Diese Arbeiten haben mehrere Monate in Anspruch genommen. Dann wurde mit der Betonierung des Unterbaues des Krafthauses begonnen. Der Beton wurde in Abteilungen geschüttet, und zwar erst die Leitmauer am oberen Ende des Krafthauses, danach die Turbinenkammern und schließlich der Anbau für den Schaltraum. Gleichzeitig mit der Betonierung in der einen Abteilung wurden die Sprengungen und die Reinigungsarbeiten in der nächstfolgenden Abteilung vorgenommen.

Ueber der Grundfläche des Krafthauses war ein starkes Gerüst, Fig. 50, Textblatt 10, aufgebaut, auf welchem die beiden elektrisch betriebenen Betonmischer standen. Sie waren so hoch aufgestellt, daß der größte Teil des Betons bequem abwärts rutschen konnte. Die bei der Sprengung der Baustelle und der Rohrschächte gewonnenen geeigneten Steine wurden nach der andern Seite des Flusses geführt, wo ein Pochwerk in stetem Betriebe war.

Zu Beginn der Betonierung hatte man schon einen großen Vorrat von Steinschlag. Der Sand wurde vom höchsten Scheitel der Felsplatte durch eine Rinne herabgeführt, der Zement in Fässern mit den Kranen hinuntergelassen.

Mit dieser Einrichtung ging die Arbeit schnell von statten, und während eines Zeitraumes von 5 Wochen wurden rd. 5000 cbm Beton, Fig. 51, Textblatt 11, geschüttet. Vor Eintritt der Frühlingsflut war die Betonierung bis zu Kote 72,5 geführt.

Da der Fluß am Krafthaus in starken Stromschnellen vorbeiläuft, wurde die äußere Wand mit einer Abnutzungsschicht von 30 cm Dicke aus einer sehr kräftigen Mischung von Zement mit grobem Kies versehen. Ein besonders der Abnutzung ausgesetzter Punkt ist die obere Ecke des Unterbaues des Krafthauses; sie wurde daher auch noch mit Eisenplatten bekleidet. Dieselbe Anordnung ist bei der

unteren Ecke getroffen, an der das Wasser bei Hochwasserstand besonders heftig vorbeistürzt.

Der weitere Aufbau des Krafthauses konnte im Trocknen ausgeführt werden und wurde über den Sommer und Herbst hinaus fortgesetzt, Fig. 52, Textblatt 10. Im Oktober war das Krafthaus unter Dach, und Anfang 1907 konnte man mit der Aufstellung der Turbinen beginnen.

Die schwierigste und mühseligste Arbeit dieses Winters war jedoch die Gründung des Hauptdammes in der Schlucht, Fig. 53.

Man hatte, noch bevor der Tinnsee aufgestaut und der Fluß trocken gelegt war, Bohrungen in der Schlucht vorgenommen und gefunden, daß an der Stelle, wo der Damm liegen sollte, der Felsen in geringer Tiefe unter dem obersten Kieslager stand. Man griff daher die Arbeit in der besten Erwartung an, wurde aber bitter enttäuscht.

Nachdem der 44 m lange Entleerungstunnel durch den Felsen südlich von der Schlucht Ende Dezember fertiggestellt und die Sperreinrichtungen am Eingang des Tunnels angebracht waren, konnte man mit der Abdämmung beginnen.

Durch einen Fangdamm bei *A*, Fig. 53, wurde die Schlucht annähernd trocken gelegt, indem das Wasser in den Entleerungstunnel gehoben und dadurch abgeführt wurde. Um das durch diesen Fangdamm, der nur aus Rundholz mit Stein- und Erdfüllung bestand, durchsickernde Wasser aufzunehmen, baute man rd. 30 m weiter einen zweiten Fangdamm *B* aus gespundeten Dielen, und von diesem wurde das Sickerwasser in einer Holzrinne abwärts bis zu einem gegen das

dämmen *E* und *F* aufgespeichert. Das Baggern wurde fortgesetzt, bis man etwa 6 m unter dem Wasserspiegel angelangt war. Die Felsen an beiden Seiten der Schlucht hatten sich einander bis auf 1,5 m genähert, aber diese beiden Wände waren auf beiden Seiten lotrecht, während aus dem Kies Steinblöcke und festgekeilte Holzbalken hervorragten, die das Baggern äußerst beschwerlich machten. Durch Bohrungen zu untersuchen, wo sich der feste Felsen befand, erwies sich als ganz fruchtlos, weil man nie wissen konnte, ob man den Felsen angetroffen hatte, oder nur festgekeilte Felsblöcke.

Es war daher höchst zweifelhaft, ob man in genügend kurzer Zeit den Felsen erreichen würde, und man beschloß, den Fangdamm *D* auf dem Boden, den man jetzt hatte, zu betonieren. Es wurde noch eine Kreiselpumpe aufgestellt, aber selbst dann gelang es nicht, die Baustelle wasserfrei zu machen.

Gleichzeitig mit der Errichtung des letzten Fangdammes setzte man auch die Arbeiten mit Hülfe des Tauchers fort, um die Reinigung bei *T* gleich hinter dem Fangdamm *C* zu bewirken. Bei *H* wurde eine dichte Verschalung eingesetzt und auf diese Weise ein gesonderter Raum zwischen *C* und *H* gewonnen, in den man ein Pulsometer einbauen konnte. Zum Betrieb desselben wurde eine Lokomobile von 100 PS von Notodden herbeigeschafft.

Der Taucher arbeitete sich indessen in dem abgeteilten Raume hinunter, bis er schließlich einen Boden antraf, den man zufolge seiner Form als festen Felsen ansehen konnte,

Fig. 53. Längsschnitt durch den Svälgfos mit Fangdämmen.

nterwasser aufgesetzten Fangdamm *E*, der auch aus geundeten Dielen gebaut war, hinuntergeführt. Man verchte jetzt, den Bauplatz zwischen den Fangdämmen *B* und mittels einer Kreiselpumpe trocken zu legen. Es zeigte h indessen, daß sich das Wasser unter den Fangdämmen ndurchdrängte, und zwar in solcher Menge, daß die Pumpe n Wasserspiegel nur um 20 bis 30 cm zu senken vermochte. s Pumpen wurde deshalb eingestellt, und man fing an, mit lfe eines Tauchers in den Boden bei *C* hineinzugraben, womöglich die feste Bergart zu erreichen, auf die man en neuen Fangdamm hätte setzen können.

Der Taucher arbeitete sich durch eine dicke Schicht von tem Kies, ehe er auf Stein stieß, der für festen Felsen alten werden mußte, und darauf wurde der Fangdamm *C* chtet, der sich ziemlich dicht erwies.

Am unteren Ende wurde die Holzrinne bis zu der Stelle ängert, wo der Entleerungstunnel in den Fluß mündete. setzte man noch einen Fangdamm *F* gegen das Hinterer auf. Den ganzen Boden füllte man mit einer Lehmht, die sich an dem letzteren Fangdamm stützte.

Jetzt wurde die Pumpe wieder in Gang gesetzt; aber diesmal vermochte sie nicht, die Baustelle zu entleeren. onnte nur eine Senkung des Wasserspiegels um etwa n erzielt werden.

Man beschloß nun, die Felsmassen am unteren Ende ausggern, bis man auf festen Felsen kam, um darauf noch Fangdamm zu errichten. Zum Baggern benutzte man Hebekran und Baggerlöffel mit langen Schäften. Alle benen Fels- und Sandmassen wurden zwischen den Fang-

und man beschloß daher, hier die vordersten 5 Meter des Dammfundamentes zu schütten, um sich jedenfalls einen ziemlich großen Dichtungsklotz an der Vorderkante des Dammes zu sichern. Um dies zu bewerkstelligen, wurden die beiden Pumpen wiederum in Betrieb gesetzt, und sie senkten nun den Wasserspiegel um etwa 1,5 m. Außerdem wurde das Pulsometer im abgeteilten Raume zwischen *C* und *H* angestellt, und man konnte endlich diesen Raum trocken legen. Schon im voraus war eine große Menge von trocknem Mörtel im Mischungsverhältnis 1:2 bereit gehalten, und nachdem man alle kleinen Leckstellen so sorgfältig wie möglich gedichtet hatte, wurde die Schüttung des Betons in wenigen Stunden ausgeführt. Man hatte auf diese Weise einen ordentlichen Dichtungsklotz vor dem endgültigen Damm erhalten und glaubte, im wesentlichen gesichert zu sein.

Gegen das Eindringen einer bedeutenderen Wassermenge von oben war man nun gedeckt. Es galt jetzt, den Hinterwasser-Fangdamm in bester Weise zu dichten. Um das Wasser aufzuhalten, das durch den Damm hindurchsickerte, fuhr man aufs neue Ladungen von Lehm und Sägemehl in das Flußbett und stampfte sie zwischen Blöcken und Steinen fest, während die Pumpen in ununterbrochenem Gang erhalten wurden.

Die beiden Kreiselpumpen, die zusammen 110 PS verbrauchten, mußten samt den Motoren auf einem Floß untergebracht werden, das in der engen Schlucht nicht breiter als 4 m sein durfte. Pumpen, Motoren und Floß mußten in Flaschenzügen aufgehängt werden, um gehoben oder gesenkt werden zu können, je nachdem der Wasserstand stieg oder

fiel. Dieser Betrieb bot ganz gewaltige Schwierigkeiten, da die Maschinen von allen Seiten mit Wasser bespritzt wurden, das bei der strengen Kälte zum Frieren kam und dadurch den Betrieb öfter unterbrach. Der Wasserstand stieg dann sofort, und die ganze Vorkehrung mußte in die Höhe gehoben werden. Mehrmals entstand auch plötzlich ein großes Leck am hinteren Fangdamm, das ein starkes Steigen des Wasserstandes verursachte.

Nicht weniger als zwölfmal wurde das Gesenk entleert und gefüllt, ehe es durch stetiges Nachfüllen von Lehm und Sägemehl in das unterhalb liegende Flußbett gelang, den Zuzug von Wasser durch den Kies soweit zu hemmen, daß man mit einfachen Mitteln auskommen konnte. Schließlich konnte die Baugrube mit einem kleineren Pulsometer trocken gehalten werden, und von nun an ging die Arbeit leicht und schnell vonstatten. In verhältnismäßig kurzer Zeit wurde die ganze Schlucht, wo der Damm stehen sollte, gereinigt, und man hatte sehr bald wirklich festen Felsen unter dem ganzen Damm. Beim Ausgraben verwendete man zwei Pulsometer, die, je nachdem man immer tiefer kam, gesenkt werden mußten. Das eine Pulsometer wurde dann im Gange gehalten, während man für das andre einen tieferen Brunnen grub, Fig. 54, Textblatt 10.

Fig. 55.

Der Boden des Svälgfos.

Am 17. März, nachdem man eine Woche lang ununterbrochen Kies und gesprengte Blöcke emporgehoben hatte, kam man schließlich auf festen Felsen unter dem ganzen Damm, Fig. 55. Im Laufe von zwei Tagen wurde der Felsen sorgfältig gereinigt und alle schlechten und losen Teile abgehauen und entfernt. Alsdann wurde alles Leckwasser, das unter dem früher erwähnten Dichtungsklotze hervorfloß, der nicht, wie man angenommen hatte, auf Felsen, sondern auf einem dichtgepackten Lager von Blöcken und Sand rd. 5 m über dem festen Boden stand, in einem gußeisernen Rohre von 200 mm Dmr. gesammelt und quer durch den Damm geführt. Mit der Betonierung des Dammes wurde sofort begonnen, nachdem man in der Zwischenzeit eine Mischmaschine mit Zubehör auf dem erwähnten Betonklotz aufgestellt hatte, so daß der Beton von der Maschine unmittelbar zur Schüttstelle herabgeführt werden konnte.

Der Damm wurde an der Vorderseite in einer Dicke von rd. 1 m mit einer Mischung von 1 : 3 und sonst mit einer solchen von 1 : 3½ gegossen. Am 24. März waren die 500 Kubikmeter bis zur Kote 96,0, d. h. der Höhe, bis zu der der Damm mit Rücksicht auf die Flößung im kommenden Sommer aufgeführt werden konnte, fertiggestellt, und die Oberseite des Dammes wurde mit einer Abnutzungsschicht und Stahlputz versehen. Der Raum zwischen dem alten Dichtungsklotze und der neuen Schüttung wurde alsdann mit reinem Zement ohne irgend welchen Zusatz ausgefüllt. Dieser Zement füllte auch das Rohr für das Leckwasser.

Das Gesenk, das den Damm umgab, wurde so lange wie möglich leer gehalten, damit der Beton Gelegenheit hatte, hart zu werden.

Die Arbeit an den Fangdämmen wurde im Spätherbste bei passender Gelegenheit wieder aufgenommen, damit der Damm im Laufe des Winters 1906/1907 fertig würde.

Indessen trat im November nochmals größeres Hochwasser ein, das die ganze Arbeit ins Stocken brachte. Das Wasser ging weit über den Fangdamm hinweg. Da der Wasserstand sich stets hoch hielt, beschloß man, im Januar einen neuen Entleerungstunnel von 12 qm Querschnitt auszusprengen, der im Verein mit dem früheren Tunnel rd. 100 cbm/sk Wasser abführen konnte. Gleichzeitig wurde über der Schlucht etwas über dem Wasserspiegel ein Gewölbe gespannt, auf dem der obere Teil des Dammes fertig betoniert werden konnte, Fig. 56, Textblatt 10.

Mittlerweile wurde die Arbeit am Fangdamm im Februar wieder aufgenommen, und am Ende desselben Monats war er dicht. Es wurden alsdann Spundwände aufgesetzt, um das Fundament des Dammes, das 1,5 m unter den Wasserspiegel reichte, trocken zu legen; das Fundament wurde gereinigt und für das Schütten des Betons bis zum Gewölbe hinauf vorbereitet. Um einen guten Verband zwischen dieser Betonfüllung und dem Gewölbe zu erzielen, hatte man in dem letzteren tiefe Verzahnungen in der Längsrichtung des Dammes angebracht. Der im vergangenen Jahre geschüttete Fundamentklotz hatte außerdem eine solche Form erhalten, daß die Betonmasse zwischen ihm und dem Gewölbe kegelförmig wurde. Der letzte Anschluß am Scheitel des Gewölbes wurde mit fließendem Zementmörtel ausgeführt.

Ende März 1907 war der Damm fertig geschüttet und geputzt. Der neue Entleerungstunnel wurde nun ausgefüllt, nachdem man vorher an der Tunnelöffnung eine Fallschütze eingesetzt hatte.

Auf die Arbeiten an der Wasserentnahmestelle des Ueberfalldammes sowie in Kanal, Tunnel, Verteilbecken und Flößereirinne soll hier nicht näher eingegangen werden, weil sie verhältnismäßig einfach waren und im großen ganzen im Trocknen ausgeführt werden konnten, s. Fig. 57 bis 61, Textblatt 11. Fig. 62 zeigt einen Blick in das Krafthaus, und Fig. 63 gibt einen Ueberblick über die ganze Kraftanlage.

Ueber die **Baukosten** können folgende Angaben gemacht werden:

Es sind in runden Summen ausgegeben worden:

für Vorarbeiten	112 500 ℳ
» Bauarbeiten an der Sperrmauer am Svälgfos, Wasserfassung, Kanal, Tunnel, Verteilbecken und Rohrschächte	1 008 700 »
» Unterbau des Krafthauses und Reinigen der Felswände	266 500 »
» Oberbau des Krafthauses	145 000 »
» Häuser, Baracken, Wege, Brücken und Seilbahn	192 300 »
» Turbinen und maschinelle Ausrüstung	358 000 »
» Generatoren und elektrische Ausrüstung	660 000 »
» Fernleitung nach Notodden	420 000 »
» Flößereitunnel	88 000 »
» Sperrmauer am Ausflusse des Tinn-Sees	747 000 »
» Bauleitung	148 000 »
	4 146 000 ℳ

Wenn angenommen wird, daß sich die während mindestens 30 Tagen im Jahre vorhandene Wassermenge infolge des Ausbaues der Sperrmauer am Tinn-See auf 80 cbm/sk erhöht und damit eine Leistung von rd. 40000 PS, an den Turbinen erzielt werden kann, dann stellt sich die ausgebaute elektrische Pferdestärke auf etwas über 100 ℳ, was als ungewöhnlich günstig bezeichnet werden muß.

Apparate zur Messung hoher Flüssigkeitsdrücke.[1])

Unter Benutzung einer der Königlichen Akademie der Wissenschaften gemachten Vorlage von Direktor Dr.-Ing. A. Martens

(Mitteilung aus dem Königlichen Materialprüfungsamt.)

Für die Messung hohen Flüssigkeitsdruckes hat in der Technik das Wagemanometer eine Reihe von Vorzügen vor dem Quecksilbermanometer voraus, die mich veranlaßten, einige Neukonstruktionen zu entwerfen. Die Anregung hierzu hat mir eine im Materialprüfungsamt zu Groß-Lichterfelde entstandene Doktordissertation des Dipl.-Ing. G. Klein gegeben.

Die Manometer zur Messung hohen Druckes kann man einteilen (siehe Fig. 1 bis 19):

A) in solche, bei denen die Messung bei ruhender Flüssigkeit erfolgt, und

B) in solche, bei denen die Messung bei bewegter Flüssigkeit erfolgt.

Zu A). Die Flüssigkeit kommt erst zur Ruhe, nachdem die elastische Formänderung der Gefäße beendet ist. Das etwa in die Flüssigkeit eingeschlossene Gas (Luft) spielt hierbei mit. Die Messung selbst findet bei sehr geringen Geschwindigkeiten oder bei vollkommener Ruhe statt.

Zu B). Die Messung erfolgt immer bei bewegter Flüssigkeit, wenn auch die Geschwindigkeit zuweilen sehr klein werden mag.

Zu den Manometern der Bauart A kann man rechnen:

1) Das Quecksilbermanometer, Fig. 1. Die zur Anzeige erforderliche Flüssigkeitsmenge q ccm ist bedingt durch die Hebung der Quecksilbersäule im Rohr und durch die elastische Vergrößerung der unter Druck stehenden Gefäße; unter Umständen auch noch durch die Zusammenpressung der im Rohr eingeschlossenen Luft. Bei hohen Drücken wird die Quecksilbersäule unbequem lang und die Ablesung schwierig; die Berichtigungen sind verwickelt. Die Ablesung vieler hintereinander geschalteter Säulen ist in der technischen Praxis kaum durchführbar. Für die Technik wird das Quecksilbermanometer meist schon unanwendbar, wenn es sich um Drücke von mehr als 25 at handelt.

2) Das Federmanometer; a) Bourdon-Manometer, Fig. 2. Die Flüssigkeitsbewegung ist abhängig von der elastischen Formänderung der Bourdon-Feder und des Zuleitungsrohres sowie von der Menge der eingeschlossenen Luft. Nach meinen älteren Untersuchungen[2]) kann man die Verdrängung wegen der elastischen Formänderung auf etwa 0,3 ccm schätzen. Die Aenderung der äußeren Gestalt der Feder wird in Vergrößerung auf die Skala übertragen (siehe unter Anzeigevorrichtung).

b) Plattenfeder-Manometer, Fig. 3, meist nur zur Messung niedriger Drücke benutzt.

3) Die Meßdose, Fig. 4. Die geringe elastische Veränderung des Gefäßes, die Wölbung des Dosenbleches und die Zusammendrückung der etwa eingeschlossenen Luft bedingen die immerhin kleine Flüssigkeitsmenge q ccm, die bei der Messung in Bewegung gerät. Die Empfindlichkeit der Meßdose ist abhängig von der Brückenweite s und von deren Verhältnis zur Dicke a des Dosenbleches, sowie von dem Spannungszustand dieses Bleches, d. h. von dessen Abweichung aus der normalen (geraden) Lage. Will man also besonders vollkommen arbeiten, so muß man diese Dinge wohl beachten. Ich habe über diesen Gegenstand in der Denkschrift »Das Königliche Materialprüfungsamt« (Julius Springer, Berlin 1904) S. 284 bis 289 berichtet und die bei einigen Versuchen ermittelten Fehlergrößen mitgeteilt; hiernach kann man Messingblech beanspruchen:

bei $a = 0{,}18$ mm; $\frac{s}{a} = 17$: bis auf 250 at

» $a = 0{,}23$ » ; $\frac{s}{a} = 13$: » » 400 »;

man darf dann bei maschinenbaumäßiger Ausführung der Dose erwarten, daß die Fehler die Grenzen von $\pm$ 0,5 vH nicht überschreiten werden (vergl. Fig. 216 der Denkschrift).

4) Das Kolbenmanometer mit Stulpdichtung, Fig. 5. Die durchfließende Menge q ist verschwindend klein, solange die Stulpen in gutem Zustand erhalten werden. Die wirksame Kolbenfläche f_w ist abhängig von der Druckhöhe p, denn der Kolbenquerschnitt f wird bei hohem Druck p so stark verkleinert, daß man diese Aenderung in Rechnung stellen muß, wenn man besonders gute Ergebnisse erzielen will. G. Klein hat diese Verhältnisse genauer behandelt; er fand, daß die Fehlergrenze $\pm$ 0,2 vT kaum überschritten wird, wenn man durch Drehen des Kolbens die Stulpenreibung auszuschalten sucht.

Bei den Instrumenten nach Fig. 4 und 5 ist es zweckmäßig, am Kolben einen Zeiger mit großer Uebersetzung anzubringen, um stets auf die gleiche Marke einstellen zu können. Die Genauigkeit wird hierdurch wesentlich vergrößert. Bei Bauart 3 wird dann die Wölbungsspannung im Dosenblech auf gleichbleibendes Maß gebracht; bei Bauart 4 wird stets der gleiche Kolbenquerschnitt zur Wirkung gebracht. Der Querschnittverkleinerung durch einen hohen Druck p wirkt bei dieser Bauart die Querschnittvergrößerung unter der Last P entgegen; man kann durch Anbohren des Kolbens in axialer Richtung den Querschnittänderungen begegnen, so daß sie fast gar nicht zur Wirkung kommen.

Als Anzeigevorrichtung für die Kolbeneinstellung kann man benutzen:

a) Das mechanische Zeigerwerk, Fig. 18. Schwerpunktverlegungen und Reibungen des Schreibstiftes sind zu vermeiden oder unschädlich zu machen.

b) Optische Anzeige, Fig. 19, etwa wie beim Spiegelmanometer von Martens (s. Denkschrift Fig. 226 S. 295). Da mit Leichtigkeit eine sehr große Uebersetzung angewendet werden kann, so ist mit Zuversicht zu erwarten, daß bei dieser Anzeigevorrichtung stets der gleiche Kolbenquerschnitt zur Wirkung kommen wird.

c) Elektrische Anzeige, Fig. 17, mittels Kontaktmikrometers oder Fühlhebels.

d) Fadenverschiebung im Haarrohr, Fig. 16. Wenn man das Haarrohr wagerecht anordnet, so wird für die Fadenverschiebung nur ein sehr geringer Kraftaufwand nötig sein; es ist also zu erwarten, daß der hieraus erwachsende Fehleranteil verschwindend klein werden wird.

Zu a) Bei Benutzung der Bourdon-Feder wird in der Regel Uebersetzung mittels Zahnrades und Zeigers benutzt, Fig. 18; diese Bauart verlangt eine außerordentliche Sorgfalt bei ihrer Herstellung und eine oft wiederholte Eichung, wenn man große Genauigkeit erzielen will; immerhin ist sie für technische Zwecke die bequemste. Nach der Zusammenstellung von Klein kann man mit der Bourdon-Feder Genauigkeitsgrade von $\pm$ einigen vT erreichen, wenn man auch die Ausschaltung der elastischen Nachwirkungen gehörig beachtet.

Für Materialprüfmaschinen sollte man übrigens grundsätzlich keine andern als nach Graden geteilte Skalen verwenden, was trotz der offenbaren Vorteile, die die Gradteilung mit sich bringt, leider immer noch nicht geschieht. Ich habe auf diese Verhältnisse wiederholt aufmerksam gemacht (s. Denkschrift S. 291 und Martens »Handbuch der Materialienkunde« Abs. 412, 413 und 551). In Abs. 551 der »Materialienkunde« habe ich besonders auf den Wert drehbarer Skalen hingewiesen; diese Ausführungsformen sind aber von

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Mechanik) werden an Mitglieder postfrei für 20 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

[2]) Mitteilungen über Forschungsarbeiten des Vereines deutscher Ingenieure Heft 38 S. 3.

Fig. 1 bis 3. Bauart A. Messung erfolgt bei ruhender Flüssigkeit.

Fig. 1. Quecksilbermanometer.

Fig. 2. Bourdon-Feder.

Fig. 3. Plattenfeder.

Fig. 4 und 5. Kolbenmanometer.

Fig. 4. Meßdose.

Fig. 5. Kolben mit Stulpdichtung.

Fig. 6 bis 10. Bauart B. Messung erfolgt bei durchströmender Flüssigkeit. Durchflußmenge q ccm/sk.

Fig. 6. Amagat-Kolben.

Fig. 7. Zylinderstulp.

Fig. 8. Kolben mit Stulp.

Fig. 9. Kugelkolben.

Fig. 10. Schwebender Kolben.

Fig. 11 und 12 Differentialkolben.

Fig. 11. Amagat-Kolben.

Fig. 12. Kolben mit Stulp.

Fig. 13 bis 15. Belastung.

Fig. 13. Gewicht unmittelbar aufgelegt.

Fig. 14. Belastung sprungweise durch Wage mit Aufsetzgewicht.

Fig. 15. Belastung stetig durch Wage mit Laufgewicht.

Ermittlung auf Marke.

Fig. 16 bis 19. Einstellung

Fig. 16. durch Fadenverschiebung.

Fig. 17. elektrisch, durch Mikrometer.

Fig. 18. mechanisch, durch Zeigerwerk.

Fig. 19. optisch, durch Spiegelapparat.

den Fabrikanten immer noch nicht genügend beachtet worden. Dies ist bei Geräten, die zu feinen Messungen dienen sollen, um so weniger zu verstehen, als ja die Bourdon-Feder ohnehin eine empirisch geteilte Skala erhalten muß; es wäre also kein besonderer Zeitaufwand für die Eichung nötig, und die Herstellung einer Zahlentafel nach Maßgabe der Eichung ist doch auch kein Gegenstand von großer Bedeutung gegenüber der vermehrten Genauigkeit, die man seinen Arbeiten bei Benutzung vollkommener Meßgeräte zu geben vermag.

Die Bourdon-Feder in Verbindung mit dem Ablesespiegel erlaubt, die Genauigkeit der Druckmessung und besonders ihren Empfindlichkeitsgrad auf eine hohe Stufe zu bringen, wie es auch Klein in seiner Dissertation nachweist. Er schlägt vor, den Einfluß der Wärme auf das Instrument dadurch auszuschalten, daß man die Feder in ein Oelbad setzt, was immerhin einfach auszuführen ist, indem man die Feder wagerecht anordnet und die senkrecht stehende Spiegelachse mit ihrer Drehkante auf eine Stahlpfanne stützt, wie ich es in meiner »Materialienkunde« Fig. 483 S. 484 angegeben habe. Das so ausgerüstete Spiegelmanometer eignet sich vorzüglich als äußerst empfindliches Eichinstrument.

Zu den Instrumenten der Bauart B kann man die folgenden rechnen:

1) Das Kolbenmanometer mit Stulpdichtung. Die durchfließende Menge q ist sehr klein. Diese Bauart verlangt aber eine sehr gute reibungsfreie Kolbenführung, wenn man die besten Ergebnisse erzielen will; die Belastung zur Erzeugung des Druckes p muß zur Vermeidung verwickelter Bauart von oben als Druckkraft auf den Kolben wirken, Fig. 13. Dieser Umstand bildet eine der Fehlerquellen beim Wagemanometer von Stückrath. Die Stulpdichtung kann bei dieser Bauart als U-förmiger Stulp oder als Endmanschette ausgebildet werden; im ersten Falle, Fig. 7, ist der Stulp im Zylinder fest gelagert, im zweiten Falle, Fig. 8, ist der Kolben mit einer Endmanschette versehen. Bei der ersten Form ist der wirksame Querschnitt f_w durch die Aenderung des Kolbendurchmessers gegeben, während bei der zweiten die Aenderung des viel schwerer zu messenden Zylinderdurchmessers in Frage kommt. Im ersten Falle ist die Aenderung von f_w durch die Aenderung des Kolbens, im zweiten durch die Zylindererweiterung bedingt. Wenn man auf bestimmte Höhe einstellt, s. Fig. 14 bis 17, so ist es ein Leichtes, den wirksamen Querschnitt genau an der Stelle zu ermitteln, die für die Messung in Frage kommt, während die Messung des Zylinderquerschnittes an sich mit größeren Schwierigkeiten verbunden ist. Die Frage der Aufhebung der Reibung durch Drehen des Kolbens macht auch einige Schwierigkeit.

2) Der **Amagat-Kolben**, Fig. 6, ist von mehreren Konstrukteuren benutzt worden. Seine Dichtung wird durch sauberes Ineinanderschleifen von Kolben und Zylinder erzielt, so daß zwischen beiden ein ganz schmaler Spalt entsteht, der dem Ausfließen der Preßflüssigkeit einen großen Widerstand entgegensetzt. Der Durchfluß geschieht um so schwerer, je zäher die Preßflüssigkeit und je enger und länger der Spalt ist; die Durchflußmenge ist insbesondere auch von dem zu

Fig. 20 bis 23. Manometer für hohen Druck, Bauart Martens.

Fig. 20. Differentialkolben.

Maßstab 2 : 1.

messenden Druck p abhängig, weil unter ihm eine Spaltverbreiterung infolge der elastischen Formänderung von Kolben und Zylinder eintritt; hierdurch entsteht zugleich auch noch eine schwer feststellbare Aenderung des wirksamen Querschnittes, weil wegen der Druckabnahme im Spalt (von p at bis auf $p = 0$) die beiden Grenzflächen des Spaltes keine Zylinderflächen bleiben, sondern mehr kegelförmige Gestalt annehmen. Dieser Umstand bedingt, daß f_w bei jeder andern Höheneinstellung des Kolbens ein andres wird. Auch hieraus erwachsen Fehlerquellen, die zu beachten sind, wenn man vollkommenste Leistung erzielen will. Klein hat diese Punkte in seiner Dissertation eingehend behandelt. Die soeben besprochenen Umstände zeigen die Nützlichkeit der Einstellung des Kolbens auf stets gleiche Höhenmarke auch bei Benutzung des Amagat-Kolbens.

Fig. 21. Manometer mit Differentialkolben.

Maßstab 1 : 5.

3) Die **Kugel als Kolben**, Fig. 9. Da man die Kugel technisch sehr genau herstellen kann, so liegt es nahe, sie als Kolben zu verwenden. Da der Spalt bei dieser Bauart sehr kurz wird, so ist der Flüssigkeitsverlust verhältnismäßig groß. Die Spaltlänge ist auf nahezu null zurückgeführt.

4) Der **Schwebekolben**. Die Kugel als Kolben könnte auch noch in der Form angewendet werden, wie es Fig. 10 zeigt. Hierbei liegt die belastete Kugel in einem Trichter und wird von der durch den Spalt (von der Länge null) fließenden Flüssigkeit in der Schwebe erhalten. Ich glaube zwar nicht, daß diese Form eine besonders praktische Bauart liefern wird, wollte sie aber doch als Beispiel für Spaltlänge null anführen.

Fig. 22. Meßdose.

Maßstab 1 : 1.

Bei den Wagemanometern von der Form Fig. 5 bis 15 kann die Belastung unmittelbar am Kolben angebracht werden, und zwar so, daß sie auf Zug, Fig. 11 und 12 oder auf Druck am Kolben wirkt, Fig. 13; oder die Belastung wird durch einen Wagehebel übertragen, Fig. 14 und 15 (**Stückrath**). In letzterem Falle kann sie als Aufsatzgewicht, dann aber nur sprungweise zur Wirkung gebracht werden. Bei Anwendung eines Laufgewichtes kann mit stetiger Aenderung der Belastung vorgegangen werden.

Wenn das Wagemanometer zum Eichen von Federmanometern usw. benutzt werden soll, so empfiehlt sich die Anwendung sprungweisen Vorgehens mit bestimmten Belastungsstufen, weil dabei die Fehler kleiner werden dürften und sich die Eicharbeit schneller abwickeln wird. Die Benutzung der Wagehebel bringt als natürliche Folge die Einstellung auf Marke, also auf bestimmte Kolbenstellung mit sich; sie gestattet bei Benutzung verhältnismäßig großer Querschnitte in-

Fig. 23. Manometer mit Meßdose.

Maßstab 1 : 5.

folge der Hebelübersetzung die Anwendung kleiner Gewichtstücke. Will man Gleiches mit unmittelbar wirkenden Gewichten erzielen, so ist man gezwungen, den wirksamen Querschnitt stark zu verkleinern, d. h. mit **Differentialkolben** zu arbeiten.

Schäffer & Budenberg in Magdeburg haben ein solches Differentialmanometer nach der Amagat-Bauart für Drücke von 100 bis 1500 at für das Materialprüfungsamt gebaut; es hat eine sehr handliche Form. Klein hat auch dieses Instrument in den Kreis seiner Untersuchungen gezogen und über die immerhin kleinen Fehler in seiner Dissertation berichtet.

In den im folgenden beschriebenen beiden Instrumenten habe ich versucht, unter Benutzung der entwickelten Gesichtspunkte die Fehlerquellen möglichst zu verkleinern, ohne die von Schäffer & Budenberg gewonnenen Vorteile aufzugeben.

Bei der ersten Bauart, Fig. 12, 20 und 21, ist der Differentialkolben mit doppelter Stulpdichtung benutzt, wobei die Kolbenlängen auf kleinstes Maß gebracht sind. Die an den kleineren unteren Kolben gehängten Gewichtstücke sind als Scheiben ausgebildet und auf ihrer Rast so gelagert, daß sie durch die an der Rast außen angebrachte Schraube gehoben oder gesenkt werden können, wobei eine Scheibe nach der andern durch Auflegen auf die Hängestange zur Wirkung gebracht werden kann. Durch die Benutzung des unteren Gewichtsatzes erfolgt die Belastung stufenweise um je 1000 at; der folgende Satz liefert Stufen von je 100 at, während der oberste Stufen von je 10 at gibt. Das Instrument kann also für Druckgrenzen von p_{min} bis $p = 6110$ at benutzt werden; p_{min} ist durch das Gewicht der Hängestange gegeben. Die Gewichtscheiben werden beim Aufbringen auf das Gehänge vollkommen frei, so daß sie mit Hülfe des Knopfes am oberen Kolben mit diesem gemeinsam mit der Hand in Umdrehung versetzt werden können. Hierdurch wird die Stulpenreibung auf ein sehr kleines Maß herabgesetzt; ich erwarte nach den Versuchen von Klein, daß die Fehlergrenzen unter 0,2 vT bleiben werden. Man hat zu beachten, daß die Belastung des unteren Kolbens durch die Zugkraft der Gewichte eine zusätzliche Querschnittverminderung erfährt, die mit wachsendem Druck p veränderliche Aenderungen von f_w hervorruft, denen man aber begegnen kann, indem man den oberen Kolben nach Kleins Vorschlag von oben her axial anbohrt, so daß der Druck p im oberen Kolben eine solche Querschnittsverminderung erzeugt, daß der wirksame Querschnitt bei wachsendem Druck unverändert bleibt. Die Einzelheiten im Bau des Instrumentes sind in Fig. 20 und 21 so klar niedergelegt, daß von der weiteren Beschreibung wohl Abstand genommen werden kann.

Das zweite Instrument, Fig. 22 und 23, ist nach dem Grundsatz der Meßdose konstruiert; es benutzt ebenfalls den Differentialkolben, um mit kleinen Gewichtstücken arbeiten zu können. Die Dose besteht aus einem großen oberen und aus einem kleineren unteren Kolben, deren jeder aus dünnem Dosenblech von 0,2 mm starkem Messingblech mit Versteifungsdecken gebildet ist. Da das Instrument nur für Drücke bis zu 60 at benutzt werden soll, so ist eine Brückenbreite $s = 3$ mm vorgesehen, also $\frac{s}{a} = 15$. Die Abmessungen sind im übrigen so gewählt, daß der Unterschied zwischen dem oberen und dem unteren Kolben etwa 0,1 qcm beträgt. Um auf große Genauigkeit zu kommen, ist hier die Anzeige der Kolbeneinstellung mittels Fadenverschiebung, Fig. 16, bewirkt. Zu dem Zweck ist über dem oberen Kolben ein Hohlraum angebracht, der in eine wagerechte Kapillare endet. Die Kapillare hat zwei Gefäße zur Aufnahme und Einstellung des Quecksilbertropfens, der in die Kapillare übergehend, den Faden an jeder gewünschten Stelle im Kapillarrohre zu erzeugen gestattet; die Uebersetzung zwischen Gefäß und Rohr ist = 1000 : 1, man kann also die Kolbeneinstellung bis auf einige zehntausendstel Millimeter bewirken. Ich hoffe hierdurch etwa die gleichen Fehlergrenzen innehalten zu können wie bei dem vorbeschriebenen Instrument. Diese zweite Bauart ist im übrigen aus den Figuren 22 und 23 ersichtlich, so daß von eingehender Beschreibung auch hier wohl abgesehen werden kann. Ich werde beide Instrumente so vollkommen wie möglich ausführen lassen, dann die erreichten Fehlergrenzen feststellen und sie veröffentlichen.

Groß-Lichterfelde, den 28. Februar 1909.

Selbsttätige Druckregelung von Dampfluftkompressoren.[1]

Von J. C. Breinl, Prag-Smichow.

Die Abhandlung über Kolbenkompressoren im Aufsatz »Maschinenwirtschaft in Bergwerken« von Dr. Hoffmann, Z. 1909 S. 1 u. f., insbesondere der Satz auf S. 95: »Beim einzeln arbeitenden Kompressor ist ein Leistungsregler nicht am Platze, er stört mehr als er nützt«, gibt mir Veranlassung, zur Beantwortung der Frage der richtigen Druckregelung von Dampfkompressoren folgendes beizutragen:

Der Leistungsregler hat nie Anspruch erhoben, die Fördermenge dem Bedarf entsprechend selbsttätig zu regeln, d. h. den Luftdruck im Behälter selbsttätig möglichst gleichmäßig zu halten, sondern war nur ein Mittel für den Maschinenwärter, um durch einfache Handhabung des Regelgestänges die Fördermenge dem Bedarf entsprechend einstellen zu können.

Aber auch die unmittelbare Einwirkung eines selbsttätigen Luftdruckreglers auf die Füllung der Dampfmaschine, wie sie in Fig. 57 auf S. 95 zum Zweck einer selbsttätigen Druckregelung des Behälters dargestellt ist, scheint mir hier nicht den gestellten Anforderungen zu entsprechen, und zwar aus folgenden Gründen: Steigt der Luftdruck, so wird — wie angegeben — die Dampffüllung verkleinert, während die Kompressionsarbeit doch eigentlich vergrößert wird; fällt hingegen der Luftdruck, so wird die Füllung vergrößert, während die Kompressionsarbeit im Gegensatz hierzu verkleinert wird. Dies läßt sich nur in der Weise erklären, daß die der kleineren Kompressionsarbeit entsprechende ebenfalls kleinere Dampffüllung durch eine bei höherer Drehzahl größer werdende Abdrosselung des Einlaßorganes erreicht wird.

Berücksichtigt man, daß bei dieser Regelungsart die Spanne dieser Füllungsveränderung nur gering sein kann, daß der Luftdruckregler selbst, als ein von der Druckluft beeinflußter Kolben mit einer Federkraft im Gleichgewicht stehend, infolge der unvermeidlichen Reibungen einen gewissen Unempfindlichkeitsgrad hat, daß ferner eine wenn auch geringe Rückwirkung der Steuerung auf den Luftdruckregler stets vorhanden ist, so wird man auf Grund einer reinen Erwägung, insbesondere bei einem — wie allgemein hier gebräuchlichen — leichten Schwungrade, zu dem Schlusse gelangen, daß angesichts der üblichen Schwankungen in der Dampfspannung ein ungleichmäßiger Gang der Maschine nicht zu vermeiden sein wird.

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Gebläse) werden an Mitglieder postfrei für 15 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

Eine den Anforderungen vollkommen entsprechende Konstruktion bietet noch immer ein von einem derartigen Luftdruckregler beeinflußter Leistungsregler in der von F. J. Weiß-Basel eingeführten Anordnung, welche in der beigefügten schematischen Abbildung nur bezüglich Rückwirkung des Regelgestänges geringfügig verbessert erscheint. Der Leistungsregler erfüllt den Zweck, den Gang der Maschine innerhalb weiter Grenzen gleichmäßig zu halten; die Füllung des Dampfzylinders ändert sich bei den hier zulässigen geringen Druckunterschieden nur wenig, insbesondere da bei höherem Druck und geringerer Drehzahl durch kräftigere Kühlwirkung eine verhältnismäßige Verkleinerung der Diagrammfläche und bei geringerem Druck das Umgekehrte eintritt. Des weiteren ist hier noch das Steuerungssystem zu beachten: Bei Freifallsteuerung wird die Füllung bei gleichbleibender Stellung des Reglerstellzeuges mit erhöhter Drehzahl vergrößert (die Maschine geht durch), weil das Ventil nach Auslösen des aktiven Mitnehmers immer später zum Aufsitzen gelangt; bei der zwangläufigen Steuerung wird bei gleicher Stellung des Reglers die Dampffüllung durch die bei höherer Drehzahl größer werdende Drosselung immer kleiner; dies System scheint den hier auftretenden Anforderungen besser zu entsprechen.

Wird nun der Drehpunkt des Reglerhebels von einem Luftdruckregler unmittelbar beeinflußt und in seiner Höhenlage sinngemäß verschoben, so ist durch dieses einfache Mittel innerhalb weiter Grenzen der Fördermenge — je nach dem Unterschied der Umlaufzahlen des Leistungsreglers — und innerhalb geringer Grenzen der Druckschwankungen (± 0,2 bis 0,3 bis 0,4 at) — je nach der Größenbemessung des Luftdruckreglers — ein gleichmäßiger Gang der Maschine unabhängig von den unvermeidlichen Druckschwankungen der Dampfspannung vollkommen gesichert. Was den Luftdruckregler selbst anbetrifft, so ist es aus konstruktiven Gründen empfehlenswert, das Gleichgewicht des auf dem Kolben lastenden Luftdruckes zum größeren Teil durch ein Gewicht und den Rest durch Federkraft herzustellen und den Druckraum wegen der besseren Dichtung und des geringeren Spielens in der Höhenlage mit Oel auszufüllen.

In dieser Anordnung ist es ohne weiteres möglich, den Kompressor bei vollkommen selbsttätiger Luftdruckregelung allein oder mit mehreren parallel arbeiten zu lassen; sogar die Möglichkeit ist geboten, mehrere Kompressoren mit annähernd gleicher oder innerhalb gewisser Grenzen verschiedener Drehzahl je nach Einstellung des betreffenden Reglerstellzeuges parallel laufen zu lassen.

Hr. Dr. Hoffmann, dem der vorstehende Aufsatz vorgelegen hat, äußert sich dazu wie folgt:

Auf den Aufsatz des Hrn. Breinl, den ich begrüße, weil er eine der Sache dienliche Erörterung der Druck- und Leistungsregelung von Kompressoren veranlaßt, erwidere ich folgendes:

1) Hr. Breinl sagt, der Leistungsregler habe nie Anspruch erhoben, die Fördermenge dem Bedarf entsprechend selbsttätig zu regeln. Ich füge hinzu, daß dies auch niemand behauptet hat.

2) Hr. Breinl bezweifelt, daß die auf S. 95 in Fig. 57 dargestellte, von G. A. Schütz ausgeführte Regelung den Anforderungen entspreche, weil bei zunehmendem Druck, also bei steigender Kompressionsarbeit, die Füllung, d. h. die Kraftzufuhr, verkleinert und bei sinkendem Luftdrucke die Kraftzufuhr vergrößert werde. Dieser Zweifel ist mir nicht verständlich. Soll denn bei steigendem Luftdrucke die Füllung vergrößert werden, damit der Luftdruck noch weiter steigt? Hrn. Breinls Bedenken sind mir um so weniger verständlich, als bei der von ihm selbst vorgeschlagenen Regelanordnung der Regler bei steigendem Luftdruck ebenfalls die Füllung verkleinert und bei sinkendem Luftdrucke die Füllung vergrößert.

Um den Regelvorgang zu verstehen, muß man den Ursachen nachgehen, die eine Aenderung des erzeugten Luftdruckes veranlassen. Es sind zwei Ursachen: entweder eine Aenderung der Luftentnahme oder eine Aenderung des Dampfdruckes.

Einer Aenderung der Luftentnahme folgt der ohne Regler mit gleichbleibender Füllung laufende Kompressor innerhalb ziemlich weiter Grenzen selbsttätig, wobei bei wachsender Luftentnahme der erzeugte Luftdruck ein wenig sinkt, und umgekehrt. Der mit der dargestellten Schützschen Regelung auf gleichbleibenden Druck ausgerüstete Kompressor hat innerhalb engerer Grenzen dasselbe Verhalten. Erst wenn der Luftdruck sich soviel geändert hat, daß der Reibungswiderstand des Regelkolbens überwunden wird, springt der Regelkolben an und verkleinert bei steigendem Luftdruck die Füllung, so daß der Kompressor schneller auf die der geringeren Luftentnahme ensprechende niedrigere Umlaufzahl kommt.

In derselben richtigen Weise greift der Regler ein, wenn sich der Dampfdruck ändert. Steigt der Dampfdruck z. B., so fängt der Kompressor an, schneller zu laufen, und der Luftdruck steigt infolgedessen auch, bis der Regelkolben anspringt und ein weiteres Ansteigen des Luftdruckes durch Verkleinerung der Füllung beendet.

Ebenso wie der Dampfdruck und die Luftentnahme pendeln, pendelt auch die Umlaufzahl des Kompressors, wobei es sich aber je nach den Betriebsverhältnissen um Pendelungen von $^1/_4$-, $^1/_2$stündiger oder noch längerer Dauer handelt.

Ich habe im vorigen die theoretischen Bedenken des Hrn. Breinl widerlegt. Die Wirklichkeit lehrt dasselbe. Seit einigen Monaten ist im Ruhrrevier ein Bergwerkkompressor von G. A. Schütz für 6000 cbm/st Ansaugleistung mit der dargestellten Regelung im Betriebe, von dessen anstandsloser Arbeit ich mich überzeugt habe.

3) Zu dem Breinlschen Vorschlage wiederhole ich, daß der Regler ebenso wie bei der Schützschen Anordnung in der von Breinl beanstandeten Weise bei steigendem Drucke die Füllung verkleinert. Irgend einen Vorteil gegenüber der einfacheren Schützschen Anordnung kann ich für den allein arbeitenden Kompressor nicht erblicken. Der grundsätzliche Unterschied beider Reglungsarten ist der: Bei der Schützschen Anordnung folgt der Kompressor mäßigen Aenderungen der Luftentnahme, ohne daß die Regelung einzugreifen braucht, bei der Breinlschen Anordnung kann der Dampfdruck innerhalb gewisser Grenzen schwanken, ohne daß die Regelung eingreift. Bei größeren Schwankungen des Dampfdruckes wird sich aber auch bei der Breinlschen Anordnung, weil der Weißsche Leistungsregler die Umlaufzahl nicht halten kann, der erzeugte Luftdruck ändern, so daß auf diesem Umwege die Regelung zum Eingreifen kommt.

Die Aufgabe, parallel laufende Kompressoren verschiedenster Bauart auf gleichbleibenden Druck zu regeln und die eingestellte Leistungsverteilung zu erhalten, scheint mir die Breinlsche Anordnung zu lösen. Die Anordnung ist aber nicht neu, sondern die Firma Schütz hat, wie sie mir mitteilt, bereits 6 Kompressoren ausgeführt, bei denen ein Stumpfscher Leistungsregler vom Luftdrucke durch einen Regelkolben (Lufttopf) in grundsätzlich gleicher Weise beeinflußt wird, wie es Hr. Breinl vorschlägt, indem der Drehpunkt des Reglerhebels senkrecht verstellt und dadurch bei zunehmendem Luftdruck die Füllung verkleinert und eine niedrigere Umlaufzahl eingestellt wird. Zwei dieser Kompressoren, die 2400 und 4500 cbm/st Ansaugleistung haben, sind auf dem Bahnschacht der Fürstlich Plessischen Bergwerksdirektion in Waldenburg aufgestellt und arbeiten im Parallelbetrieb.

Dr. H. Hoffmann.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 10. Februar 1909.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 6. Januar 1909.

Vorsitzender: Hr. Schwemann. Schriftführer: Hr. Rummel.

Anwesend 38 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. Schoppe berichtet über die behördliche Ueberwachung der Fabrikation von Dampfkesseln, Hr. Rasch über den Entwurf eines Elektrizitäts- und Gassteuergesetzes[1]).

Hr. Dubbel hält einen Vortrag:

Kritik neuerer Stau-, Regel- und Sicherheitsvorrichtungen für Fördermaschinen.[2])

a) Stau- und Regelvorrichtungen.

1) Die elektrische Fördermaschine hat den großen Vorzug, daß der Motor beim Bremsen als Dynamomaschine arbeitet und die in den umlaufenden Massen aufgespeicherte Energie in elektrischen Strom umgewandelt wird, eine Umsetzung, die nur in dem mit hohen Wirkungsgraden arbeitenden elektrischen Teil der Anlage und nicht in der Antriebdampfmaschine vor sich geht.

Eine Uebertragung dieser wertvollen Eigenschaft auf die Dampffördermaschine war der anfänglich beabsichtigte Zweck der Stauvorrichtungen. Diese bewirken, daß die umlaufenden Massen Dampf von niedriger, gedrosselter Spannung auf höheren als den Kesseldruck pressen, der dann für die Anfahrt nutzbar gemacht wird.

Es erschienen jedoch Hinweise darauf, daß bei diesem Bremsen ein »Rückgewinn der Energie wie bei der elektrischen Fördermaschine« nicht erzielt werde, daß vielmehr nur das Wärmeäquivalent der durch die entstehenden Staudiagramme angegebenen Arbeit als Gewinn eingesetzt werden könne.

Nunmehr wurde dieser Vorgang als besonderer Vorteil der Stauvorrichtungen bezeichnet. Dieser Gewinn ist aber praktisch — und darauf kommt es hier doch allein an — bedeutungslos.

Fig. 1.

Geschwindigkeitsdiagramm einer Zwillings-Tandemfördermaschine.

Stauschieber und Regler { 28 (90) 20 (70) 15 vH (48) (im Mittel 22 vH bei gleicher Dampfmenge)

Für die in Fig. 1 behandelte Maschine Neumühl[3]) ergibt sich, wenn die auf den Trommelumfang bezogene Reibung zu 1500 kg (bei 4800 kg Nutzlast und 370 m Teufe) geschätzt wird, daß

$$\frac{1}{424}\left(\frac{mv^2}{2} - Ps\right) = 1000 \text{ WE}$$

dem Dampf zugeführt werden. Dieser Wiedergewinn für einen Förderzug wird bei einem Wirkungsgrade von 40 vH für Kessel und Leitung durch den Wert von etwa $1/2$ kg minderwertiger Kohle dargestellt. Wird bei derselben Maschine eine Last von z. B. 3000 kg eingehängt, so folgt ein Gewinn von

$$\frac{1}{424}(3000 - 1500)\, 370 = 1300 \text{ WE}.$$

Der Staudampf wird bei der Anfahrt durchaus nicht »wieder« nutzbar gemacht oder »zurückgewonnen«; denn dieser Dampf hat im Arbeitsprozeß der Maschine keine nutzbare Arbeit geleistet, ist aus diesem gar nicht herausgetreten. Dementsprechend unterscheidet sich die Auffüllung des Aufnehmers beim Stauapparat von der üblichen nur durch andre, durch die Zylinder erfolgende Zuführung des frischen Dampfes.

2) Als weiterer Vorzug der Stauvorrichtung ist erwähnt worden, daß während des Anfahrens die Maschine mit Stau auf keinen Fall mehr Dampf zur Beschleunigung als die Maschine ohne Stau brauche.

Wird nun angenommen, daß in beiden Fällen der aus den Diagrammen zu berechnende nutzbare Dampfverbrauch, um den es sich hier handelt, gleich groß ist, so folgt, daß die Maschine mit Stau beträchtlich mehr Dampf für den Förderzug als die Maschine ohne Stau braucht. Der Beweis hierfür soll an Hand der Figur 2[1]) erbracht werden.

Fig. 2.

Stauschieber und Regler { 28 20 10 vH (im Mittel 16 vH bei gleicher Dampfmenge)

Bei gleichem nutzbarem Dampfverbrauch wird hiernach der Zylinder der Staumaschine mit 67 kleineren, derjenige der Maschine ohne Stau mit 35 großen Füllungen versehen. Im ersteren Falle tritt die Eintrittskondensation also rund doppelt so oft als im letzteren Fall auf und ist überdies infolge der Herabsetzung der Temperatur der Zylinderwandung durch die kleinere Füllung für den Hub größer[2]). Hinzu kommen, abgesehen von den größeren Verlusten durch Undichtheit, die Auffüllung des Aufnehmers und die Abkühlungsverluste in diesem und in der Rohrleitung. Der Aufnehmer ist bei der Maschine mit Stau während der Förderpause mit Frischdampf gefüllt, der sich beim Anfahren auf die Verbinderspannung ausdehnt. Diese Auffüllung mit Frischdampf bedeutet weniger eine kräftige Heizung der Aufnehmerwandungen durch den Frischdampf, als eine kräftige Abkühlung des Frischdampfes durch die Aufnehmerwandungen.

Die Hochdruck-Auslaßleitung, die meistens Aufnehmerspannung hat, wird beim Stauen wie der Aufnehmer mit Dampf von höherem als dem Kesseldruck gefüllt; in der Mittellage des Steuerhebels verliert sie ihre Spannung durch die unmittelbare Verbindung mit der Niederdruck-Einlaßleitung, die vorher während des Stauens vom Aufnehmer abgesperrt wurde und dabei infolge der regelrecht arbeitenden Niederdrucksteuerung ihren Inhalt in den Kondensator entleerte. Ein Blick auf die Figuren 24 bis 27 auf S. 1773 und 1774, Z. 1907, zeigt die hier in Betracht kommenden Flächen, die bei Trommelmaschinen infolge der größeren Maschinenbreite noch bedeutender ausfallen.

Diese großen Temperaturschwankungen lassen sich in der Maschine ohne Stau vollständig vermeiden, wenn sie vom Maschinisten durch den Steuerhebel stillgesetzt wird.

3) Der Beurteilung der Führung der Maschine mit Stauapparat soll die Figur 1 zugrunde gelegt werden. Zunächst sei darauf hingewiesen, daß die Anfänge der Anfahrkurven und die Auslaufkurven unrichtig dargestellt sind. Beide sind keine Geraden, da solche gleichbleibende Bewegungsverhältnisse voraussetzen.

Der geradlinig gezeichnete Anfang der Anfahrkurve, der die Beschleunigung etwa während der ersten Umdrehung an-

[1]) s. Z. 1908 S. 1938.

[2]) Vergl. Z. 1907 S. 1736 u. f.; 1908 S. 2092.

[3]) s. Z. 1907 S. 1738.

[1]) s. Z. 1907 S. 1740.

[2]) Allerdings wird bei den kleineren Füllungen eine größere Expansionsenergie frei. Diese dient aber bei gleichem nutzbarem Dampfverbrauch nur dazu, die verloren gehende Gegendampfarbeit zu leisten.

gibt, ist unrichtig, weil bei den im Halbtakt arbeitenden Ventilen der Zwillings-Tandemmaschine schon während des ersten Hubes eine starke Vergrößerung des Gegendruckes auf den Hochdruckkolben und eine starke Verkleinerung des fördernden Druckes auf den Niederdruckkolben stattfindet.

Auch die Verzögerung bleibt nicht gleich, da bei gleichbleibender Stellung des Umsteuerhebels die untere Drossellinie des Staudiagrammes, Fig. 3, mit abnehmender Umlaufzahl steigt.

Fig. 3.

8 at Betriebspannung
9 at Gegenspannung des Aufnehmers

Was nun die Größe der angegebenen Beschleunigung nd Verzögerung (2 m/sk²) betrifft, so verringert sich, wenn dem erwähnten Fall 1 Sekunde zu spät gestaut wird, der uslaufweg von 100 m auf 80 m und es wird nunmehr eine erzögerung von 2,5 m/sk² erforderlich, die bei einer Koepeheibe ohne Seilrutschen überhaupt unmöglich ist.

Wird hingegen der Dampf um 1 Sekunde zu früh abgeerrt, so bemerkt nach Fig. 1 der Maschinist mit Stauapparat esen Fehler sofort (Kurve IV), während der Maschinist ohne auapparat erst nach 13 Sekunden (Kurve III) zu dieser Ernntnis gelangt!

Die Anfahrbeschleunigung von 2 m/sk² läßt sich auch ht dadurch erreichen, daß beim Anlassen »Dampf von vielht etwas höherer als der Verbinderspannung im Niederckzylinder zur Wirkung« kommt, während der Gegendruck den Hochdruckkolben verringert ist.

Betragen in einem bestimmten Fall Nutzlast und Reibung = 6000 kg, die auf den Trommelumfang bezogene Masse = 7000, so wird für eine Anfahrbeschleunigung $p = 1$ m/sk² auf den Trommelumfang berechnete Tangentialkraft

$$T = P + pM = 13000 \text{ kg},$$

$p = 2$ m/sk²: $T = P + pM = 20000$ kg.

Dazu ist eine ganze bedeutende Erhöhung der Aufmerspannung erforderlich.

4) Richtig bemessene Fördermaschinen, die bei freiem lauf die nötige Förderleistung haben, würden durch Andung von Stauvorrichtungen verschlechtert werden. nigstens beweist dies die in dem Aufsatz Z. 1907 S. 1736 u. f. ffentlichte Theorie.

Beschleunigtes Anfahren und starkes Bremsen wird je- bei solchen Maschinen, deren Leistungsfähigkeit geert werden muß, nötig.

Für diesen Fall lassen sich alle Vorteile des Staues durch nde einfachen Mittel erreichen:

a) Der Aufnehmerdruck wird erhöht. Ein Füllventil ist mit Umsteuerhebel so verbunden, daß es in dessen Mittel- — also bei abgestellter Steuerung — Frischdampf durch Leitung, in der sich nahe dem Füllventil ein Differentialn befindet, in den Aufnehmer strömen läßt. Die untere, ere Fläche dieses Kolbens ist dem Aufnehmerdruck, die , kleinere dem Frischdampfdruck ausgesetzt. Hat der hmerdruck eine bestimmte Größe erreicht, so steigt der rentialkolben und sperrt die Frischdampfleitung wieder Beim Anfahren ist sonach stets ein bestimmter Aufnehmer- vorhanden. Fällt dieser während der Fahrt, so sinkt der Differentialkolben und öffnet seinerseits den Frischfzufluß, da jedoch nun bei ausgelegtem Steuerhebel das entil geschlossen ist, so kann trotzdem kein Dampf zu-.

) Die unmittelbaren Dampfverluste beim Gegendampf- werden vermieden.

Wird mit gewöhnlicher Nockensteuerung Gegendampf ge-, so geht bei jedem Hub diejenige Dampfmenge verloren, ch im Augenblick der Absperrung des Gegendampfes das Einlaßventil im Zylinder befand. Erstreckte sich egendampfwirkung auf 90 vH des Hubes und betrug halt des schädlichen Raumes 10 vH, so geht bei jedem in Dampfvolumen von 20 vH des Hubraumes verloren, gesetzt, daß die Sicherheitsventile ins Freie auspuffen. eser Verlust tritt bei Anwendung von Stauapparaten ein, läßt sich aber einfacher durch besondere Ausbildung onussteuerung vermeiden.

Fig. 4 und 5 zeigen die Bauart des Vortragenden. Sämtliche Ventile mit Ausnahme der im Sinne der Drehrichtung richtig gesteuerten Hochdruck-Auslaßventile, durch die Frischdampf dem Kolbenlauf entgegen in die Hochdruckzylinder tritt, bleiben geschlossen. Der Frischdampf wird durch Anordnung eines Wechselschiebers in der zum Aufnehmer führenden Rohrleitung zugeführt. Zwillings-Tandemmaschinen, bei denen nur mäßig gebremst werden sollte, können diesen Schieber entbehren.

Der Steuerhebel wird beim Bremsen nicht über die Mittellage hinausgelegt.

Fig. 6 und 7 stellen die Bauart Grunewald dar. Die Auslaßventile bleiben geschlossen. Die Einlaßventile werden in der Weise gesteuert, daß beim Hingang der eintretende Frischdampf positive Arbeit leistet.

Beim Rückgang wird der eingetretene Dampf durch besondere Dampfkompressorventile komprimiert und in den Frischdampfraum zurückgefördert. Der Steuerhebel wird beim Bremsen nicht über die Mittellage hinausbewegt.

Fig. 8 und 9 zeigen die Bauart[1]) des Vortragenden. Die Auslaßventile bleiben geschlossen, ebenso die Einlaßventile beim Hingang. Oeffnen diese beim Kolbenrückgang, so strömt der Dampf dem Kolben in derselben Art entgegen, wie dies bei der Konussteuerung nach Fig. 4 und 5 der Fall war. Der Hebel wird über die Mittellage hinausbewegt. Dampfkompressorventile treten nicht in Tätigkeit.

Fig. 4 und 5.
(Bauart Dubbel).

Fig. 8 und 9.
(Bauart Dubbel).

Fig. 6 und 7.*)
(Bauart Grunewald).

Fig. 10 und 11.

*) Vergl. Zuschriftenwechsel in Z. 1908 S. 2092.

Verschieden große Gegendampfwirkung wird dadurch eingestellt, daß beim Kolbenhingang gedrosselt oder mehr oder weniger Füllung gegeben wird, deren positive Arbeit von der beim Kolbenrückgang geleisteten negativen Gegendampfarbeit abzuziehen ist.

Fig. 10 und 11 zeigen eine Abänderung dieser Steuerung, bei der die Bewegung nach einer Richtung hin eine Verkleinerung der Füllung von voll auf null, dann eine Zunahme der Bremsarbeit zur Folge hat.

Diese Ausführung kommt hauptsächlich für die Verstellung durch den Regler in Betracht.

c) Nunmehr soll noch eine einfache Verbesserung der Regelung angegeben werden, die in der Anwendung einer »zusätzlichen Muffenbelastung« besteht.

Damit die Fördermaschine aus jeder Kurbelstellung anspringt, muß ihre größte Füllung etwa 90 vH betragen. Auch bei Anwendung eines Reglers bleibt diese Füllung bis zum Erreichen der Beharrungsgeschwindigkeit bestehen, so daß die Maschine während der Beschleunigungsperiode äußerst unwirtschaftlich arbeitet.

[1]) D. R. P. angem.

Bei dem Regler mit zusätzlicher Muffenbelastung steigt jedoch die Muffe schon bei kleinerer Geschwindigkeit, z. B. 10 m/sk, und verringert z. B. die Füllung von 90 vH auf 75 vH. Mit dieser Verkleinerung der Füllung ist eine bedeutende Verringerung des Dampfverbrauches verbunden, während die Diagrammfläche nahezu dieselbe bleibt, bei Kulissensteuerung infolge der Verbesserung der Steuerwirkung sogar eher größer wird (s. Fig. 7, Z. 1904 S. 154). An weiterem Steigen wird der Regler zunächst durch die zusätzliche Muffenbelastung gehindert, die erst bei Erreichen der Beharrungsgeschwindigkeit überwunden wird.

Beispiel I.

Regelung ohne zusätzliche Belastung.

Angenommen:

Höchstgeschwindigkeit 25 m/sk, Anfahrbeschleunigung 1 m/sk².

Dann wird:

Anfahrzeit = 25 sk, Anfahrweg $s = \frac{pt^2}{2} = \frac{1 \cdot 25^2}{2} = 312{,}5$ m.

Bei einem Trommelumfang von 25 m entsprechen diesem Weg $\frac{312{,}5}{24} = 12{,}5$ Umläufe oder 50 Füllungen zu 90 vH.

Beispiel II.

Regelung mit zusätzlicher Belastung.

Bei einer Geschwindigkeit von 10 m/sk wird 75 vH Füllung eingestellt.

Anfahrweg mit 90 vH Füllung: $s = \frac{pt^2}{2} = 50$ m, entsprechend 8 Füllungen zu 90 vH.

Anfahrweg mit 75 vH Füllung: $s = 312{,}5 - 50 = 262{,}5$ m, entsprechend 42 Füllungen zu 75 vH.

Der nutzbare Dampfverbrauch steht bei 10 vH schädlichem Raum und 10 vH Kompression bei kleinerer Füllung in dem Verhältnis

$$\frac{50 \cdot 100}{8 \cdot 100 + 42 \cdot 80} = \frac{5000}{4160}.$$

Die Ersparnis beträgt

$$\frac{(5000 - 4160) \cdot 100}{5000} = 17 \text{ vH}.$$

Unter Berücksichtigung der größeren Eintrittskondensation, der Kompression usw. wird eine tatsächliche Dampfersparnis von rd. 10 vH zu erwarten sein.

Wird bei 10 m/sk Geschwindigkeit die Füllung auf 50 vH verringert, so braucht die Rohrleitung nur für einen Zylinder bemessen zu werden, was sowohl in bezug auf Anlagekosten als auf Abkühlungsverluste von Vorteil ist.

b) Sicherheitsvorrichtungen.

Der Vortragende weist auch hier zunächst auf die größere Sicherheit der elektrischen Fördermaschine hin, die bei dieser zur Erhöhung der Seilfahrtgeschwindigkeit von 6 auf 10 m/sk geführt hat, wodurch die Dampfmaschineningenieure veranlaßt wurden, auch die Sicherheit der Dampffördermaschine zu erhöhen. Die Konstruktionsgrundsätze der verschiedenen Vorrichtungen werden an diesen erläutert.

1) Vorrichtung Baumann. Der stark statische Regler dient als Geschwindigkeitsmesser, der mit der Mutter des Teufenzeigers so zusammenarbeitet, daß für Einfallen der Bremse und Abstellen der Dampfzufuhr die Größe der Geschwindigkeit und die Entfernung von der Hängebank maßgebend sind.

Dadurch wird eine gewisse Geschwindigkeitsabstufung (beim Auslauf) erzwungen, deren Nichteinhaltung durch den Maschinisten die Vorrichtung in Tätigkeit setzt.

Die Lage des Förderkorbes, bei der die Maschine stillgesetzt wird, ist also verschieden und abhängig von der Geschwindigkeit.

2) Vorrichtung Koch. Bei dieser wird ein pseudo-astatischer Regler angewandt, der die Steuerung beeinflußt und derart die Geschwindigkeit im Beharrungszustand gleich erhält. Bei einer und derselben Lage des Förderkorbes wird der Steuerhebel durch Vorsprünge auf einem sich drehenden Teufenzeiger in die Mittellage zurückgeführt, falls dies nicht vorher durch den Maschinisten geschehen sein soll.

Diese Vorsprünge verhindern weiterhin eine unrichtige Auslegung des Steuerhebels beim Anfahren.

3) Vorrichtung des Vortragenden. In den oben besprochenen Vorrichtungen ist auf die Größe der Nutzlast keine Rücksicht genommen. War die Vorrichtung so eingestellt, daß der Förderkorb auch bei geringer Last die Hängebank nicht überschreiten soll, so bleibt der Korb bei größerer Last weit vor der Hängebank stehen, was zu Umständlichkeiten und Zeitverlusten führt.

Beim vorliegenden Verfahren wird der Regler als »Belastungsmesser« benutzt. Er arbeitet mit der Mutter des Teufenzeigers so zusammen, daß bei dieser Lage der Reglermuffe — also größerer Nutzlast — der Dampf später abgestellt wird als bei höherer Muffenlage, also kleinerer Nutzlast. Im ersteren Fall wird also der Auslaufweg verkürzt, im zweiten verlängert, entsprechend der durch die verschiedene Größe der Nutzlast bedingten Verzögerung. Von Bedeutung ist es, daß durch dieses Verfahren auch die negativen Belastungen beherrscht werden, indem der Regler in den höheren Lagen Gegendampf einstellt. Also auch in dem Fall z. B., daß bei der Seilfahrt mehr Leute ein- als ausfahren, wird eine Ueberschreitung der gewählten Höchstgeschwindigkeit selbsttätig verhindert.

Wert ist weiterhin auf unmittelbare Verstellung des Steuerhebels durch den Regler gelegt, so daß der Maschinist stets aus der Hebellage auf die Größe der Belastung schließen kann.

4) Vorrichtung Grunewald. Auch hier wird die Lage des Förderkorbes von der Nutzlast abhängig gemacht, indem der Maschinist drei Anschläge: Lastenförderung, Seilfahrt und Einhängen, mit der Hand einstellen kann. In der Beschreibung dieser Bauart bemerkt Hr. Grunewald selbst, daß »bald Kohle, bald Berge, bald beides gleichzeitig gefördert« wird (Z. 1907 S. 1776). Damit steht die Anordnung nur eines Anschlages für »Lastenförderung« in Widerspruch.

Ein Anschlag für Einhängen genügt noch weniger, da bei einer und derselben Fördermaschine einmal z. B. 5000 kg Berge, das andre Mal 3 bis 4 Bergleute im Gewicht von 230 bis 300 kg eingehängt werden.

5) Vorrichtung Jversen (Z. 1907 S. 1570). Bei dieser sehr sinnreich durchkonstruierten Bauart wird der Unterschied zwischen der vorhandenen Fördergeschwindigkeit und einer vorgeschriebenen Geschwindigkeit zur Beseitigung dieses Unterschiedes selbst benutzt. Zu dem Zweck wird eine Stufenbremse, die die Fördergeschwindigkeit verringert, so lange angezogen, bis die vorgeschriebene Geschwindigkeit erreicht ist.

Zum Schluß spricht der Vortragende die Hoffnung aus, daß es auch dem Dampffördermaschinen-Ingenieur gelingen möchte, die Sicherheit seiner Maschine zu erhöhen, da diesbezüglich der Seilfahrt nicht nur von wirtschaftlicher, sondern auch von sozialer Bedeutung sei.

In der Besprechung weist Hr. Grunewald darauf hin, daß die ihm geschützten, vom Vortragenden erwähnten Stau-, Regel- und Sicherheitsvorrichtungen inzwischen namhafte konstruktive Aenderungen erfahren haben. Außer einem früheren Versuch an einer der 10 mit Stauschiebern ausgerüsteten Fördermaschinen, wo man 25 vH Dampfersparnis erzielte, würden augenblicklich gerade entscheidende Versuche gemacht, auch mit den beiden vom Vortragenden erwähnten Nockensteuerungen, die in einer Steuerung vereinigt an 6 Fördermaschinen angebracht sind, so daß auch hier die Versuche über die bessere Anordnung entscheiden werden. Der Redner betrachtet die vom Vortragenden hinsichtlich seiner Bauart angeführten Gründe als theoretische Einwendungen gegen eine Theorie; nur die Praxis könne aber die Entscheidung über die Güte von Stau-, Regel- und Sicherheitsvorrichtungen bringen. Verzögerungen von 2 m/sk² seien auch bei den neuen Ausführungen nicht beabsichtigt. Auch stimmt Hr. Grunewald Hrn. Wallichs darin zu, daß Anfahrbeschleunigungen von 2 m/sk² bei praktischen Versuchen mit Fördermaschinen nicht erreicht werden können. Wohl seien die Anfahrbeschleunigungen bei Maschinen mit Stau beträchtlich größer als bei Maschinen ohne Stau, wie ein Vergleichsdiagramm aus der Praxis zeige. Die beabsichtigten Wirkungen seien auch ohne übergroße Beschleunigungen und Verzögerungen mit einem dem praktischen Betriebe und den jeweiligen Verhältnissen angepaßten mäßigen Stau erreichbar [1]).

Hr. Wallichs erwähnt, daß die Dampfverbrauchzahlen sich nicht in theoretischer Weise errechnen lassen. In den vorgetragenen Erörterungen fehle beispielsweise die Berücksichtigung des Umstandes, daß der Dampf bei kleineren Füllungen besser ausgenutzt wird als bei großen.

Hr. Dubbel bemerkt, daß er die Ansicht des Hrn. Grunewald über Theorie und Versuch durchaus teile; in der Zeitschrift sei jedoch der Versuch gemacht worden, die Vorteile der Stauvorrichtungen theoretisch zu begründen. Er habe diese Theorie richtig gestellt, woraus dann andre Schlüsse gezogen werden müßten. Wenn jetzt zugegeben werde, daß Verzögerungen von 2 m/sk² nicht beabsichtigt, Be-

[1]) Vergl. »Glückauf« 1908 S. 1633.

chleunigungen von 2 m/sk² nicht erreicht worden seien, so müsse es befremden, daß damals diese Zahlen den Vergleichen mit Maschinen mit freiem Auslauf zugrunde gelegt und daraufhin bedeutende Zeitersparnisse berechnet worden seien.

Eingegangen 15. März 1909.

Breslauer Bezirksverein.

Sitzung vom 12. Februar 1909.

Vorsitzender: Hr. Debusmann. Schriftführer: Hr. Sonnabend.

Anwesend 23 Mitglieder und 15 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes Otto, dessen Andenken die Versammlung durch Erheben von den Plätzen ehrt.

Hr. Rechtsanwalt Dr. Riemann (Gast) spricht über Rechtsfragen bei Errichtung von Wasserkraftwerken.

Hr. Fliegner berichtet über Paternosteraufzüge für Personen[1]).

Eingegangen 23. März 1909.

Elsaſs-Lothringer Bezirksverein.

Sitzung vom 4. März 1909.

Vorsitzender: Hr. Rohr. Schriftführer: Hr. Both.

Anwesend 32 Mitglieder.

Hr. Ungerer hält einen Vortrag über eine Schwilguésche Räderteilmaschine mit Zykloiden-Trassierapparat und Additionsmaschine.

Hr. Baltzinger macht Mitteilungen über die Herstellung der feinzähnigen Fräser durch Aufhauen.

Die Versammlung berät den Entwurf der neuen Satzung des Vereines.

Eingegangen 23. März 1909.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 8. März 1909.

Vorsitzender: Hr. Hefft. Schriftführer: Hr. Eglinger.

Anwesend 35 Mitglieder und 15 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes ...n, dessen Andenken die Anwesenden durch Erheben von den Sitzen ehren.

[1]) s. Z. 1908 S. 563, 1979.

Hr. Graßmann hält einen Vortrag: Das Lichtbild als Lehrmittel im Maschinenfach.

Eingegangen 13. März 1909.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 1. März 1909.

Vorsitzender: Hr. Körting. Schriftführer: Hr. Goll.

Anwesend 75 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes M. Wagner, zu dessen Ehren sich die Anwesenden von den Sitzen erheben.

Hr. A. Pfeifer spricht über das Fabrikations-Warenkonto in der Bilanz der Maschinenfabrik-Aktiengesellschaften.

Eingegangen 15. März 1909.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Sitzung vom 6. Februar 1909.

Vorsitzender: Hr. Ackermann. Schriftführer: Hr. Karner.

Anwesend rd. 60 Mitglieder und Gäste.

Die Versammlung berät den Entwurf der neuen Satzung des Vereines.

Hr. Dr. J. B. Goebel aus Mainz (Gast) spricht über die van der Waalssche Theorie der Gase und Flüssigkeiten und ihre Beziehungen zu den Ingenieurwissenschaften.

Der Vortrag wird demnächst veröffentlicht werden.

Eingegangen 17. März 1909.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Sitzung vom 22. Januar 1909.

Vorsitzender: Hr. Bütow. Schriftführer: Hr. Ehrhardt.

Anwesend 50 Mitglieder und Gäste.

Hr. Jahncke berichtet über den Entwurf der neuen Satzung des Vereines.

Hr. Professor Schaar aus Berlin (Gast) spricht über großstädtische Schnellbahnen[1]).

[1]) Vergl. Z. 1908 S. 1083 u. f.

Bücherschau.

Elasticité et résistance des matériaux. Von Louis ...e, Ingénieur, Professor à l'Ecole supérieure des Textiles ...erviers, Directeur de cet Institut. Paris und Lüttich ... Ch. Béranger. 512 S. mit 279 Fig. Preis 12,50 frs.

I. Teil. Elastizität.

...er Verfasser behandelt die üblichen Gleichungen der ...itätslehre über die inneren Spannungen und die Dehnungen. Bei der Besprechung gezogener, nicht prismatischer Körper findet auch der bekannte Föpplsche Versuch mit achterförmigem Kautschukkörper Erwähnung. Die zugehörige Figur (S. 27) ist verunglückt.

Fig. 16.

Es folgt die Besprechung der verschiedenen Elastizitätsgesetze. Hier ist manches unvollkommen. Erwähnt sei nur die angebliche ...igkeit des Potenzgesetzes in bezug auf die Dimen... ein Punkt, der z. B. bei Föppl ausführlich klarge...

...ran schließt sich die Besprechung von Versuchen, die ...ßen Teil der »Elastizität und Festigkeit« von C. Bach ...en sind. Die zugehörigen Figuren sind häufig äußerst mangelhaft und lassen darauf schließen, daß der Verfasser der Durchführung von Versuchen fernsteht. Zum Beweis seien einige Figuren wiedergegeben. Fig. 15 soll die Einschnürung eines gezogenen Stabes, Fig. 42 Zugprobestäbe darstellen. Fig. 16 gibt die Ergebnisse eines Druckversuches. Sie ist nicht nur völlig verzeichnet — jeder

Fig. 15.

Fig. 42.

Abszisse würde ein andrer Ordinatenmaßstab entsprechen —, sondern es ist auch nicht einmal beachtet, daß der Unterschied zwischen der gesamten und der federnden Zusammendrückung gleich der bleibenden Formänderung sein muß. Dasselbe gilt für andre Figuren gleicher Art. Diesem Mangel ist um so größere Bedeutung beizumessen, als der Ver-

fasser in der Einleitung betont, daß die Theorie mit der durch Versuche gewonnenen Erkenntnis Hand in Hand gehen müsse. Ferner sind störende Druckfehler vorhanden (z. B. S. 51 die Werte für Bronze, S. 52 diejenigen für Messing u. s. f.).

Der Verfasser behandelt nun das Superpositionsgesetz. Hierauf werden die zulässigen Beanspruchungen (nach Bach, »Maschinenelemente«) mitgeteilt. Die Ausführungen über die Bruchursache sind unvollständig.

II. Teil. Festigkeit der Materialien.

Bei der Behandlung der auf Zug beanspruchten Körper gleichen Widerstandes fällt die Bemerkung auf, daß die Länge derselben beliebig groß gewählt werden könne, sofern die zu tragende Last genügend klein sei. Ein Hinweis auf die Begrenzung, die in der Tat durch die Ausführungsmöglichkeiten und Zweckmäßigkeitsgründe geboten ist, wäre angezeigt. Es folgt nun die Berechnung eines gespannten Leitungsdrahtes, angeblich nach Grashof, in der Tat nach Wehage.

Für Probestäbe sind 2 Formen angegeben, Fig. 42. Prüfungsmaschinen und Meßinstrumente sind sehr kurz abgehandelt. Eine der Figuren ist hier wieder unmöglich (Fig. 44). Auch aus den Darlegungen geht deutlich hervor, daß der Verfasser auf dem in Betracht kommenden Versuchsgebiet eigene Erfahrung nicht besitzt.

Die anschließende Mitteilung von Versuchsergebnissen weist stellenweise lakonische Kürze auf.

Die folgende Behandlung der Druckbeanspruchung ist sinngemäß die gleiche wie beim Zug.

Hieran schließt sich die Biegungslehre in rechnerischer und zeichnerischer Behandlung, die Ermittlung der Schubbeanspruchung, Berechnung verschiedener Belastungsfälle, Besprechung der Frage der Einspannung, Form der Träger gleichen Widerstandes, Erörterung der Rechnungsgrundlagen, Aufstellung der Gleichungen unter Zugrundelegung des Potenzgesetzes. Ferner folgt die Beschreibung der Scherversuche. Später werden Knickung, Kerntheorie, Verwendung der Trägheitsellipse u. s. f. behandelt. Bei der Knickung ist der Einfluß der axialen Zusammendrückungen nach Keelhoff berücksichtigt. Der Unterschied gegenüber den Eulerschen Gleichungen ist unerheblich.

Späterhin wird die Berechnung gekrümmter stabförmiger Körper unter Anschluß an Bach mitgeteilt. Verschiedene Figuren sind schlecht (S. 344 und 346).

Ziemlich ausführlich ist die Torsion dargestellt.

Es folgt die Mitteilung der Gleichungen bei zusammengesetzter Beanspruchung (die Figuren erinnern lebhaft an diejenigen von Bach) sowie die Berechnung der plattenförmigen Körper.

Den Schluß bilden Ausführungen über die Formänderungsarbeit (mit Beispielen). Die Sätze von Castigliano und Maxwell sind angeführt.

Betrachtet man das Ganze, so fällt vor allem die überaus enge Anlehnung an Bachs »Elastizität und Festigkeit« auf, eine Anlehnung, die das sonst übliche Maß weit übersteigt. Vielleicht soll das der Titel andeuten. Dabei muß aber hervorgehoben werden, daß der Verfasser nicht in den heute in der technischen Literatur leider anscheinend einreißenden Fehler des Zitierens ohne Quellenangabe verfällt.

Für den deutschen Leser hat das Wèvesche Buch hiernach wohl wenig Interesse. Für den französischen Leser sind die weitgehenden und stellenweise folgenschweren Kürzungen, sowie die Fehler in den Figuren von Bedeutung.

Stuttgart. R. Baumann.

Verdampfen, Kondensieren und Kühlen. Erklärungen, Formeln und Tabellen für den praktischen Gebrauch. Von E. H. Hausbrand. Berlin 1909, Julius Springer. Preis 10 *M.*

Das im Jahr 1899 erschienene Werk kommt jetzt in vierter Auflage heraus. Es ist daraus zu erkennen, daß es in Fachkreisen eine gute Aufnahme gefunden hat, und daß die günstige Besprechung der ersten Auflage durch den Unterzeichneten in dieser Zeitschrift 1900 S. 320 gerechtfertigt war.

In der jetzt vorliegenden Auflage sind auf dem Gebiete der Wärmetechnik mancherlei Erweiterungen hinzugefügt, die dem Verfasser infolge seiner engen Beziehungen zur Praxis leichter erreichbar waren als dem reinen Theoretiker. Da der Verfasser das in dem Buche behandelte Gebiet als schaffender Konstrukteur bearbeitet, ist es wohl erklärlich, daß das Werk in Fachkreisen so große Beachtung gefunden hat, und in der Tat ist es den Konstrukteuren auf dem Gebiete der Wärmetechnik nicht allein ein guter Ratgeber im Schaffen neuer Apparate, sondern ermöglicht ihnen auch die Beurteilung vorhandener. Es läßt sich erwarten, daß sich das Werk deshalb je länger desto mehr unentbehrlich machen wird, um so mehr, als die vielen sorgfältig ausgerechneten Zahlentafeln dem Ingenieur das Arbeiten sehr zu erleichtern geeignet sind.

Berlin. M. Westphal.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Alle eingesandten Bücher werden aufgenommen, eine Besprechung wird vorbehalten.)

Der Mensch und die Erde. Die Gewinnung und Verwertung der Schätze der Erde. Von H. Kraemer. Erste Gruppe. Lieferung 66 bis 70.

Die Entstehung unsrer Kulturpflanzen und ihrer Rassen — der Weinbau und seine Entwicklung — Gartengestaltung in alter und neuer Zeit — Kultur- und Nutzpflanzen der Gegenwart — Industriepflanzen.

Naturwissenschaftliche Vorträge in gemeinverständlicher Darstellung. Von A. Ladenburg. Leipzig 1908, Akademische Verlagsgesellschaft m. b. H. 264 S. mit einigen Figuren. Preis geheftet 9 *M.*

Die im Laufe von 40 Jahren an verschiedenen Stellen und vor Hörerkreisen mit verschiedener Aufnahmefähigkeit gehaltenen Vorträge behandeln zumeist die Grundlagen der Chemie. Sie zeigen, wie sich die Anschauungen im Laufe der Zeit geändert und den durch die gesteigerte und verfeinerte Naturbeobachtung gewonnenen Tatsachen angepaßt haben; wie das Bild der Natur immer bunter und reicher, in den Einzelheiten immer schärfer und deutlicher geworden ist, wie aber auch der Zusammenhang der einzelnen Teile, die nach denselben Gesetzen gewoben und verflochten sind, immer fester geworden, so daß uns die Natur nicht mehr als eine kunstvolle Mosaik von unzähligen Einzelheiten, die ein geistvoller Baumeister nach Laune und zum Ergötzen zusammengebaut hat, sondern als ein organischer Körper erscheint, der in stetem Kampf mit den äußern Verhältnissen unter dem Zwang unabänderlicher Gesetze so geworden ist, wie wir ihn jetzt bewundern und erforschen.

Encyclopédie scientifique des aide-mémoire publiée sous la direction de M. Léauté, membre de l'Institut. Paris 1909, Gauthier Villars. Nr. 390. Étirage, tréfilage, dressage des produits métallurgiques. Von M. G. Soliman. 163 S. mit 21 Fig. Preis 2,50 fr.

Desgl. Nr. 389. Construction des induits à courant continu. Coussinets, paliers et autres organes de transmission. Von E. J. Brunswick und M. Aliamet. 192 S. mit 38 Fig. Preis 2,50 fr.

Schriften des Vereines deutscher Revisions-Ingenieure. Nr. 1. Die Reinigung des Kesselspeisewassers. Von E. Heidepriem. 2. Auflage, neubearbeitet von J. Bracht und G. Hausdorff. Berlin 1909, A. Seydel. 74 S. mit 38 Fig. Preis 2,50 *M.*

Unterrichtsbriefe zum Selbstunterricht der Technik und ihrer Hülfswissenschaften. Von W. Streitz. Berlin, Selbstverlag. 16 S. mit 3 Fig.

Beitrag zur Berechnung und Ausführung der Staumauern. Von F. Kreuter. München und Berlin 1909, R. Oldenbourg. 54 S. mit 20 Fig. Preis 2,40 *M.*

Taschenbuch für Schiffsingenieure und Seemaschinisten. Von E. Ludwig und E. Linder. Mit einem Beitrag über Nautik von P. Vogel. 2. vermehrte und verbesserte Auflage des Taschenbuches für Seemaschinisten. München und Berlin 1909, R. Oldenbourg. 411 S. mit 435 Fig. Preis 5,50 *M.*

Sammlung Göschen. Bd. 419. Maurer- und Steinhauerarbeiten. I. Mauern und Maueröffnungen; Fundamente. Von E. Schmitt. Leipzig 1909, G. J. Göschen. 146 S. mit 130 Figuren. Preis 0,80 *M.*

Der praktische Flugschiffer. Eine Anleitung zur Konstruktion von Gleitfliegern, Schraubenfliegern und Schaufelfliegern, ihrer Tragdecken, Trag- und Treibschrauben, nebst einem Anhang über Luftschiffe. Von Dr. R. Wegner v. Dallwitz. Rostock i./M. 1909, C. J. E. Volckmann Nfg. (E. Wette). 78 S. mit 34 Fig. Preis 2 *M.*

Manuali Hoepli. Mailand 1909, U. Hoepli. Idraulica fluviale. Il buon governo del fiumi e torrenti. Von A. Viappiani. 259 S. mit 92 Fig. Preis 3,50 Lire.

Desgl. Le rovine del palatino. Guida storico-artistista. Von D. Cancogni. 178 S. mit 5 Fig. Preis 3,50 Lire.

Desgl. Gomme, resine, gommo-resine e balsami. Origine, produzione, composizione e usi industriali dei principali produtti vegetalli di secrezione. Von L. Settimj. 373 S. mit 17 Fig. Preis 4,50 Lire.

Die Bergwerke und Salinen des Oberbergamtsbezirks Dortmund im Jahre 1908. (Produktion, Belegschaft usw.) Herausgegeben von der Berg- und Hüttenmännischen Zeitschrift »Glückauf«. Essen a. Ruhr 1909. 65 S. Preis ,50 M.

Kalender für Betriebsbeamte elektrischer Bahnen 1909. Von A. Ertel. 1. Jahrgang. Elberfeld 1909, Aleff. 240 S. mit 132 Fig. Preis 1,50 M.

Der Kalksandstein, seine Herstellung und Eigenschaften. Herausgegeben vom Verein der Kalksandsteinfabriken E. V. Berlin 1908, Selbstverlag. 105 S. mit 72 Fig. Preis 3 M.

Einflügelige Haustüren im neuen Stil. Herausgegeben von R. Müller. Ravensburg 1909, O. Maier.

Uhlands Handbuch für den praktischen Maschinenkonstrukteur. V. Bd. 1. Teil. 1. bis 3. Abt. Bauwissenschaften. I. Hochbau von A. H. Heß. II. Tiefbau von F. Wilcke. III. Schiffbau von O. Flamm. Berlin 1909, W. & S. Loewenthal. 206 S. mit 365 Fig. Preis M.

Die Fachbildegetriebe am mechanischen Webstuhle. Von S. Edelstein. Leipzig und Wien 1909, F. Deuticke. 151 S. mit 59 Fig. Preis 6 M.

Die heutige Feldartillerie (mit Rohrrücklauf). Ihr Material, technische Hülfsmittel, Schießverfahren, Organisation und Taktik. Von Roskoten. In 2 Bänden. Berlin 1909, R. Eisenschmidt. 298 S. mit 285 Fig. Preis 12 M.

Neuere Kraftanlagen. Eine technische und wirtschaftliche Studie auf Veranlassung der Jagorstiftung der Stadt Berlin, bearbeitet von E. Josse. München und Berlin 1909, Oldenbourg. 107 S. mit 55 Fig. Preis 4 M.

Elektrische Starkstromtechnik. Eine leichtfaßliche Darstellung. Von E. Rosenberg. 2. Auflage. Leipzig 1909, O. Leiner. 293 S. mit 283 Fig.

Städtebahnen mit besonderer Berücksichtigung des Entwurfes für eine elektrische Städtebahn zwischen Düsseldorf und Köln. Von Dr.-Ing. Blum. Berlin 1909, J. Springer. 71 S. mit 7 Fig. Preis 1 M.

Die Elektrizität. Von L. Poincaré. Uebersetzt von A. Kalähne. Leipzig 1909, Quelle & Meyer. 261 S. Preis 3,80 M.

Wissenschaft und Bildung. Einzeldarstellungen aus allen Gebieten des Wissens. Herausgegeben von P. Herre. 43. Bd. Hörbare, sichtbare, elektrische und Röntgen-Strahlen. Von F. Neesen. Leipzig 1909, Quelle & Meyer. 132 S. mit 57 Fig. Preis 1,25 M.

Doktor-Ingenieur-Dissertationen.

Von der Technischen Hochschule Berlin:

Studien in der Cumarinreihe. Von Dipl.-Ing. J. Hollaender.

Ueber die Reduktion von Silizium aus Tiegelmaterialien durch geschmolzenes kohlehaltiges Eisen. Von Dipl.-Ing. H. Hanemann.

Ueber die Konstitution der Phenol- und Dimethylanilinisatine ud ihrer Farbabkömmlinge. Von Dipl.-Ing. N. Danaila.

Die fortlaufende indikatorische Untersuchung von Rudermaschinen während der Rudermanöver. Von Marinebaumeister P. Praetorius.

Von der Technischen Hochschule München:

Zur Kenntnis des Dimethylols und Pikolins. Von F. Söllner.

Von der Technischen Hochschule Karlsruhe:

Die Wendepolstreuung und ihre Berechnung auf Grund experimenteller Untersuchung. Von Dipl.-Ing. F. Schimrigk.

Zur Regelung von Automobilmaschinen. Von R. Lutz.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Tungsten and other lamps. Von Loring. (Journ. Franklin April 09 S. 260/74*) Herstellung der Kohlenfaden-, Tantal-, ...am- und Osramlampen. Uebersicht über die Aenderung von ...stand, Stromstärke, Lichtstärke und Stromverbrauch mit der ...ung und die Kosten für 1 KW/st.

Fortschritte der Bogenlampentechnik. Von Monasch. (ETZ 22. April 09 S. 374/78*). Darstellung der Beleuchtung ...r 1 m über dem Erdboden befindlichen wagerechten Ebene bei 10 m Lichtpunkthöhe und Verwendung von Reinkohlenlampen ...ereinander stehenden Kohlen, Dauerbrand- und Flammenbogen-... Lampen für mittelbare Beleuchtung ohne und mit Reflektor. ...rische Formgebung der Gestängeverkleidung der Bogenlampen ...E G.

Bergbau.

...rkommen und Gewinnung von Kohle und Erz in ...a. Von Kraynik. (Glückauf 24. April 09 S. 577/85*) Ueber... den Wert der jährlichen Kohlen- und Erzförderung seit ... Allgemeine Angaben über die Kohlenvorkommen und den ...ergbau Kanadas. Forts. folgt.

...hwedens Eisensteinbergbau in technischer, sozialer ...irtschaftlicher Hinsicht, seine Aussichten und ver...he Entwicklung. Von Spackeler. Forts. (Glückauf 24. ...S. 594/603*) Arbeiterfürsorge. Angaben über den Zusam...ß der Arbeitnehmer und -geber. Die wirtschaftliche Lage ...wedischen Eisenerzbergbaues. Zahlentafeln über Förderung, ...h und Ausfuhr der Erze sowie ihre Einfuhr nach Deutsch...llgemeine Angaben über die voraussichtliche Entwicklung des ...chen Erzmarktes und die Aufnahmefähigkeit der schwedischen ...ustrie. Forts. folgt.

Concrete-lined mine shafts at Filbert, Pa. (Eng. New 8. April 09 S. 383/84*) Mitteilungen über den Bau der beiden rd. 200 m tiefen elliptischen Schächte der Frick Coal Co., insbesondere über die Vorkehrungen zum Ableiten von Wasser hinter dem Betonmauerwerk.

Der gegenwärtige Stand des Fördermaschinenbaues mit besonderer Berücksichtigung des elektrischen Antriebes. Von Drews. Forts. (Dingler 17. April 09 S. 241/43*) Vergleich zwischen Drehstromfördermaschinen und Gleichstromfördermaschinen mit Leonard-Schaltung. Schaltplan einer mit Drehstrom von 2000 V und 25 Per./sk betriebenen Hauptschacht-Fördermaschine (A E G) der Harpener Bergbau-A.-G. in Dortmund für 100 t/st Förderleistung aus 700 m Teufe bei einer höchsten Geschwindigkeit von 16 m/sk bei Lastfahrt und 5 m/sk bei Seilfahrt. Forts. folgt.

Chemische Industrie

The manufacture of calcium carbide. Forts. (Engng. 23. April 09 S. 546/50*) Silos für Anthrazit, Kalkstein und Kohle, ganz aus Holzkonstruktion und Beton. Weitere Einzelheiten der Förderanlage. Eingehende Darstellung der Kalköfen. Forts. folgt.

Dampfkraftanlagen.

Kesselgasfeuerung, System Terbeck, auf Zeche Prosper III. (Glückauf 24. April 09 S. 592/94*) Darstellung der Kesselgasfeuerung mit einfacher Düse und der Terbeckschen Feuerung, wobei die Verbrennungsluft wie beim Bunsenbrenner zugeführt wird. Vergleich der Ergebnisse beider Feuerungen bezogen, auf 1 qm Heizfläche und 1 t verfeuerte Kohle.

Die Curtis-Turbinen der französischen Thomson-Houston-Gesellschaft, Paris. Von Koeniger. Schluß. (Z. f. Turbinenw. 20. April 09 S. 173/75*) S. Zeitschriftenschau vom 27. März 09. Gesamtanlage.

Evaporative condensers at Southend. (Engineer 23. April 09 S. 419*) Die Anlage kondensiert 27700 kg/st und liefert 83,5 vH Luftleere. Zum Betrieb dienen zwei Kolbenluftpumpen und zwei Kreisel-Heißwasserpumpen mit elektrischem Antrieb. Das zu-

[1]) ...s Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ...1 S. 35 und 36 veröffentlicht.
...eitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften ...gefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise ...für den Jahrgang an Mitglieder, von 10 M für den Jahrgang an ...lieder.

gehörige Kraftwerk enthält von Maschinen und Dampfturbinen angetriebene Stromerzeuger von 2100 KW Gesamtleistung.

Rückkühlanlagen. Von Cario. (Z. Dampfk. Maschbtr. 23. April 09 S. 165/67*) Angaben über Kühlteiche, Streudüsen von Körting und Kühltürme von Rusche. Schluß folgt.

Eisenbahnwesen.

Light railways in India. Von Martin. (Engineer 23. April 09 S. 411/12*) Der Verfasser befürwortet den Bau von Zubringerlinien für die vorhandenen oder vorbereiteten Hauptbahnen und erörtert die voraussichtlichen Vorteile und Baukosten solcher Bahnen. Forts. folgt.

Die Lentz-Ventilsteuerung an Lokomotiven. Von Osthoff. Forts. (Dingler 17. April 09 S. 243/47*) Darstellung von Einzelheiten des Antriebes der Ventile durch eine schwingende Nockenwelle. Schluß folgt.

Express passenger locomotives, North-Eastern Railway. (Engineer 23. April 09 S. 420 mit 1 Taf.) Die $^2/_4$-gekuppelten Zwillingslokomotiven von 483 mm Zyl.-Dmr. und 660 mm Hub sind dazu bestimmt, Züge von 350 bis 400 t mit 85 km/st Geschwindigkeit ohne Aufenthalt über 200 km lange Strecken zu befördern. Sie wiegen ohne den rd. 42 t schweren Tender 60 t und führen 18,75 cbm Wasser und 5 t Kohle mit.

Das automatische Warnungssignal der Great-Western-Bahn. Von Tobler. (Schweiz. Bauz. 24. April 09 S. 215/17*) Bei der Vorrichtung ist unter dem Lokomotivrahmen in der Gleismitte ein in senkrechter Richtung auf- und abbeweglicher, eiserner Schuh angebracht, der beim Ueberfahren eines geschlossenen Signales durch eine 12 bis 18 m lange Schleifschiene angehoben wird; hierdurch wird der Stromkreis einer Akkumulatorenbatterie unterbrochen und eine durch einen Elektromagneten geschlossen gehaltene Dampfpfeife zum Ertönen gebracht.

Eisenhüttenwesen.

Preliminary tests from the open hearth steel furnace. Von Danforth. (Iron Age 8. April 09 S. 1120/21) Entnahme der Proben und Gießen der Prüfstäbe. Bestimmung von Schwefel, Phosphor und Kohlenstoff. Zeitaufwand für diese Versuche.

Reversing mechanism for regenerative furnaces. (Iron Age 8. April 09 S. 1124/25*) Bei der Einrichtung der Blair Engineering Co. in Chicago wird das Umsteuern der Anschlüsse des Ofens an den Schornstein, die Gas- und die Luftleitung durch Drehen von U-förmigen Rohrkrümmern bewirkt.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Erection of the suspended superstructure of the Manhattan bridge, New York. (Eng. Rec. 3. April 09 S. 391/92*) Arbeitsvorgang bei Aufhängung der Fahrbahn der bekannten Brücke an den Tragseilen.

The erection of the Susquehanna River bridge of the Baltimore and Ohio Railroad. (Eng. Rec. 3. April 09 S. 459/62*) Die über den Ostarm des Susquehanna-Flusses und Watson's Island führende, eingleisige, eiserne Brücke, die 3 Stromöffnungen von 157, 116 und 115 m Spannweite besitzt, ist ohne Unterbrechung der Schiffahrt und des Eisenbahnverkehrs zweigleisig ausgebaut worden, wobei gleichzeitig der Oberbau der bestehenden Brücke gegen eine verstärkte Konstruktion ausgewechselt worden ist. Darstellung des Bauvorganges.

Erection of Delaware River bridge at Portland, Pennsylvania. (Eng. Rec. 3. April 09 S. 417/21*) Der Oberbau der eingleisigen, eisernen, 282 m langen Brücke der Lehigh and New England-Eisenbahn über den Delaware-Fluß zwischen Portland und Columbia, die 6 Oeffnungen von 36,7 bis 46 m und eine von 30,5 m Spannweite besitzt, sowie der einer daran anschließenden 302 m langen Brücke mit 27 je 9,14 m und 4 je 15,2 m weiten Oeffnungen ist ohne Störung des Verkehrs und ohne Anwendung von Gerüsten verstärkt worden. Darstellung des Bauvorganges.

Fußgängerbrücke in Eisenbeton am Bahnhof Anklam in Pommern. Von Merkel. (Zentralbl. Bauv. 24. April 09 S. 228/29*) Darstellung von Einzelheiten der 6 m hohen Brücke, die 2 Oeffnungen von je 20 m Spannweite besitzt und unter einem Winkel von 37° über 4 Gleise führt.

Erection of the arches of the Mulberry Street viaduct, Harrisburg. (Eng. Rec. 3. April 09 S. 377/80*) S. Zeitschriftenschau vom 26. Sept. 08. Uebersicht über den Stand der Bauarbeiten. Darstellung des Bauvorganges und von Einzelheiten der Eisenbetonkonstruktion.

The market house bridge at Monterrey, Mexico. Von Smith. (Eng. News 8. April 09 S. 369/70*) Die insgesamt 15,85 m breite Eisenbetonbrücke mit zwei 22,6 m weiten Oeffnungen ist mit einem 61 m langen, bis 7,8 m hohen Haus überbaut, das zu beiden Seiten der 5,85 m breiten Straße Verkaufstände enthält.

Elektrotechnik.

Usine électrique de la Compagnie d'Électricité de Marseille au Cap Pinède. (Génie civ. 17. April 09 S. 425/29* mit 1 Taf.) Eingehende Darstellung des für einen Ausbau auf 30000 KW bemessenen Elektrizitätswerkes; der erzeugte Drehstrom von 5500 V und 50 Per./sk wird in Gleichstrom von 2×110 V umgeformt. Das Kraftwerk enthält vorläufig 3 Gruppen von je 3 Babcock & Wilcox-Kesseln für 6000 kg/st Dampf von 15 at und 350° sowie vier 1800 KW-Brown, Boveri-Parsons-Turbodynamos von 1500 Uml./min, die auf 2160 KW überlastet werden können.

Development of the Rocky Creek station of the Southern Power Company. Von Mees. (Eng. Rec. 3. April 09 S. 362/69*) Eingehende Darstellung des neuen Wasserkraft-Elektrizitätswerkes der Gesellschaft am Catawba-Fluß, das ein Gefälle von 19,2 m in 8 Zwillingsturbinen mit wagerechter Welle ausnutzt. Die Turbinen sind je mit einer 3000 KW-Drehstromdynamo von 2300 V, 60 Per./sk und 225 Uml./min gekuppelt. Der Drehstrom wird mit einer auf 44000 V erhöhten Spannung nach Great Falls geleitet. Bauvorgang. Einzelheiten.

The construction of the plant of the Connecticut River Power Company. Von Hewins. (Eng. Rec. 3. April 09 S. 443/47*) Eingehende Darstellung der Wasserbau- und Erdarbeiten bei der Erbauung des 193,2 km von Boston und 387 km von New York entfernten Wasserkraft-Elektrizitätswerkes; das Kraftwerk liegt auf einer Insel, die den Connecticut-Fluß in einen 45,7 m breiten, 2,44 m tiefen und einen 91,4 m breiten, 5,5 m tiefen Arm teilt.

Low-voltage equipment and control in Waterside station No 2 of the New York Edison Company. (El. World 8. April 09 S. 860/64*) Zwei 500 KW- und vier 150 KW-Erregermaschinen mit elektrisch gesteuerten Widerständen. Die größeren Maschinen liefern auch Strom für die Beleuchtung und Motoren des Werkes. Darstellung des zugehörigen Schaltbrettes. Akkumulatorenbatterie von 290 Zellen. Signalanlagen. Beleuchtung und Kraftversorgung des Werkes.

Die Kommutierungsbedingung für Dynamomaschinen. Von Rüdenberg. (ETZ 22. April 09 S. 370/73*) Ermittlung des Einflusses, den die elektrischen Nebenschlüsse zur ablaufenden Lamelle und Bürste auf den Vorgang der Stromwendung ausüben. Die Funkengrenze bei zwei- und mehrpoligen Ankern. Einfluß von Aequipotentialverbindungen in der Ankerwicklung und einer Widerstandswicklung parallel zur Ankerwicklung.

Erd- und Wasserbau.

Zur Berechnung von Bohlwerken. Von Kayser. (Zentralbl. Bauv. 24. April 09 S. 219/22*) Allgemeines über die Berechnung von Spundwänden, die am oberen Ende verankert sind. Rechnerische und zeichnerische Ermittlung der Rammtiefe von Spundwänden ohne und mit Auflast. Zeichnerische Zusammenstellung der Ergebnisse. Beispiele.

Hydraulic dam construction on the Conconully dam, Washington. Von Henny. (Eng. Rec. 3. April 09 S. 368/72*) Der an der Krone 6,1 m breite, 305 m lange und 18 m hohe Damm soll das Wasser des Salmon-Flusses 15 m hoch aufstauen und ein Becken von 170 ha Oberfläche abschließen. Bauvorgang.

Gasindustrie.

Keystone gas producers. (Iron Age 8. April 09 S. 1126/27*) Der dargestellte Sauggaserzeuger ist mit einem in den Raum über der Brennstoffschicht eingebauten Verdampfer versehen. Schnittzeichnungen.

Gießerei.

The patternmaker and the foundry. Von Molde. Forts. (Am. Mach. 24. April 09 S. 518/21*) Durchbrochene Modelle zum Einformen von großen Grundplatten. Vergleich der Vorgänge beim Einformen von vollen und von durchbrochenen Platten. Herstellung der Modelle und der Kerne.

Moderne Tempergießerei. Von Schoemann. (Stahl u. Eisen 21. April 09 S. 593/98*) Allgemeines über die Herstellung von Temperguß. Darstellung der Killingschen Tempergießerei. Der Poettersche Gaserzeuger mit selbsttätiger Beschickung für den sauer zugestellten Martinofen von 3 bis 4 t Inhalt für Temper- und Stahlformguß, worin täglich 3 Chargen von je 3000 bis 4000 kg geschmolzen werden, dient gleichzeitig zum Betrieb der als Tieföfen mit abnehmbaren Decken ausgebildeten Temperöfen. Tafeln über die Zusammensetzung getemperter Gußwaren.

Hebezeuge.

60-ton floating shears for South America. (Engng. 23. April 09 S. 569*) Der von Day, Summers & Co. in Southampton erbaute Scherenkran für Dampfbetrieb kennzeichnet sich dadurch, daß die bewegliche Stütze mit Muttern auf 2 parallelen Schraubenspindeln geführt ist, die in der Richtung der Stütze liegen. Dadurch wird gegenüber der wagerechten Schraube an Länge gespart.

Heizung und Lüftung.

Fernwarmwasserheizungen. Von Krell. (Gesundhtsing. 24. April 09 S. 278/82*) Der Verfasser schlägt vor, die Hauptrohr-

leitung als Einrohranlage auszuführen, wobei das Hauptrohr als geschlossene Ringleitung von der Pumpe nach den Verbrauchstellen und von da zur Pumpe zurückführt. Darstellung verschiedener Ausführungen und der Vorteile dieser Anordnung. Zahlenbeispiel.

Die Lüftungssysteme und die Luftentnahme. Von Roose. Gesundhtsing. 24. April 09 S. 284/86*) Anlagen ohne künstliche Luftzuführung und Luftheizungen ohne Abluftkanäle. Wahl der Entnahmestelle der Frischluft für die Gesamtanlage. Gesichtspunkte für die Anordnung der Luftentnahmestellen der einzelnen Räume und die Erwärmung der Zuluft.

Hochbau.

Kahn reinforced-concrete roof over extension to National Gallery. (Engng. 23. April 09 S. 554*) Der T-förmige Anu enthält zwei Hallen von 12 und 9,6 m Breite, deren Dächer von genförmigen Trägern aus Eisenbeton gestützt werden. Einzelheiten.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Der Schuppen der Elbe-Schiffahrtsgesellschaften am ldauhafen in Hamburg. Von Brainich. (Deutsche Bauz. April 09 S. 222/23*) Der 192 × 40 qm bedeckende Verladeschuppen, 2 Seitenschiffe von je 10 m Breite und 10,2 m größter Höhe und 20 m breites, 14,4 m hohes Mittelschiff besitzt, ist mit Hülfe von nbetonsäulen auf einem hölzernen Pfahlrost gegründet und liegt völlig über Wasser, um den Schiffen die Möglichkeit zu geben, Ein- und Ausladen unter den Schuppen einfahren zu können. eplan und Darstellung von Einzelheiten.

Luftschiffahrt.

Der gegenwärtige Stand der Motorluftschiffahrt. Von reiter. Forts. (Dingler 17. April 09 S. 249/51*) Zweidecker Witzig-Liore-Dutilleuil, Brabazon und Cody. Motor von Dutheil & mers. Dreidecker von Grade, Eindecker von Klimm, Pfeilflieger Frohwein. Kurze Angaben über die Gleitflieger von Gragert, er, Reisert, Hoffmann und v. Parseval. Forts. folgt.

Flugmotoren. Von Valentin. Forts. (Motorw. 20. April 09 9/93*) Antoinette-, E. N. V.- und Gobron-Brillié-Motoren. Forts.

Theorie der Luftschrauben auf Grund des v. Loessel-n Luftwiderstandsgesetzes, ihr Vergleich mit der klichkeit, und ihre Anwendung in der Praxis. Von hardt. Forts. (Motorw. 20. April 09 S. 274/75*) Einfluß der zahl. Vergleich der Rechnung mit den Ergebnissen von ausge-n Versuchen. Forts. folgt.

Maschinenteile.

uest's law of combined stress. Von Smith. (Engng. ril 09 S. 545/46*) Anwendung des Gesetzes auf die Berechnung Kurbelwelle. Größte Scherbeanspruchung. Vergleich der Formeln nkine, Saint-Venant und Guest. Zahlenbeispiel.

eber Wasserdruckverminderungsventile. (Journ. Gasb.-v. 17. April 09 S. 349/51*) Darstellung des Druckminderventiles eyer, Rosenkranz & Droop und seines Einbaues. Das Doppel-il hat zwei gleich große, durch Gummi abgedichtete Kegel und rch Anspannen einer Feder eingestellt; das an den Undichtig-der Ventilstange durchtretende Wasser wirkt auf eine mit Gly-efüllte Membrane aus Weichgummi und sucht das Doppelsitz-u schließen.

variable speed air controlled transmission. (Iron Age 09 S. 1115/16*) Gegen den Innenumfang einer mit der Treib-verbundenen Trommel werden zwei mit der Welle umlaufende he, die an Zapfen angelenkt sind, mit Druckluft angedrückt.

Mechanik.

er die Probleme der technischen Hydromechanik. lises. (Z. f. Turbinenw. 20. April 09 S. 165/68) Allgemeine . Zähe Flüssigkeiten. Strömungserscheinungen. Neue An-der Eulerschen Gleichung.

Meßgeräte und -verfahren.

it gages and thread micrometers. (Am. Mach. 24. April 1/25*) Einrichtungen der Wells Brother Co. in Greenfield, chenlehren. Grenzlehren für Gewinde. Mikrometer mit ver-Backen zum Messen der Winkel des Gewindes.

Metallbearbeitung.

making of modern grinding wheels. (Am. Mach. 09 S. 505/08*) Herstellung von Karborundum aus Koks und ektrischen Oefen der Achesonschen Fabrik in Niagara Falls. n der Krystalle. Einformen der Scheiben. Brennöfen für leifscheiben. Fertigbearbeitung und Prüfung.

dern English hardening room. (Am. Mach. 24. April 17*) Einrichtungen der Motorfahrzeugfabrik von Crossley Brothers in Manchester. Anwärmplätte, Härtebäder, Oefen für Schnellstahl, Temper- und Glühöfen. Meßgeräte.

Motorwagen und Fahrräder.

Grundsätze für den Einbau von Kugellagern in Automobilen. Von Lundershausen. Forts. (Motorw. 20. April 09 S. 259/63*) Andere Ursachen von geräuschvollem Lauf. Zulässige Belastungen. Achskugellager. Forts. folgt.

Les changements de vitesse des automobiles. Von Girardault und Bethenod. (Génie civ. 17. April 09 S. 429/31*) Die allgemeine Berechnung der Wagengeschwindigkeit aus der Motorleistung ergibt, daß die Abstufung des Geschwindigkeitswechsels annähernd in geometrischem Verhältnis erfolgen soll.

Pumpen und Gebläse.

Neuere Einzylinder-Stufenkompressoren. Von Freytag. Schluß. (Dingler 17. April 09 S. 248/49*) Verbundkompressor mit Dampfantrieb von Rud. Meyer A.-G. für 3300 cbm/st Druckluft bei 90 Uml./min. Zweistufiger Kompressor mit selbsttätigen Tellerventilen der Maschinenbau-A.-G. vorm. Breitfeld, Daněk & Co. für 130 cbm/st angesaugte Luft bei 175 Uml./min.

Ueber Turbogebläse. Von Dahme. (Z. f. Turbinenw. 20. April 09 S. 168/72*) Prüfstand, Meßdüsen und Versuchsergebnisse von Turbokompressoren der Gutehoffnungshütte, vergl. a. Zeitschriftenschau vom 24. April 09.

Schiffs- und Seewesen.

L'application de la surchauffe aux moteurs de navires. Von Wildt. (Génie civ. 17. April 09 S. 431/34*) Allgemeines über die Ueberhitzung im Dampfmaschinen- und Dampfturbinenbetriebe und die Bauarten der Ueberhitzer. Zahlenbeispiel für die Ersparnis an Gewicht und Raumbedarf der Kesselanlage bei Verwendung von überhitztem Dampf. Darstellung eines Ueberhitzers für Schiffszwecke. Darstellung der Kesselanlage des Dampfers »Deutschland« ohne und mit Einbau von Ueberhitzern. Zusammenfassung der Vorteile der Dampfüberhitzung im Schiffsbetriebe.

The manoevring capabilities of turbine-driven vessels. (Engng. 23. April 09 S. 550/51*) Die Angaben über den Vorgang beim Anlegen des Dampfers »Viking« der Isle of Man Steam Packet Co. in dem schmalen Hafen von Fleetwood dienen zum Nachweis der guten Manövrierfähigkeit von Turbinendampfern. Vorschläge für weitere Ausbildung der Maschinenanlage.

The speed trials of the »Deutschland« class. (Engineer 23. April 09 S. 411*) Vergleich der Abmessungen, Bewaffnung und Ergebnisse der Probefahrten dieser 13200 t-Linienschiffe mit denjenigen der englischen »Glory«-Klasse aus den Jahren 1898/99 und der amerikanischen »Missouri«-Klasse vom Jahre 1901.

The Brazilian battleship »São Paulo.« (Engng. 23. April 09 S. 557/58* mit 1 Taf.) Das bei Vickers Sons & Maxim vom Stapel gelassene Linienschiff ist 152,4 m lang, 25,3 m breit und verdrängt 19500 t bei 7,62 m Tiefgang. Darstellung der 23500 PSi leistenden Maschinen.

Wasserkraftanlagen.

The design of intakes for hydro-electric plants. Von Balcomb. (Eng. News 8. April 09 S. 382/83*) Die Querschnitte werden in einem Zahlenbeispiel so berechnet, daß die Wassergeschwindigkeit nach dem Triebwerkskanal zu gleichförmig zunimmt. Berechnung des Gefällverlustes.

Wasserversorgung.

A new water-supply for the city of Vancouver, B. C. Von Burwell. (Eng. News 1. April 09 S. 337/40*) Die mit einem Aufwand von 1,68 Mill. ℳ erbaute rd. 16,8 km lange Wasserleitung von 34000 cbm Tagesleistung ist zum Teil aus Holz, zum Teil aus Schmiedeisen hergestellt. Sie entnimmt das Wasser aus dem Seymour Creek in 142 m Höhe über dem Meere. Das Wasser wird zunächst in einem offenen Gerinne zwei 1,8 m tiefen Niederschlagbehältern von 6 × 30 qm Fläche zugeführt. Einzelheiten der Kosten.

Construction work on the Los Angeles aqueduct. Von Bannister. (Eng. Rec. 3. April 09 S. 393/97/*) Die 1908 in Angriff genommenen Arbeiten zur Versorgung der Stadt mit Wasser aus dem Gebiet des Owens-Fluß umfassen den Bau von 4 Sammelbecken, die durch 42,7, 22,9 qm, 36,6 und 39,6 m lange Staudämme abgeschlossen werden, eines 96,5 km langen Zuleitungskanales für 19,8 bis 25,4 cbm/sk und eines von 226 km Länge für 12,2 cbm/sk. Uebersicht über den Stand der Bauarbeiten. Angaben über die verwendeten Saugbagger und Dampfschaufeln.

The undermining of a reinforced-concrete dam at Pittsfield, Mass. (Eng. News 1. April 09 S. 345/47*) Der rd. 120 m lange, 12 m hohe Eisenbetondamm, der eine Talsperre von 87000 cbm Inhalt am Ashley Brook abschließt, ist an einer rd. 16 m breiten Stelle unterspült worden. Berichte von Sachverständigen und Vorschläge für die Wiederherstellung.

Rundschau.

Auf Zeche Concordia, Oberhausen, befindet sich eine von der A.-G. Isselburger Hütte in Isselburg am Niederrhein erbaute **elektrisch betriebene unterirdische Wasserhaltung** seit reichlich einem Jahre im Betrieb, welche bei den von dem Dampfkessel-Ueberwachungs-Verein zu Essen a. R. vorgenommenen und in der Berg- und Hüttenmännischen Zeitschrift »Glückauf«[1]) bereits erwähnten Versuchen einen sehr hohen Wirkungsgrad des mechanischen Teiles ergeben hat. Fig. 1 und 2 stellen diese Maschine dar; sie ist als Zwillings-Differential-Tauchkolbenpumpe mit unmittelbar auf der Kurbelwelle sitzendem Motor gebaut, hat 205 und 150 mm Kolben-Dmr., 600 mm Hub und macht rd. 92 Uml./min.

In der folgenden Zahlentafel sind die Versuchsergebnisse im Auszug zusammengestellt. Zu bemerken ist, daß der Wirkungsgrad des Elektromotors zu wünschen übrig läßt. Er wurde nach dem Leerlaufverfahren bestimmt und von dem sich ergebenden Wert 88,85 noch 1,5 vH für die unmeßbaren Verluste in Abzug gebracht, so daß sich der Wirkungsgrad einschließlich Leerlaufreibung auf 87,35 stellte; er hätte immerhin gut 91 vH betragen können, wenn man bei der Bemessung des Motors den ungünstigen Luftverhältnissen im Bergwerk, insbesondere in den meist tote Ecken enthaltenden Maschinenstuben etwas mehr Rechnung getragen hätte. Tatsächlich überstieg während des 6stündigen Versuches die Erwärmung die zulässigen Grenzen erheblich und ist später durch Einbau eines umlaufenden Windflügels auf das normale Maß vermindert worden. Die in der Maschinenstube der genannten Zeche ebenfalls vorhandene Hochdruck-Kreiselpumpe von gleicher Leistung wie die Differential-Tauchkolbenpumpe ist auch durch den Ueberwachungsverein untersucht worden; die dabei gefundenen Werte sind zum Vergleich mit in die Zahlentafel aufgenommen. Der festgestellte mechanische Wirkungsgrad von 96,5 vH dürfte an der Grenze des Erreichbaren liegen; er bedingt sorgfältige Konstruktion und Werkstattarbeit, eine tadellose Aufstellung sowie zweckmäßige Dichtung und Schmierung aller bewegten Teile. Eine geringe Undichtheit der Ventile würde das Ergebnis erheblich beeinflussen. Hierbei hat sich wieder das bereits in den 80er Jahren von der A.-G. Isselburger Hütte eingeführte Fernis-Ventil, nach dem damaligen Patentanspruch ein mit Lederstulp nachgedichtetes Ringventil, das später Allgemeingut sämtlicher schweren Pumpenbau treibenden Fabriken geworden ist, als sehr zuverlässig erwiesen. Die Diagramme, Fig. 3, die auf Zeche Concordia abgenommen sind, lassen die Wirkungsweise dieser Ventile erkennen.

Fig. 1 und 2.

Unterirdische Wasserhaltungsmaschine auf Zeche Concordia.

[1]) 1908 Nr. 18.

		Tauchkolbenpumpe			Kreiselpumpe
geförderte Wassermenge	cbm/min	3,63	3,58	3,60	8,7
markscheiderische Höhe	m	414,43	414,62	414,79	414,43
spezifisches Gewicht des Wassers		1,016	1,016	1,016	1,016
manometrische Förderhöhe	m	429,81	430	430,17	480
Uml./min	»	91,63	91,13	91	1482
angenommener Wirkungsgrad des Motors	vH	87,35	87,35	87,35	94,1
volumetrischer Wirkungsgrad der Pumpe	»	99,5	98,6	99,4	—
Wirkungsgrad der Pumpe einschließlich Steigleitung	»	96,5	95,3	95,3	68,6

Fig. 3.

Diagramme der Pumpen auf Zeche Concordia.

1 mm = 2,5 at.

8 cbm/min Grubenwasser von 1,005 spezifischem Gewicht auf 600 m Höhe, hat 214 mm Kolben-Dmr., 800 mm Hub und läuft mit rd. 73 Uml./min. Wegen ihrer großen Leistung ist sie als Zwillings-Doppeltauchkolbenpumpe ausgeführt. Der von den Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerken gelieferte Drehstrommotor leistet 1300 PS, wird aber nicht voll ausgenutzt. Die Aufstellung einer so großen Einzelanlage hat sich gut bewährt und hat gegenüber 2 Pumpen von halber Leistung, die gleichzeitig hätten arbeiten müssen, Vorteile wegen der geringeren Anschaffungs- und Bedienungskosten, des geringeren Stromverbrauches und der Raumersparnis. Ueber die vom Ueberwachungsverein zu Essen angestellten Versuche soll später berichtet werden.

Fig. 4 und 5. Unterirdische Wasserhaltungsmaschine auf Zeche Holland.

Maßstab 1 : 100.

5140 — 1200 — 5000 — 2200 — Sumpfsohle — 2350 — 2350 — 1200 — 7000 — 5140 — 3800 — 850

Die **japanische Kriegsmarine** besteht zurzeit aus 13 Linienschiffen, 12 Panzerkreuzern, 43 kleineren Kreuzern usw., 57 Torpedobootzerstörern, 64 Torpedobooten und 9 Unterseebooten. In Bau begriffen sind ferner die Linienschiffe »Satsuma« und »Aki«, die im Jahre 1910 und 1911, und die Panzerkreuzer »Sbouki« und »Kurama«, die 1911 in Dienst gestellt werden sollen. Zum Bau von 2 andern Linienschiffen der »Dreadnought«-Klasse, 2 weiteren Panzerkreuzern, 5 kleinen Kreuzern und 2 Unterseebooten sind bereits die Mittel bewilligt.

Am 19. April d. J. wurde auf der Werft von Vickers Sons & Maxim in Barrow-in-Furness das **Linienschiff »Sao Paulo«** der brasilianischen Marine vom Stapel gelassen. Das Schiff ist 152 m lang, 25 m breit und hat bei 7,6 m Tiefgang eine Wasserverdrängung von 19500 t. Die beiden Vierfach-Expansionsmaschinen leisten 23500 PSi und sollen dem Schiff eine Geschwindigkeit von 21 Knoten erteilen. Das Stapellaufgewicht betrug 10400 t.

An einer 4000 KW-Turbodynamo des Elektrizitätswerkes Rummelsburg der Berliner Elektrizitätswerke haben der Dampfkessel Ueberwachungsverein der Zechen im Oberbergamtsbezirk Dortmund und der Dampfkessel-Revisions-Verein Berlin **Versuche** angestellt, deren Ergebnisse in der nachfolgenden Zahlentafel wiedergegeben sind. Die von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft erbaute AEG-Curtis-Turbodynamo ist für 6000 V 385 Amp bei 50 Per./sk und 1500 Uml./min bemessen und in der Hochdruckstufe mit 12 Düsen versehen, wovon 8 paarweise abgestellt werden können, derart, daß bei halber Belastung nur 4, bei 3/4 Belastung 6 und bei Vollbelastung 8 Düsen arbeiten.

andre, von der A.-G. Isselburger Hütte aufgestellte, elektrisch betriebene unterirdische Wasserhaltung, die seit rd. 3/4 Jahren auf Zeche Holland bei Gelsenkirchen läuft, stellen Fig. 4 und 5 dar. Diese Maschine dürfte die größte elektrisch angetriebene Grubenwasserhaltung des europäischen Festlandes sein. Sie hebt

Versuche an einer 4000 KW-Turbodynamo.

Versuch Nr.		1	2	3	4	5	6
Dauer des Versuches	min	59,4	60	59,8	60	60	60
Belastung	vH	50	50	75	75	100	100
Uml./min		1490	1501	1500	1500	1495,4	1497,7
Dampfüberdruck	at	12,4	12,5	12,3	12,3	12,2	12,2
Dampftemperatur	°C	334	345	333	330	341	350
Luftleere	vH	98,2	98,0	98,1	98,1	97,6	97,3
Kondensatmenge	kg/st	11898,00	11935,42	17780,40	17702,26	23294,02	23011,16
Leistung des Stromerzeugers	KW	2200	2236	3240	3247	4232	4239
Leistung der Erregermaschine	»	9,9	9,9	11,1	11,1	12,7	12,7
Kraftbedarf der Kondensation	»	57,3	58,6	59,2	59,2	62,9	59,4
Nutzleistung der Anlage nach Abzug des Kraftverbrauches der Kondensation	»	2142,7	2177,4	3180,8	3187,8	4169,1	4179,6
auf die Gesamtleistung (Drehstromerzeuger + Erregermaschine) bezogener Dampfverbrauch	kg/KW-st	5,38	5,31	5,47	5,43	5,49	5,41
auf die Nutzleistung bezogener Dampfverbrauch	»	5,54	5,48	5,59	5,55	5,59	5,51

Die Turbine ist an einen Oberflächenkondensator angeschlossen; Kondensat- und Luftpumpe werden mit 500 V aus einem Transformator gespeist. Ihr Kraftverbrauch und der Verbrauch der an die Welle des Stromerzeugers angeschlossenen Erregermaschine sind bestimmt und bei der Berechnung des Dampfverbrauches mit berücksichtigt worden. Bei 95 vH Luftleere, 300° Dampftemperatur und 12,5 at Ueberdruck waren als Dampfverbrauch 6,5 kg/KW-st bei Vollbelastung und 7,2 kg/KW-st bei halber Belastung gewährleistet. Die Versuche haben bei wesentlich höheren Dampfüberhitzungen und besserer Luftleere stattgefunden.

Die in Fig. 6 dargestellte **Handbohrmaschine** von C. & E. Fein, Stuttgart, die auch zum Versenken und Aufreiben von Löchern, sowie zum Gewindeschneiden und Fräsen benutzt werden kann, unterscheidet sich von den allgemein-gebräuchlichen Handbohrmaschinen mit elektrischem Antrieb dadurch, daß sie während des Arbeitens durch die **zu beiden Seiten der Bohrspindel angeordneten Elektromagnete** gegen das Werkstück

Fig. 6 und 7. Handbohrmaschine von C. & E. Fein.

Fig. 6. Fig. 7.

angepreßt wird und zu ihrer Befestigung keiner weiteren Hülfsmittel, wie Bohrwinkel, Andrückhebel oder dergl., bedarf. Für Arbeiten an senkrechten Flächen wird die Maschine in ausgewuchtetem Zustand an einem Ausleger oder Kranhaken aufgehängt, Fig. 7, während sie auf wagerechte oder nur wenig geneigte Flächen einfach aufgesetzt wird. Die beiden in einem drehbaren Bügel gelagerten Haltemagnete können in jede durch das Arbeitstück vorgeschriebene Lage gedreht und durch das Anziehen einer Schraube festgestellt werden. Die an den Enden der Magnete sitzenden Polschuhe sind auswechselbar, so daß durch das Einsetzen geeigneter Polschuhe bei jeder Form der Arbeitsfläche ein gutes Aufliegen der Magnete und eine sichere Befestigung der Maschine erreicht werden kann. Die in der üblichen Weise von dem Elektromotor durch eine Zahnradübersetzung angetriebene Bohrspindel ist in Richtung ihrer Längsachse verschiebbar, damit der Bohrer genau und schnell eingestellt werden kann. Als Bohrwerkzeug werden Spiralbohrer aus naturhartem Stahl verwendet, deren Spitze nicht zu breit sein darf. Beim Ansetzen der Maschine zum Bohren muß die Bohrerspitze 8 bis 12 mm über die Polschuhe hinausragen, damit sie beim Einschalten der Magnete den Körner nicht verliert und die Polschuhe sich sofort an das Werkstück anlegen können.

Die **Blackwell Island- oder Queensboro-Brücke** über den East River, über die wir wiederholt berichtet haben[1]), ist am 30. März dem Verkehr übergeben worden. Nach einer Entscheidung der New Yorker Behörden im Anschluß an die Gutachten von Hoodge und Bürner dürfen von den 4 Hochbahngleisen des oberen Stockwerkes nur 2 benutzt werden, während zur Erhöhung der Standsicherheit das Eigengewicht der Brücke entsprechend verringert werden soll. (Engineering News 1. April 1909)

Mit dem **Bau der Kap-Kairo-Eisenbahn**, der nach Erreichung der Ortschaft Broken Hill eine Zeit lang unterbrochen war, soll wieder fortgefahren werden. Von dem jetzigen Endpunkt soll zunächst eine Strecke nördlich bis zur Grenze des Kongostaates in ein Gelände geführt werden, das sehr reich an Kupferlagern ist. Wenn dieser Ort, wie beabsichtigt, noch vor Schluß des Jahres 1910 erreicht wird, sind dann bereits rd. 3500 km der Kap-Kairo-Bahn fertiggestellt.

Die **American Locomotive Company** hat in Gary, Indiana, ein rd. 50 ha umfassendes Gelände erworben, um darauf eine große **Lokomotivfabrik** zu errichten. Es ist beabsichtigt, in den neuen Werken etwa 12000 bis 15000 Arbeiter zu beschäftigen.

Berichtigung.

Z. 1909 S. 664 l. Sp. Z. 9 v. u. lies: Hier hat kein guter Geist gewaltet, statt: Hier hat ein guter Geist obgewaltet.

[1]) Z. 1908 S. 2019.

Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 203810. Schubkurvensteuerstange für Ventile. H. Lentz, Halensee bei Berlin, und C. Bellens, Neuilly-sur-Seine. Die Kurvenbahnen c, c der Steuerstange a zum Heben und Senken der Ventile d, d bestehen aus Umdrehungsflächen, die nach dem Profil der Kurvenbahn gedreht sind, um die abgenutzten Kurvenbahnen durch Verdrehen der Stange erneuern zu können.

Kl. 47. Nr. 202729. Kugellager. Erste automatische Gußstahlkugelfabrik vorm. Friedr. Fischer in Schweinfurt, A.-G., Schweinfurt. Der Außenring f greift derart mit einer Schneide zwischen die beiden seitlich durch Lager a und b gestützten Kugelreihen c und d, daß diese gegeneinander versetzt, sich aufeinander abrollen.

Kl. 14. Nr. 203506. Ventilsteuerung. P. H. Müller, Hannover. Der von einem Exzenter bewegte Schwingdaumen *a* hebt durch Rolle *b* den Zwischenhebel *c* und damit die Ventilspindel *e* derart, daß der Zwischenhebel *c* nur bei geöffnetem Ventil bei *d* die Ventilspindel *e* berührt, während er den Anschlag *d* bei geschlossenem Ventil verläßt, den Schwingdaumen *a* durch die Rolle *b* aber weiter berührt.

. 14. Nr. 203471. Steuerung für Simplex-Dampfpumpen. P. F. , London. Die Steuerung erfolgt mittels eines von der Kolbenstange bewegten Vorsteuerschiebers, der die Kanäle n, n_1 und hierdurch den Haupt- oder Verteilschieber *c* umsteuert, der, um die Bewegung des Kolbens der schwungradlosen Pumpe gegen das Hubende hin zu verlangsamen, abgesehen von der durch Dampfdruck erzeugten schnellen axialen Verschiebung gedreht wird, damit sich der Querschnitt der Dampfeintrittkanäle *f*, *p* verändert.

17. Nr. 202778. Zerlegung der atmosphärischen Luft in Sauerstoff und Stickstoff. L'Air liquide Société anonyme pour l'étude et l'exploitation des procédés Georges Claude und René J. Lévy, Paris. Die Luft wird durch Verflüssigen und Rektifizieren zerlegt. Die abgekühlte, zusammengepreßte Luft tritt durch Rohr *t* ein, durchströmt die von flüssigem Sauerstoff umgebene Schlange *s* und verflüssigt sich dort unter Verdampfung einer entsprechenden Menge flüssigen Sauerstoffes. Die von dem Rektifizieren herrührende sauerstoffreiche Flüssigkeit wird in einem einzigen Behälter *m* vollständig verdampft. Der eine Teil der so gebildeten Dämpfe wird durch Hahn *k* und Rohr *l* in die Rektifikationssäule *a* geleitet, Teil durch den Hahn *h* abgeleitet.

. Nr. 203814. Herstellen von reinem Sauerstoff und reinem us atmosphärischer Luft. Gesellschaft für Linde's Eisn, A.-G., Filiale München, München. Atmosphärische Luft wird in reinen Sauerstoff und reinen Stickstoff in zwei nacheinander folgenden Stufen zerlegt, wobei in der ersten Stufe die Luft unter einem Druck, der sie bei der Siedetemperatur des Sauerstoffes zu verflüssigen gestattet, in reinen Stickstoff und eine sauerstoffreiche Flüssigkeit zerlegt wird. In der zweiten Stufe wird unter atmosphärischem Druck die in der ersten Stufe gewonnene sauerstoffreiche Flüssigkeit mit Hülfe des ebenfalls in der ersten Stufe gewonnenen Stickstoffes völlig getrennt. Die Zerlegung in der ersten Stufe erfolgt in einer Rektifikationskolonne *b*, an deren oberem Ende der eine Teil des reinen Stickstoffes abgefangen, in einer e sich in einem Bad der aus dem Behälter *f* entnommenen chen Flüssigkeit befindet, verflüssigt und in die Rektifikationskolonne *b* oben wieder eingeführt wird, während der andre Teil des reinen Stickstoffes in der Spirale *d*, die in dem im Gefäß *h* gesammelten reinen Sauerstoff am Boden der zweiten Kolonne *k* liegt, verflüssigt und durch das Rohr *i* am oberen Ende dieser zweiten Rektifikationskolonne *k* eingeführt wird.

Abwasser
Mittelstellung
Druckwasser

Kl. 35. Nr. 203763. Hydraulischer Aufzug. Fr. Gebauer, Berlin. Der Aufzug *a* wird durch eine Kreiselpumpe *b* unmittelbar angetrieben. In die Leitung ist ein Absperrorgan *c* eingeschaltet, so daß der Zufluß des Druckwassers durch Anschlag der Hebebühne bei *d*, *f* unterbrochen werden kann, ohne die Pumpe stillsetzen zu müssen.

Nr. 202991. Kühlung der Zylinder von Verbrennungs- . Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und augesellschaft Nürnberg, A.-G., Nürnberg. Es Ströme von Kühlwasser von verschieden hohem Druck as Wasser von niedrigem Druck führt in der Hauptsache Zylinderwand ab. Das Wasser von hohem Druck bespült und kühlt unter Umsetzung des Druckes in Geschwindigkeit die besonders schlecht zugänglichen und hocherhitzten Stellen des Zylinders.

Kl. 35. Nr. 202520. Spur- und Walzenlager für Drehkrane. Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman, Duisburg. Das Drehgestell ist mittels Walzen *d* auf einem Stützteil *c* gelagert, der schwingbar, aber nicht drehbar auf dem im Krangestell befestigten Kugelkopf *e* ruht, so daß das Gestell sich in der wagerechten Ebene in dem Walzenlager drehen, in senkrechter Ebene in dem Kugellager schwingen kann.

Kl. 35. Nr. 201912. Drehkran. Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman, Duisburg. Das den Ausleger tragende drehbare Stützgerüst *b* umschließt die feststehende Mittelsäule *a* nicht allseitig (glockenartig), sondern einseitig (helmartig). Das helmartige Gerüst *b* kann auf der Säule *a* aufgehängt oder am Fuß der Säule abgestützt sein.

Kl. 35. Nr. 202651. Entriegelung für Aufzug-Schachttüren. Carl Flohr, Berlin. Eine bewegliche Gleitbahn *d* am Korbe ist während der Fahrt mechanisch oder elektrisch entriegelt und weicht gegen den Druck der Feder *q* den Türverriegelungen *h*, *i*, *l*, *k* aus, während sie beim Stillstand des Korbes z. B. durch Umlegen des Exzenters *b* in die linke Lage so festgelegt ist, daß sie den Verschluß öffnet, hinter dem der Korb hält.

Kl. 46. Nr. 203155. Kolbenabschlagzünder für Explosionskraftmaschinen. A. Campbell, Halifax (England). In einem unter dem Druck der Feder *k* stehenden Rohr *j*, das mit Zündöffnungen *z* versehen ist, ist ein Leitrohr *s* angeordnet, in dem isoliert eine verstellbare Spindel *r* mit Scheibenkolben *l* gehalten wird. Gegen Ende des Kompressionshubes stößt der Kolben *o* gegen die Hülse *h* des Rohres *j* und drückt die Kontaktfläche *i* von dem Scheibenkolben *l* ab, wodurch die Zündung durch einen Abreißfunken erfolgt.

Kl. 46. Nr. 202919. Zündung für Explosionskraftmaschinen. R. Bosch, Stuttgart. Als Ersatz für die zum Anlassen von mehrzylindrigen Explosionskraftmaschinen, die jederzeit durch Zündung wieder anspringen, verwendete Batteriezündung dient eine zweipolige Hülfsmagnetvorrichtung mit einem mit der Hand sprungweise um je 180° verdrehbaren I-Anker und mit einer mit diesem verbundenen Schaltvorrichtung. Diese führt selbsttätig während der Ankerbewegung die für einen oder mehrere Stromstöße erforderlichen Schaltungen aus, sendet die Stromstöße an den Verteiler und schaltet die Zündleitung auf den Hauptapparat um.

Kühlwasser

Kl. 46. Nr. 203691. Ventil für Explosionskraftmaschinen. B. Loutzky, Berlin. Der aus einem Hohlring bestehende Ventilkörper *r* wird von hohlen Stangen *k*, *k* getragen, die das Kühlwasser zu- und ableiten. Der wassergekühlte Ventilsitz *g* sitzt bei *a* fest, am andern Ende mittels einer Stopfbüchsendichtung *s* beweglich im Gehäuse.

Kl. 46. Nr. 203406. Umsteuerung für Dampf- und Verbrennungskraftmaschinen. R. Hennig, Hamburg. Die Steuerwellen w_1, w_2 sind mittels Hebel d_1 d_2 auf Umsteuerwellen c_1 c_2 schwingbar gelagert. Auf den Steuerwellen w_1, w_2 sitzen Kurbeln oder Exzenter, welche die auf die Ventile wirkenden Wälzhebelpaare s_1 t_1, s_2 t_2 durch Lenkstangen l_1 l_2 antreiben und Zahnräder y_1 y_2 tragen, die sich auf gleichachsig mit den Umsteuerwellen c_1 c_2 sitzenden Zahnrädern x_1 x_2 abwälzen, so daß die Steuerwellen w_1 w_2 beim Einstellen durch die Stellstangen a_1 a_2 in eine andre Lage zugleich gegenüber den Antriebkurbelwellen verdreht werden. Der tote Hub des das Auslaß-

ventil steuernden Wälzhebels s_1 wird zum Antrieb der Druckluft-Anlaßvorrichtung für Verbrennungskraftmaschinen benutzt.

Kl. 38. Nr. 203823. Messerkopf für Holzfräs- und Abrichtmaschinen. F. Zschau und C. Zschau, Niederlößnitz bei Dresden. Um statt des einseitig gelagerten Messerkopfes einen mit zwei Lagerzapfen versehenen Kopf verwenden zu können, wird auf dem Maschinentisch ein Lagerbock h mit unterer Fußplatte und oberem Augenlager zur Aufnahme des oberen Zapfens der Messerwelle b festgeschraubt.

Kl. 38. Nr. 203517. Schutzvorrichtung für Holzbearbeitungsmaschinen. G. C. Lundberg, Wärnamo (Schweden). Ueber dem Messerkopf sind im Werktisch Schutzbleche k angeordnet, die durch das Werkstück a dadurch zurückgezogen werden, daß der Winkelhebel d, e niedergedrückt wird.

Kl. 46. Nr. 202527 (Zusatz zu Nr. 182528, Z. 1907 S. 1403). **Verbrennungskraftmaschine.** F. A. Haselwander, Rastatt. Die Einrichtung des Hauptpatentes zum Ueberverdichten der Einspritzluft wird dahin abgeändert, daß bei Maschinen mit zwei gegenläufigen Kolben k_1 k_2 eine Zwischenwand a (oder nach einer andern Ausführungsform der zweite Kolben) die Gegenform bildet, durch die der Zylinderraum in zwei Räume mit ungleichen Verdichtungsgraden geteilt wird. Gegen Ende des Verdichtungshubes beider Kolben wird die Luft durch die Stufen l, l vom Raum v abgeschnitten und in den Räumen m_1 m_2 stärker verdichtet. Die Luft bläst den durch p zugeführten Brennstoff aus der Düse d in den Verbrennungsraum v.

Kl. 46. Nr. 203321. Flüssigkeitszerstäuber für Verbrennungskraftmaschinen. Gasmotoren-Fabrik Deutz, Köln-Deutz. Das für gewöhnlich vom Schwimmer b gesteuerte Ventil g kann, um zeitweise mehr Brennstoff zuzuführen, mit der Hand angehoben werden. Um hierbei das Austreten von Flüssigkeit durch den Entlüftkanal n zu verhindern, wird n beim Anheben des Handkolbens h abgeschlossen. Wegen des sich im Schwimmergehäuse a bildenden Luftkissens kann der Brennstoff dann nicht über eine bestimmte Höhe steigen.

Kl. 47. Nr. 202606. Leitrollenbock. O. Stichel, Regis, Bez. Leipzig. Um die Vorteile des offenen Leitrollenbockes (Auflegen des geschlossenen Riemens von der Seite her) beizubehalten und doch das Abgleiten des Riemens zu verhüten, ist gegenüber dem Lagerarm b ein Riemenfangarm f angeordnet.

Kl. 47. Nr. 202151. Hahn. Nachtigall & Jacoby, Leipzig-Eutritzsch. Der Hahn soll mit seinem hohlen Küken durch das Leitungsmittel gegen die Dichtflächen gedrückt werden. Um ihn dabei für hohen Druck stark genug herstellen zu können, ist das Küken durch Schnitte in zwei gegeneinander bewegliche Teile a und c zerlegt, die durch federnde Bügel b miteinander verbunden sind.

Kl. 47. Nr. 202149. Rohrschieber-Steuerung. Briegleb, Hansen & Co., Gotha. Der Rohrschieber der Steuerung einer Hülfsmaschine für Regler hat außer den zur Zu- und Ableitung des Druckmittels nach und von dem Arbeitszylinder der Hülfsmaschine dienenden Kanälen x, y und Aussparungen b nach Oeffnungen s, die in der Mittellage des Schiebers das von einer Pumpe für den Stellkolben z. B. der Leitvorrichtung einer Turbine gelieferte Druckmittel durch den Schieber hindurch in den Saugbehälter der Pumpe zurücktreten lassen.

Kl. 47. Nr. 203158. Kugellager. Deutsche Waffen- und Munitionsfabriken, Berlin. Die Kugelreihe wird zur Aufnahme von Axial- und Radialdrücken von vier auf Gehrung geschnittenen Ringen b, c, d, e umfaßt.

Kl. 47. Nr. 203974. Kegelreibkupplung. Adlerwerke vorm. Heinrich Kleyer, A.-G., Frankfurt a. M. Der äußere bewegliche Kegel ist als Zylinderkolben e ausgebildet, der sich in Zylinderflächen f führt. Um das Drehmoment allmählich zu übertragen, kommt zunächst die Scheibenfläche l und dann die Kegelfläche k zur Anlage.

Kl. 47. Nr. 203976. Kupplung. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. Neben den Klauen h der besonders für Wechsel- und Wendegetriebe bestimmten Kupplung liegen an den verschiebbaren Kuppelteilen a, a Bürsten i derart, daß diese mit den Klauen g des andern Kuppelteiles früher in Eingriff kommen als die Klauen g, h.

Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3.

Kl. 47. Nr. 202465. Klappenventil. E. Fr. Amtmann, Wien. Die aus federndem Stoff bestehende kreisringförmige Klappe a ist entweder einseitig bei c, Fig. 1 und 2, oder zentrisch bei s an einem, Fig. 3, oder an mehreren radialen Stegen r am Ventilsitz befestigt.

Kl. 47. Nr. 203157. Kugellager. Deutsche Waffen- und Munitionsfabriken, Berlin. Das Kugellager besteht aus zwei Laufringen a und b, zwischen denen etwa halb soviel Kugeln wie bei einem gleich großen Vollringkugellager durch einen gelenkigen Kugelkäfig gehalten werden, der aus Kugelhaltegliedern d, d und gelenkkettenartigen Zwischengliedern e, e besteht.

Kl. 47. Nr. 203220. Ringschmierlager. H. Buschhoff, Ahlen i. W. Die Lagerschalen b, c stehen an beiden Seiten mit Ringflanschen k, k so weit über die Oelkammern vor, daß zwischen ihnen, dem Lagerfuß a und dem Deckel f Ringnuten zur Aufnahme von staubschützenden Dichtringen l entstehen.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, die der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **69. Heft** erschienen; es enthält:

R. Lutz: Zur Regelung von Automobilmaschinen.

Der Preis jedes Heftes beträgt 1 *M*; für das Ausland wird ein Portozuschlag von 20 Pfg erhoben. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen alle Buchhandlungen und die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, entgegen.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W. 7, Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Berichtigung.

Im Geschäftsbericht, s. Z. 1909 S. 720 r. Sp. 6. Absatz Zeile 7 v. o., ist übersehen worden, anzugeben, daß neben unserm Verein und dem Verein für die bergbaulichen Interessen auch der Dampfkessel-Ueberwachungs-Verein der Zechen im Oberbergamtsbezirk Dortmund gleichwertig an den Versuchen an Fördermaschinen verschiedener Bauart beteiligt ist.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Redakteur: D. Meyer.

Berlin N.W. 7, Charlottenstraße 43.

Geschäftstunden 9 bis 4 Uhr.

Expedition und Kommissionsverlag: Julius Springer, Berlin N. 24, Monbijou-Platz 3.

ie Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure erscheint wöchentlich Sonnabends. Je einmal im Monat liegt ihr die Zeitschrift „**Technik und Wirtschaft**" bei
Preis bei Bezug durch Buchhandel und Post 40 ℳ jährlich.
Einzelne Nummern werden gegen Einsendung von je 1.20 ℳ — nach dem Ausland von je 1.50 ℳ — portofrei geliefert.

Nr. 20. **Sonnabend, den 15. Mai 1909.** **Band 53.**

Alle Briefe, Sendungen und Zahlungen, welche den Verein deutscher Ingenieure und die Redaktion seiner Zeitschrift betreffen, sind zu richten an: Verein deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstr. 43.

Alle Briefe, Sendungen und Zahlungen, welche sich auf den Versand, den buchhändlerischen Verkehr, die Anzeigen oder die Beilagen der Zeitschrift beziehen, sind zu richten an: Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Inhalt

ektrisch betriebenes Fährschiff für den Rhein. Von W. Kaemmerer 765
tersuchungen über den Arbeitsvorgang im Injektor. Von G. Schrauff 768
r Berliner Eispalast. Von G. Cattaneo 776
fluß des Betriebes, Durchmessers und Profiles auf die Formänderung von Flammrohren. Von B. Müller . . 779
r Brennstoffverbrauch von modernen Heißdampflokomobilen und Dieselmotoren im praktischen Betriebe. Von E. Hoeltje 784
dholz-Verladeanlage der Zellstoff-Fabrik Waldhof bei Mannheim. Von M. Buhle 786
erischer B.-V. 788
burger B.-V.: Festigkeitsversuche an Schiffen auf See . 788
nheimer B.-V. 792
in für Eisenbahnkunde: Der Bau elektrischer Hauptbahnen in den Vereinigten Staaten 792
Bücherschau: Dynamobau, Berechnen und Entwerfen der elektrischen Maschinen und Transformatoren. Von K. Pichelmayer. — Die Fortschritte auf dem Gebiete der elektrischen Fernbahnen. Von O. C. Roedder. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher 793
Zeitschriftenschau 795
Rundschau: Rollgang mit losen Rollen. — Wasserkraft-Elektrizitätswerke ohne dauernde Wartung. — Aufbringen eines Laufkranes auf seine Bahn. — Horizontal-Bohr- und Gewindeschneidmaschine von E. Hettner. — Versuche mit Nickelstahl für Eisenbrücken. — Verschiedenes. 798
Patentbericht: Nr. 203949, 202887, 204952, 20634', 205136, 207850, 207131, 20 038, 204086, 204081, 202410, 203827, 202607, 204263, 204386, 204718, 206610, 208579, 206939. 803
Angelegenheiten des Vereines: Sitzung des Vorstandes am 1. bis 4. April 1909 im Vereinshause zu Berlin. — 50ste Hauptversammlung in Wiesbaden und Mainz 1909 (Nachtrag zur Tagesordnung) 805

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

uer B.-V.: 1. Mittwoch j. M., ab. 5³/₄ U., „Berliner Hof", Bahnhofstraße.
urger B.-V.: Jeden Freitag Zusammenkunft auf der Kegelbahn im hießgraben, Augsburg.
ischer B.-V.: 1. u. 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, Vereinsversammlung im großen Saale des Kunstvereins, München, Pfandhausstr. 7 I.
cher B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein" in berfeld, Kaiserstr.: Hauptversammlung.
er B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, abends 7¹/₂ Uhr, im großen Hörsaal s Erweiterungsbaues der Technischen Hochschule, Charlottenburg.
mer B.-V.: 1. und 3. Sonnabend jed. Monats gesellige Zusammenkunft Hotelrestaurant Monopol, Bochum.
ilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel nnebacke in Witten.
chweiger B.-V.: 2. u. 4. Montag jed. Mon., abends 8 U., Braunschweig, raders Hotel, Gördelingerstr. 7.
B.-V.: Jeden 2. Freitag im Monat, abends 8¹/₂ Uhr, „Hotel Bristol".
er B.-V.: Ord. Versammlung 3. Freitag j. M., abends 8 Uhr, Breslauer zerthaus, Gartenstr. 39/41.
tzer B.-V.: 1. Dienstag jed. Mon., a. 8¹/₂ U., Restaur. „Deutscher Kaiser".
r B.-V.: 2. Donnerstag jed. Mon., abends 8 Uhr, im weißen Saale „Drei Raben".
thringer B.-V.: Nächste Sitzung Dienstag, den 18. Mai, abends 8¹/₄ Uhr, Zivilkasino, Straßburg i. E., Jakob Sturmstaden 1.
r B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8¹/₂ Uhr, Hotel Monopol, enkirchen, Kreuzstr.
ch-Oberpfälzischer B.-V.: 1. u. 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, leinen Saal II. Stock des Industrie- u. Kulturvereines, Nürnberg.
rter B.-V.: 3. Mittwoch jed. Mon., abends 7¹/₄ Uhr, im Vereinslokale heplatz 5, geschäftliche Sitzung.
Freitag Abend Zusammenkunft am Stammtisch des Frankfurter B.-V. scher Ingenieure in der Alemannia.
ger B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Sitzung im otischen Gebäude Zimmer 30/31, Hamburg.
rscher B.-V.: Jeden Freitag, abends 8¹/₄ Uhr, Vereinssitzung im stlerhaus" der Stadt Hannover, Sophienstr. 2.
er B.-V.: Am 1. Dienstag jed. Mon. Sitzung, am 3. Dienstag gesellige nmenkunft, abds. 8¹/₂ Uhr, im Kaufmannshaus, Hohenzollernstr., Cassel.
r B.-V.: 2. und 4. Montag jed. Mon., abends 8¹/₂ Uhr, im Restaurant ger (Arche), Kaiserstraße.
B.-V.: 3. Sonnabend jed. Mon., abends 8 Uhr, im Restaurant „Ha-ammerhaus", Görlitz, Mühlweg, regelmäßige Versammlung.
B.-V.: Sitzungen an jedem letzten Dienstag des Monats in lerhaus, Bosestr. 1

Kölner B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abends 8 Uhr, in der „Bürgergesellschaft". Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch.
Lenne-B.-V.: Sitzungen im Hotel „zum Römer" in Hagen i. W. am 1. oder 2. Mittwoch des Monats auf besondere Einladung. Außerdem jeden Freitag zwangloser Abend im Bier-Restaurant des Hotels Lünenschloß zu Hagen i. W.
Märkischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im Restaur. „Rüdesheimer", Fürstenwalderstr. 1, Frankfurt a. O.
Magdeburger B.-V.: Sitzung jed. 3. Donnerstag im Monat, abends 8 Uhr, im Hotel „Magdeburger Hof". Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.
Mannheimer B.-V.: Jeden Donnerstag Abend im Restaurant Wilhelmshof Friedrichsring 4.
Mittelrheinischer B.-V.: Jeden 1. Sonntag im Monat, nachm. 4 Uhr, Hotel zur Traube, Coblenz
Mittelthüringer B.-V.: Sonnabend, den 5. Juni, abends ¹/₂9 Uhr, Versammlung mit Vortrag im Europäischen Hof, Erfurt, Kasinostraße.
Niederrheinischer B.-V.: 1. Montag jed. Mon., Düsseldorf, „Rheinhof".
Oberschlesischer B.-V.: Ortsgruppe „Gleiwitz" Schraube. Jeden Sonnabend abds. 8¹/₂ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Schlesischen Hof, Gleiwitz.
Ostpreußischer B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, „Hotel de Berlin", Königsberg i. Pr. Außerdem jed. Sonn- und Feiertag Frühschoppen 12 U. mittags im Restaurant Bellevue part. am Schloßteich.
Pommerscher B.-V.: 2. Dienstag jed. Mon., abends 8 U., Stettin „Vereinshaus".
Posener B.-V.: 1. Montag jed. Mon. in Paul Mandels Restaurant und Weinstuben, oberer Saal, Posen O I, Berlinerstr. 19.
Rheingau-B.-V.: Versammlung am dritten Mittwoch jed. Mon. abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.
Schleswig-Holsteinischer B.-V.: 2. Freitag jed. Mon., Kiel, Restaur. Hoffnung, Zimmer Nr. 3, Karlstr.
Siegener B.-V.: 1. Freitag jeden Mon., Siegen, „Kaisergarten".
Teutoburger B.-V.: 1. Mittw. jed. Mon., Bielefeld, Gesellschaftshaus d. Ressource.
Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jed. Mon., a. 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg". Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.
Unterweser-B.-V.: Sitzung am 3. Donnerstag jeden Monats, abends 8¹/₂ Uhr, im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.
Westfälischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im Casino, Dortmund, Betenstr. 18.
Westpreußischer B.-V.: Sitzung 1. und 3. Dienstag jeden Monats im Saal der Naturforschenden Gesellschaft, Danzig, Frauengasse 26.
Württembergischer B.-V.: 1. Donnerstag jed. Mon., abends 7¹/₂ Uhr, Stuttgart, Oberes Museum.
Zwickauer B.-V.: 2. Montag jed. Mon. Versammlung; 4. Montag jed. Mon. ges. Vereinigung, ab. 8 Uhr, Restaurant Goldener Anker, Eingang Dresdenerst.

esterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Freitag, den 16. April, abends 8 Uhr im Hotel de France, Wien Schottenring Nr. 3, Vortrag des Sektionschefs Dr. W. Exner: Technik und Wirtschaft.

Des Pfingstfestes wegen muß der Anzeigenteil von Nr. 23 vom 5. Juni bereits am Sonnabend, den 29. Mai, vorm. 10 Uhr, abgeschlossen werden.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 20. Sonnabend, den 15. Mai 1909. Band 53.

Inhalt:

Elektrisch betriebenes Fährschiff für den Rhein. Von W. Kaemmerer. 765
Untersuchungen über den Arbeitsvorgang im Injektor. Von G. Schrauff. 768
Der Berliner Eispalast. Von G. Cattaneo 776
Einfluß des Betriebes, Durchmessers und Profiles auf die Formänderung von Flammrohren. Von B. Müller 779
Der Brennstoffverbrauch von modernen Heißdampflokomobilen und Dieselmotoren im praktischen Betriebe. Von E. Hoeltje 784
Rundholz-Verladeanlage der Zellstoff-Fabrik Waldhof bei Mannheim. Von M. Buhle 786
Bayerischer B.-V. 788
Hamburger B.-V.: Festigkeitsversuche an Schiffen auf See 788
Mannheimer B.-V. 792
Verein für Eisenbahnkunde: Der Bau elektrischer Hauptbahnen in den Vereinigten Staaten 792
Bücherschau: Dynamobau, Berechnen und Entwerfen der elektrischen Maschinen und Transformatoren. Von K. Pichelmayer. — Die Fortschritte auf dem Gebiete der elektrischen Fernbahnen. Von O. C. Roedder. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher . . . 793
Zeitschriftenschau 795
Rundschau: Rollgang mit losen Rollen. — Wasserkraft-Elektrizitätswerke ohne dauernde Wartung. — Aufbringen eines Laufkranes auf seine Bahn. — Horizontal-Bohr- und Gewindeschneidmaschine von E. Hettner. — Versuche mit Nickelstahl für Eisenbrücken. — Verschiedenes. 798
Patentbericht: Nr. 203949, 202887, 204952, 206347, 205136, 207850, 207131, 204038, 204086, 204081, 202410, 203827, 202607, 204263, 204336, 204718, 206610, 208579, 206939 803
Angelegenheiten des Vereines: Sitzung des Vorstandes am 1. bis 4. April 1909 im Vereinshause zu Berlin. — 50ste Hauptversammlung in Wiesbaden und Mainz 1909 (Nachtrag zur Tagesordnung) 805

Elektrisch betriebenes Fährschiff für den Rhein.

Von **W. Kaemmerer.**

Im Sommer 1908 wurde das in Fig. 1 bis 4 dargestellte Fährschiff für den regelmäßigen Verkehr zwischen Godesberg und Niederdollendorf am Mittelrhein in Betrieb gestellt. Der Schiffskörper des Fahrzeuges ist von Ewald Berninghaus in Duisburg hergestellt, während die Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke in Frankfurt a. M. die gesamte elektrische Einrichtung geliefert haben.

Es gibt bisher nur wenige Fahrzeuge mit elektrischem Antrieb, die einem ähnlichen Zweck wie das hier beschriebene Schiff dienen, das auch in bezug auf seine Abmessungen das größte dieser Art ist. Es muß dies eigentlich wundernehmen, da die Vorteile des elektrischen Antriebes wohl in den meisten Fällen den teuern elektrischen Betrieb aufwiegen werden. Insbesondere da, wo es sich wie hier um den Verkehr in einer schönen Gegend handelt, wird man dem elektrischen Betrieb vor dem Dampfbetrieb mit seiner unangenehmen Zugabe der Rauchbelästigung unbedingt den Vorzug geben müssen. Das hier besprochene Fährschiff wird überdies von der Gemeinde Godesberg betrieben, die ein eigenes Elektrizitätswerk besitzt, so daß bei Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit nur mit den Gestehungskosten der elektrischen Energie gerechnet werden darf.

Die äußere Gestalt des Fahrzeuges sowie die Anordnung der einzelnen Räume ist aus Fig. 1 bis 4 ersichtlich. Die Länge des Schiffes zwischen den Loten beträgt 30 m, die Breite über Hauptspant 8 m, die Seitenhöhe 1,9 m, die Höhe bis zur Oberkante der über dem Hauptdeck angeordneten, hölzernen Plattform 2,3 m. Diese Plattform, auf der hauptsächlich die zu befördernden Fahrzeuge und Lasten Platz finden, ist auf beiden Seiten etwas über den Schiffskörper ausgekragt; sie ist 9,5 m breit. Der Schiffskörper ist durch 4 Querschotten in 5 wasserdichte Abteilungen geteilt. Die Beplattung des Schiffes ist auf 64 Spanten aus ⅃-Eisen aufgebaut, die 300 bis 500 mm voneinander entfernt stehen

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Schiffs- und Seewesen) werden an Mitglieder postfrei für 20 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

Der durchschnittliche Tiefgang des Schiffes beträgt rd. 0,85 m; die Tragfähigkeit ist von der Behörde auf 645 Personen festgesetzt.

Den vorderen Teil des Schiffes nimmt ein etwas über 2 m langer Kollisionsraum ein, dann folgt die Mannschaftskajüte mit zwei Schlafkojen, und dahinter liegt ungefähr in der Länge der ganzen Plattform ein Raum für Akkumulatoren, der durch eine Luke kurz vor dem die Kajüte und das Steuerhaus enthaltenden Deckaufbau zugänglich ist. An den Akkumulatorenraum schließt sich der Maschinenraum, und dahinter liegt die Piek. Der Teil des freien Decks zu beiden Seiten des Deckhauses ist durch ein Sonnendach überspannt. Zum Aufenthalt der Fahrgäste bei schlechtem Wetter dient die Kajüte. Der Schiffsführer kann von seinem Stand auf dem erhöhten Ruderhause bequem die Fahrt des Schiffes beobachten. Jede der beiden Schrauben wird von einem offenen umsteuerbaren Reihenschlußmotor angetrieben, der mit einer Kupplung an die Schraubenwelle angeschlossen ist. Jeder Motor leistet im Dauerbetrieb 50 PS bei rd. 300 Uml./min; um das Gewicht möglichst gering zu halten, bestehen die Magnetgestelle aus Stahl. Die Motoren haben Wendpole, so daß ihre Umlaufgeschwindigkeit innerhalb weiter Grenzen verändert werden kann; bei plötzlichem Einschalten auf Rückwärtslauf wird hierdurch zugleich die Funkenbildung am Kollektor vermieden.

Fig. 5 zeigt einen Antriebmotor und die Anordnung des unmittelbar am Polgehäuse befestigten Bügellagers, das eine besondere Grundplatte entbehrlich macht und dadurch zur Raumersparnis beiträgt.

Sehr vorteilhaft für die Manövrierfähigkeit des Schiffes ist es, daß die Schalter, durch welche die Motoren angelassen oder umgesteuert werden können, im Steuerhaus untergebracht sind; es bedarf daher keiner Befehlsübermittlung vom Führerhaus nach dem Maschinenraume, was die Bedienung des Fahrzeuges wesentlich vereinfacht und zur Sicherheit des Betriebes beiträgt. Die Figuren 6 bis 9 lassen die Anordnung der Fahrschalter erkennen. Die wagerecht gelagerten Schaltwalzen werden mittels Ketten und Kettenräder von zwei Handhebeln, die seitlich im Führerhaus angebracht sind, bewegt. Wird der Hebel nach vorn oder nach hinten verstellt, entsprechend der Schiffsrichtung, so läuft der betreffende Motor vorwärts oder rückwärts. Zur Vereinfachung der Bedienung können durch eine Klinke beide Hebel gekuppelt werden,

Fig. 1 bis 4.
Elektrisch betriebenes Fährschiff für den Rhein.

Längsschnitt und Grundriß.

Fig. 5. Antriebmotor.

beide Motoren in gleicher Richtung laufen sollen. Neben den Steuerschaltern für die Schraubenmotoren lt das Steuerhaus noch einen dritten Schalter für die n aus Fig. 4 ersichtlichen kleinen Motoren. Diese Mo- treiben zwei Winden für zwei seitlich am Schiffskörper brachte, 8 m breite Landungsklappen. Sobald das Schiff h am Ufer anlegt, kann der Schiffsführer vom Steuer- aus die Landungsklappen auf der betreffenden Seite lassen, um sie später beim Abfahren des Schiffes wieder emporzuwinden. Die Motoren nebst den Winden stehen in zwei getrennten Räumen auf der Steuerbord- und auf der Backbordseite des Schiffes, die gegen den Akkumulatorenraum durch isolierte Wände abgeschlossen sind, damit die Motoren und das Getriebe nicht von den Säuredämpfen angegriffen werden.

t durch den Motorenraum.

Schnitt durch den Akkumulatoren- und Windenraum.

Fig. 6 bis 9. Fahrschalter.

Fig. 6 bis 8.

Fig. 9.

Die Bewegung der Landungsklappen beim Herunterlassen wird auf jeder Seite des Schiffes durch zwei Gegengewichte eingeleitet, die durch Seile mit den tiefsten Punkten der seitlichen Klappenge- bunden sind. Die Gegengewichte gleiten in zwei sten, die neben den Gelenken der Klappen auf m angebracht sind. Zum bequemen Auffahren erken auf die Landungsklappen sind beiderseits attformdeck hölzerne Auffütterungen von keilför- rschnitt befestigt, die ebenso lang wie die Lan- en sind. Die Landungsstellen an den beiden bestehen aus je einem 16 m langen und 5 m wimmkörper, der durch eine 25 m lange, nach eite zu 8, nach der Landseite 4 m breite Brücke nde verbunden ist. Die Brücke ist auf der Was- artig gebaut, daß die Landungsklappen des Fährschiffes beim Herunterklappen fest aufliegen. Die Scheuerleisten der Schiffsplattform liegen dann ungefähr in der Länge der Landungsklappe dicht an der Scheuerleiste des Schwimmkörpers der Landungsbrücke, wobei durch die Auskragung des Plattformdecks eine Berührung des Schiffskörpers mit der Landungsbrücke verhindert wird; auch die Landungsklappen werden hierdurch beim Anlegen des Schiffes vor Gegendruck bewahrt.

Sämtliche Motoren erhalten Strom aus einer Akkumulatorenbatterie von 160 Elementen in Hartgummigefäßen. Der durch eine Luke vom Oberdeck aus zugängliche Akkumulatorenraum erstreckt sich von Spant 19 bis Spant 49; seitlich angebrachte Fenster sowie einige Abzugrohre dienen zu seiner Lüftung. Die Akkumulatorenbatterie hat ein Fassungsvermögen von 335 Amp-st bei einstündiger Entladung und einer mittleren Entladespannung von 290 bis 300 V. Wie aus Fig. 10 ersichtlich, befinden sich je 10 Hartgummigefäße in einem gemeinsamen Holztroge; die ganze Batterie ist in 16 Trögen untergebracht, die zu je achten hintereinander aufgestellt sind, und zwar derart, daß dazwischen in der Mitte des Schiffes ein Gang zur Besichtigung der Akkumulatoren freibleibt.

Zum Aufladen der Batterie ist an der Landungsstelle auf dem linken Rheinufer in Godesberg ein Anschlußkasten vorgesehen, der durch ein Kabel mit dem seitlich auf dem Hinterdeck des Fährschiffes angeordneten Anschlußkasten verbunden wird; s. Fig. 11.

Das Schiff wird durch 28 an Deck und in den einzelnen Räumen angebrachte Glühlampen beleuchtet. Zur Heizung des Deckhauses ist ein Ofen mit Kohlenfeuerung aufgestellt. Die Lenzpumpe des Schiffes wird gleichfalls elektrisch durch einen am vorderen Schott des Maschinenraumes befestigten Motor angetrieben, s. Fig. 12. Die Pumpe drückt zugleich Wasser in ein zylindrisches Sammelgefäß, aus dem die Wasserleitungen zu den vorn im Deckhause befindlichen Aborten gespeist werden.

Eine Uebersicht über den Stromverbrauch

Fig. 10. Akkumulatorenraum.

Fig. 11. Anschlußkasten zum Laden der Akkumulatoren.

Fig. 12. Lenz- und Klosettpumpe.

der Motoren geben folgende Werte, die bei der Abnahmeprobefahrt des Schiffes ermittelt wurden:

	Fahrt von Godesberg nach Niederdollendorf	Fahrt von Niederdollendorf nach Godesberg
Backbordschraube in Betrieb	1 min 10 sk	2 min 10 sk
Steuerbordschraube in Betrieb	2 » 30 »	3 »
Dauer der Ueberfahrt	4 »	5 »
Stromverbrauch der Backbordschraube	145 Amp	137 Amp
» » Steuerbordschraube	134 »	142 »

Beim Einschalten betrug bei diesen Fahrten die von den Motoren aufgenommene Stromstärke im Durchschnitt 50 Amp, bei kurzgeschlossenem Widerstande 150 bis 160 Amp. Die Motoren hielten eine ziemlich gleichmäßige Geschwindigkeit von durchschnittlich 320 Uml./min ein.

Untersuchungen über den Arbeitsvorgang im Injektor.[1]

Von Dr.-Ing. G. Schrauff, Köln.

(Mitteilung aus dem Maschinenlaboratorium der Königl. Sächs. Technischen Hochschule Dresden.)

Einleitung.

Der Theorie des Injektors wird in vielen thermodynamischen und hydraulischen Werken[2] ein besonderer Platz eingeräumt. Man findet neben theoretischen Ableitungen, die nur in geringem Maße Schlüsse auf die Wirkungsweise eines Injektors ermöglichen, Versuche angeführt, deren Ergänzung um so notwendiger erscheint, als sie zum Teil sehr weit zurückliegen[3]), zum Teil wegen der komplizierten Form der verwendeten Injektoren wenig geeignet sind, eine tiefer gehende grundsätzliche Erkenntnis der verschiedenen Arbeitsmöglichkeiten zu gewinnen.

Daß eingehende Versuche in dieser Richtung unterblieben sind, trotzdem z. B. Zeuner wiederholt auf den Mangel an brauchbaren Unterlagen hingewiesen hat, dürfte darauf zurückzuführen sein, daß ein Injektor immer gleich wirtschaftlich arbeitet, sobald er nur überhaupt arbeitet. Es war die Aufgabe der vorliegenden Versuche, an möglichst einfach gestalteten Injektoren, deren Arbeitsbedingungen sich gut übersehen und durch Messung verfolgen lassen, den Einfluß wechselnder Betriebsverhältnisse auf den Arbeitsvorgang zu untersuchen.

1) Die Versuchseinrichtung.

Der Grundgedanke der Versuchsanordnung, Fig. 1 und 2, ist der, einen Kreislauf herzustellen, wobei ein Injektor immer eine und dieselbe Wassermenge ansaugt und fördert. Durch den Arbeitsvorgang im Injektor werden eine Druck- und eine Temperatursteigerung in diesem Kreislauf hervorgerufen, die dem Wasser bis zum Wiedereintritt in den Injektor entzogen sein müssen. Die Verminderung des Förderdruckes auf den Ansaugedruck wird durch Zwischenschaltung mehrerer Drosselventile, die Rückkühlung des geförderten Wassers auf die Ansaugetemperatur durch Wasserkühlung erreicht.

Die Wiederherstellung der Ansaugetemperatur erfolgt in einer aus zwei ineinander geschobenen Kupferrohren hergestellten stehenden Rohrschlange K_1, Fig. 1, die 25 Windungen von 1,03 m Dmr. aufweist. Der Injektor fördert eine bestimmte Wassermenge durch das innere Rohr von 33 mm l. W., während das äußere Rohr von 65 mm l. W. von Wasserlei

[1]) Ein ausführlicher Versuchsbericht wird in den Mitteilungen über Forschungsarbeiten veröffentlicht werden.

[2]) Grashof, Theoretische Maschinenlehre 1890 Bd. 3 S. 483 u. f. Zeuner, Technische Thermodynamik 1900 II S. 135 u. f. Bertoldo, Compendio di termodynamica applicata 1895 I S. 188 u. f. Peabody, Thermodynamics of the steam engine 1898 S. 163 u. f.

[3]) »Civilingenieur« 1860; Z. 1861.

tungswasser gespeist wird. Der im Injektor erzeugte Wasserstrom läuft durch die Kupferschlange von oben nach unten, das Kühlwasser von unten nach oben, so daß der Kühler mit Gegenstrom arbeitet. Dadurch wird erreicht, daß das Speisewasser für den Betrieb des Injektors fast bis auf die Temperatur der Wasserleitung gekühlt werden kann.

Wasser strömt nun dem Injektor von neuem zu, und zwar durch ein Drosselventil V_0, mit Hülfe dessen der unmittelbar an der Ansaugestelle gewünschte Druck wieder hergestellt wird.

Die Rohrleitung zwischen dem Wasserschieber und dem Drosselventil steht demnach für gewöhnlich durch den Ueberlauf mit der Außenluft in Verbindung. Will man hingegen dem Injektor Wasser unter Druck zuführen, so öffnet man das Ventil V_0 ganz und drosselt die durch den Ueberlauf austretende Wassermenge mit Hülfe eines hinter W_1 eingeschalteten Hahnes h_1. Der Raum zwischen W_1 und V_0, der noch durch eine als Windkessel angeschlossene Stahlflasche F vergrößert ist, steht dann unter dem Drucke p_0, unter dem das Wasser dem Injektor wieder zugeführt werden soll.

Fig. 1 und 2. Versuchseinrichtung.

Das ganze in Rohr der Rohrange steht beim uch unter dem k, den der In r erzeugt, die rschlange tritt bei dieser Versanordnung an Stelle des Kes Es wird dan erreicht, daß Wasserstrom den tor unter denn Verhältnissen ßt, wie er es lle der Kesselng tun würde. dem Verlassen Rohrschlange ler Druck durch Wasserschieber uf einen durch wünschten Anverhältnisse ben Druck vert. An dieser Stelle, hinter dem Wasserschieber, ist ein auf angeschlossen, der bezweckt, die fortwährend in reislauf eintretende und im Injektor niedergeschlagene Arbeitsdampf wieder zu entfernen. Das gekühlte

Um nun eine beim Inbetriebsetzen des Injektors oder durch den Dampfstrom in den Kreislauf eingetretene Luftmenge wieder zu entfernen, und um es überhaupt unmöglich zu machen, daß eine ständig mitkreisende Luftblase das Arbeiten der In-

jektoren beeinflußt, muß eine besondere Entlüfteinrichtung vorgesehen werden. An der höchsten Stelle des geschlossenen Kreislaufes tritt das Förderwasser in einen durch ein gußeisernes Gefäß gebildeten Windkessel L ein, um ihn nach Umkehr der Bewegungsrichtung wieder zu verlassen; dadurch werden Luftblasen, die sich im Kreislauf befinden können, gezwungen, sich unter der Decke des Gefäßes zu sammeln. In den oberen Deckel ragt ein etwa 8 cm langes Stück eines halbzölligen Gasrohres hinein, das in seinem weiteren Verlauf ansteigend geführt und von einem kühlenden Wassermantel K_2 umgeben ist. Nach Verlassen des Kühlers biegt das Rohr, auf einen Querschnitt von 6 mm Dmr. verengt, nach unten um und wird durch einen Hahn h_2 abgeschlossen. Stellt man nun während eines Versuches den Hahn h_2 so ein, daß immer etwas Wasser abfließt und daß mithin der Wasserspiegel im Entlüftkessel mindestens in Höhe der Mündung des hineinragenden Rohres steht, so hat man die Gewähr, daß keine störende Luftmenge an dem Kreislauf teilnimmt.

Die vom Injektor verbrauchte Dampfmenge fließt demnach an zwei Stellen zugleich ab: erstens am Ueberlauf $\ddot{U}$, zweitens aus dem Entlüftgefäß L durch den gedrosselten Hahn h_2. Das Dampfkondensat aus diesen beiden Ableitungen wird in zwei Meßgefäßen G aufgefangen, die mit Spitzenablesung und schrägem Boden versehen sind, und deren jedes etwa 76 ltr hält. Die Meßgeräte waren mehrmals mit Wasser verschiedener Temperatur geeicht, so daß man bei den Versuchen ihre Ausdehnung berücksichtigen konnte, indem man bei jeder Gefäßfüllung die Temperatur der gemessenen Wassermenge mit vermerkte und das dieser Temperatur entsprechende Wassergewicht in Rechnung setzte. Um nicht bei wärmerem Speisewasser die Genauigkeit des zu wägenden Kondensates durch Verdampfungsverluste während der Gefäßfüllung zu beeinträchtigen, ist auch das Ueberlaufgefäß mit einer Kühlschlange K_3 versehen.

Gegenüber dem bisher angewandten Verfahren, den Dampfverbrauch bei Injektoren durch den Unterschied der angesaugten und der geförderten Menge zu bestimmen, hat die vorliegende Versuchseinrichtung den Vorzug, daß ein Fehler in der Dampfmessung nicht von der Größenordnung der viel erheblicheren Abweichungen ist, die bei der Messung der verhältnismäßig großen Wassermengen unvermeidlich sind.

Die geförderte Wassermenge wird durch eine Wasseruhr U von Siemens & Halke gemessen, die vor und nach den Hauptversuchen einer Eichung unterzogen worden ist. Die Temperatur wird mit Quecksilberthermometern bestimmt, die durch kupferne, ölgefüllte Säcke dem Einfluß des Druckes entzogen sind. Die einzelnen Thermometer haben einen Meßbereich von etwa 30° und eine Teilung von halben Graden und sind vor Ingebrauchnahme durch Vergleich mit einem und demselben Normalthermometer geeicht worden.

Zur Druckmessung sind 3 Bourdon-Federmanometer von Schäffer & Budenberg angeschlossen, M_s zur Messung des Ansaugedruckes, M_{dr} zur Messung des Förderdruckes und M_{da} zur Messung des Dampfdruckes. Doch ergab sich bald die Notwendigkeit, zur genaueren Beobachtung des Ansaugedruckes ein Quecksilbermanometer M_q zu verwenden. Da in der Verbindungsleitung zwischen dem Quecksilbermanometer und den einzelnen Druckmeßstellen, die aus Messingröhrchen von engem Querschnitt besteht, schon geringere Luftmengen erhebliche Meßfehler verursachen können, ist an der höchsten Stelle der Meßleitung eine bei der Messung durch einen Glashahn h_3 abschließbare Verbindung mit einem offenen Wassergefäß g hergestellt. Vor jeder Messung an dem Manometer M_q wird der Hahn h_3 auf kurze Zeit geöffnet; die Meßröhrchen werden dann von Wasser gespült, das je nach dem zu messenden Druck in das Gefäß g austritt oder vom Atmosphärendruck in den Kreislauf hineingedrückt wird.

Mit Hülfe von Dreiwegehähnen wird ermöglicht, jede Druckmeßstelle in dem Wasserstrom beider Injektoren mit einem Federmanometer oder dem Quecksilbermanometer in Verbindung zu setzen.

Die Zeit wird mit Hülfe einer der elektrischen Sekundenuhren des Laboratoriums bestimmt, die unmittelbar über den Meßgefäßen G angebracht ist; für die Ablesungen der Wasseruhr gelten elektrische Klingelzeichen einer Anlage, die von der Uhr aus betätigt wird.

Das beim Inbetriebsetzen eines jeden Injektors wegfließende Schlabberwasser wird in die Schleuse abgeleitet, doch kann es bei dem Siemens-Injektor, der auch bei ständig abfließendem Schlabberwasser regelrecht arbeitet, aufgefangen und in den Meßgefäßen G gewogen werden.

2) Die Injektoren.

a) Der Körting-Injektor.

Der Körting-Universalinjektor Nr. 7, Fig. 3, ist als Doppelinjektor ausgebildet, d. h. der Arbeitsvorgang vollzieht sich zweimal nacheinander in den hintereinander geschalteten Düsensätzen. Das Wasser wird durch den Dampfstrahl der ersten, der Niederdruckdüse, angesaugt und durch eine Mischdüse vor die Mündung der zweiten, der Hochdruckdüse, gefördert, deren Dampfstrahl dann der Wassermenge in der zweiten Mischdüse die zur Ueberwindung des Kesseldruckes nötige Geschwindigkeit erteilt. Jede Dampfdüse ist durch ein Ventil geschlossen, und beide Ventile sind durch einen kleinen Querbalken mit einer Zugstange verbunden. Der engste Querschnitt der Hochdruckdüse beträgt etwa das Vierfache des engsten Querschnittes der Niederdruckdüse. Die Niederdruckdüsen der einzelnen Sätze weisen alle einen konvergenten und einen divergenten Teil auf, während sich bei den Hochdruckdüsen an den konvergenten nur ein kurzer zylindrischer Teil anschließt.

Fig. 3. Körting-Injektor.

Fig. 4. Körting-Injektor.

Düsen A C. Düsen B.

Befindet sich der Injektor in Ruhe, so stehen beide Mischdüsen durch den Hahn H mit der Schlabberwasserableitung in Verbindung. Auf der Achse des Kükens dieses Hahnes

sitzt eine exzentrische Scheibe, durch die bei einer Drehung des Kükens die Zugstange und damit die Ventilteller der Dampfdüsen gehoben werden. Dreht man mit Hülfe eines Hebels den Hahn, so öffnet sich zunächst das Dampfventil der Niederdruckdüse ein wenig, das durch den Dampfstrahl angesaugte Wasser- und Luftgemisch kann noch durch H ins Freie treten. Dreht man den Hebel weiter, so schließt das Küken unter gleichzeitiger Weiteröffnung beider Dampfventile zunächst die Niederdruckdüse und dann die Hochdruckdüse von der Schlabberwasserleitung ab, und der Injektor ist im Betrieb.

Man kann den Injektor einen geschlossenen nennen; denn ein Kondensations- und Schlabberraum, der während des Betriebes mit der Außenluft in Verbindung steht, ist nicht vorhanden. Treten in der Saugleitung oder in der Druckleitung erhebliche Störungen auf, so pflanzt sich der Dampfdruck rückwärts in die Saugleitung fort, und der Injektor muß abgestellt werden, ehe man ihn von neuem wieder in Betrieb setzen kann.

Um die Druckerzeugung im Injektor besser verfolgen zu können, ist der Körting-Injektor zwischen beiden Düsen angebohrt, und zwar an einer Stelle a des Hohlraumes, der das Wasser nach dem Verlassen der ersten Düse zur zweiten führt.

Für den Injektor waren drei Düsensätze vorhanden, Fig. 4, von denen für die Versuche jedoch nur die mit AC und B bezeichneten benutzt wurden, da der dritte Düsensatz sich in seinen Abmessungen nur sehr wenig von dem Düsensatz AC unterschied. Der Düsensatz D ist besonders angefertigt.

b) Der Siemens-Injektor.

Der Siemens-Injektor, Fig. 5 und 6, ist im Gegensatz zu dem eben beschriebenen ein einfacher. Die Dampfdüse ist im Ruhezustand durch ein Ventil verschlossen, das am unteren Ende in einen sich kegelig verjüngenden Dorn ausläuft, Fig. 6. Das Ventil wird zugleich mit dem Rückschlagventil durch eine Spindel mit links- und rechtsgängigem Gewinde gehoben; der Dorn stellt dann eine sich kegelig erweiternde Düse her, deren Querschnitte sich mit der jeweiligen Stellung der Kurbel, die zum Inbetriebsetzen oder Absperren dient,

Fig. 5. Siemens-Injektor.

ändern. Die Verstellbarkeit der Dampfdüse bildet eine der grundsätzlichen Verschiedenheiten dieses Injektors gegenüber dem Körting-Injektor, der bei allen Dampfdrücken mit unveränderlichen Düsenquerschnitten arbeiten muß.

Das Speisewasser wird wie beim Körting-Injektor durch einen ringförmigen Eintrittkanal in die sich verjüngende Mischdüse gesaugt. Diese Mischdüse ist aber einmal gänzlich unterbrochen, wodurch zwei getrennte Teile entstehen, die als Aufnahmedüse und als Mischdüse im eigentlichen Sinne bezeichnet werden mögen. Die letztere steht durch mehrere Bohrungen mit einem Schlabberraum in Verbindung, der durch ein nach außen öffnendes, durch eine schwache Feder angedrücktes Ventil gegen die Außenluft abgeschlossen ist. Auf die engste Stelle der Mischdüse folgt ein kurzer, wenig erweiterter Teil; der Wasserstrom tritt dann unter Umkehr seiner Bewegungsrichtung in die Druckleitung ein.

Fig. 6. Siemens-Injektor.

Düse normal. Düse heiß.

Der Injektor wird in der Weise in Betrieb gesetzt, daß man das Dampfventil so lange öffnet, bis unter den später besprochenen Kondensations- und Strömungsverhältnissen der Druck im Schlabberraum unter den Druck der Außenluft sinkt und kein Wasser mehr durch das Schlabberventil abfließt. Um die den verschiedenen Ventilerhebungen entsprechenden Querschnittsverhältnisse der Dampfdüse beurteilen zu können, sind in der Achse des Dornes eine Skala und ein Zeiger mit Nonius angebracht, wodurch es ermöglicht wird, die senkrechte Verschiebung des Dornes auf $^1/_{10}$ mm zu bestimmen und dann mit den gemessenen Durchmessern von Bohrung und Dorn die Querschnitte zu ermitteln; s. Zahlentafel 1.

Zahlentafel 1.
Querschnitte (s. Fig. 4 und 6) in qcm.

Injektor	Düsensatz		f_d	f_1	f_0	f	Expansionsverhältnis der Dampfdüse
Körting	AC	Niederdruckdüse	0,137	0,283	1,24	0,445	7,92
		Hochdruckdüse	0,579	0,579	0,830	0,390	1,73
	B	Niederdruckdüse	0,134	0,390	1,55	0,522	13,15
		Hochdruckdüse	0,579	0,579	0,830	0,395	1,73
	D	Niederdruckdüse	0,233	0,565	{1,53 1,75}	0,522	9,90
		Hochdruckdüse	0,499	0,709	0,830	0,395	4,35
Siemens	»normal«	Ventilerhebung in mm 11,5	0,497		0,853	0,224	9,13
	»heiß«	Ventilerhebung in mm 13,0	0,621	1,083	2,02	0,176	6,16
		Ventilerhebung in mm 14,0	0,689				5,20

Tritt bei diesem Injektor in der Saug- oder Druckleitung eine Störung ein, so äußert sie sich meist in einer Drucksteigerung in der Mischdüse; es tritt dann Wasser durch das Schlabberventil ins Freie, ohne daß der Arbeitsvorgang im Injektor unterbrochen zu werden braucht. Ist die Störung wieder beseitigt, so stellt sich selbsttätig der alte Vorgang wieder ein, der Injektor springt wieder an. Die Wandung des Schlabberraumes war angebohrt und durch ein Messingröhrchen mit der Druckmeßvorrichtung in Verbindung gebracht.

Für die Versuche wurden 2 Düsensätze, die mit »normal« und »heiß« bezeichnet werden mögen, verwendet, doch ist eine Reihe Versuche mit der Aufnahmedüse »heiß« und der Mischdüse »normal« durchgeführt worden. In Fig. 6 ist bei »Düse normal« der Dorn in einer Stellung gezeichnet, die der Ventilerhebung von 11,5 mm entspricht, bei »Düse heiß« beträgt die Ventilerhebung 14 mm.

Da für den Arbeitsvorgang im Injektor die Größe des jeweilig im Strome vorhandenen hydraulischen Druckes von grundlegender Bedeutung ist, wurden zur Ermittlung der Geschwindigkeits- und Widerstandshöhen besondere Versuche angestellt, die in der ausführlichen Abhandlung eingehend besprochen sind.

3) Durchführung der Versuche.

Soll einer der Injektoren in Betrieb gesetzt werden, so ist der andre zunächst von der Kreisleitung abzuschalten. Dann öffnet man die drei Ventile, die sich unmittelbar an dem in Betrieb zu setzenden Injektor befinden, ebenso den Wasserschieber W_1 und den Hahn h_2, Fig. 1. Das Wasser mit dem die gesamte Kreisleitung gefüllt sein muß, beginnt dann durch die Schlabberwasserleitung des betreffenden Injektors abzufließen und muß durch gleichzeitiges Speisen des Kreislaufes aus der Wasserleitung durch h_4 ersetzt werden. Der Beginn des ordnungsgemäßen Betriebes wird dadurch gekennzeichnet, daß aus dem Injektor kein Schlabberwasser mehr austritt. Dann steigt der Wasserstand des Ueberlaufes, bis die Anlage vollständig mit Wasser gefüllt ist. Hierauf schließt man den Hahn h_4. Inzwischen sind die Kühler K_1 und K_2, seltener K_3, durch die entsprechenden Hähne mit Kühlwasser versehen worden. Man beginnt nun die Erzeugung des Gegendruckes damit, daß man h_2 schließt. Am Wasserschieber W_1 wird das geförderte Wasser so lange gedrosselt, bis das Manometer M_{dr} den gewünschten Druck zeigt. Dann stellt man den Hahn h_2 so ein, daß ständig ein wenig Wasser wegfließt. Die Ansaugtemperatur wird durch Regelung der Kühlung in der Kupferspirale auf den gewünschten Wert gebracht.

Erst wenn nun die Versuchsanlage vollständig im Betrieb ist, stelle man mit Hülfe des unmittelbar unter M_s befindlichen Dreiwegehahnes die Druckmessung der Saugstelle auf das Quecksilbermanometer um und drossle dann an dem Ventil V_0 so lange, bis der Quecksilberspiegel des Manometers M_q eine Höhe zeigt, die dem gewünschten Ansaugdruck entspricht. Ist der erforderliche Ansaugdruck an Stelle 1 größer, als sich bei vollständig geöffnetem Ventil V_0 ergibt, so drosselt man durch den Hahn h_1 das Ueberlaufwasser und setzt dadurch den Raum zwischen h_1 und V_0 unter einen höheren Druck. Dieses Verfahren ist aber nur bis zu geringen Ueberdrücken, etwa 1,5 at abs., durchführbar, da alsdann Schwankungen des Förderdruckes den Ansaugdruck zu stark beeinflussen.

Während des Versuches selbst wurde nur der Dampfdruck und der Zufluß des Kühlwassers in der großen Rohrschlange geregelt. Der Beharrungszustand stellt sich sehr bald ein, sobald einmal der Injektor in Betrieb ist. Bei jedem Versuch wurden beobachtet: Druck und Temperatur des angesaugten wie des geförderten Wassers, der Druck an Stelle a im Injektor, Fig. 3 und 5, und die Angaben der Wasseruhr. Die Ablesungen erfolgten von 5 zu 5 Minuten, die Dauer eines Versuches betrug in der Regel eine Viertelstunde, wobei die Ablesungen an der Wasseruhr die Grundlage für die Beurteilung des Beharrungszustandes bildeten.

Um die Zuverlässigkeit der Messungen von Wassermenge und Temperaturen zu prüfen, wurden einige Versuche mit überhitztem Dampf durchgeführt. Der Dampf wurde durch einen Leuchtgasüberhitzer bis auf etwa 200° am Injektor bei 6 bis 7 at gebracht; beide Injektoren arbeiteten mit überhitztem Dampf wie unter gewöhnlichen Umständen. Die Messungen aller drei Temperaturen an den Zugangstellen des Injektors unter gleichzeitiger Feststellung von Dampf- und Wassermengen erlauben die Aufstellung einer Wärmebilanz unter der Annahme, daß mit dem überhitzten Dampf kein Niederschlagwasser in den Injektor tritt. Aus der Gleichung der Wärmebilanz ergibt sich ein Restglied S, das den Einfluß der Strahlung darstellt, und aus dem man auf die Zuverlässigkeit der Messungen schließen kann. Die Wärmegleichung für den Vorgang im Injektor ist:

$$G\lambda + G\frac{w_d^2}{2g}A + GAp_{da}v + Wq_0 + W\frac{w_w^2}{2g}A + Wp_0vA$$
$$= (W+G)\left(q_m + \frac{w_m^2}{2g}A + p_{dr}vA\right) + S \quad (1).$$

In dieser Gleichung bedeutet

G den Dampfverbrauch,
W die geförderte Wassermenge,
λ den Wärmeinhalt des überhitzten Dampfes, der dem pi-Diagramm von Mollier entnommen wurde,
w_d die Geschwindigkeit des Dampfes an der Meßstelle des Dampfdruckes,
w_w die Geschwindigkeit des angesaugten Wassers an der Saugmeßstelle,
w_m die Geschwindigkeit des geförderten Wassers an der Druckmeßstelle,
q_0 die Flüssigkeitswärme des angesaugten Wassers,
q_m die Flüssigkeitswärme des geförderten Wassers,
v das spezifische Volumen des Wassers,
p_0 den Ansaugdruck,
p_{dr} den Förderdruck = dem Dampfdruck p_{da},
S die Strahlung,
A das mechanische Wärmeäquivalent.

Die spezifische Fördermenge, bezogen auf 1 kg Dampf, wurde mit $m = \frac{W}{G}$ bezeichnet. Berücksichtigt man nun, daß der Unterschied $\frac{w_d^2}{2g}A - \frac{w_m^2}{2g}A$, verglichen mit λ, verschwindend klein wird, und daß $w_w = w_m$ wird, so läßt sich die obige Gleichung auch in die Form bringen:

$$\lambda - q_m = m\left[q_m - q_0 + Av(p_{dr} - p_0)\right] + \mathfrak{S} \quad (1a).$$

Aus dieser Gleichung ergibt sich ein Glied $\mathfrak{S}$, bezogen auf 1 kg Dampf, das für 4 Versuche ermittelt wurde und das in keinem Falle 1 vH der dem Injektor zugeführten Wärmemenge erreichte; s. Zahlentafel 2.

Auf Grund dieser Versuche wurde der Genauigkeitsgrad der Messungen als genügend erachtet und bei weiterer Anwendung der obigen Wärmegleichung die Strahlung vernachlässigt.

Es ergab sich nach den ersten Versuchsreihen, daß der Arbeitsvorgang bei einem Injektor von bestimmtem Düsenweg von drei Veränderlichen bestimmt wird: vom Zustand des Dampfes vor dem Injektor, von dem Ansaugdruck p_0 und der Saugwassertemperatur t_0. Die Versuche sind derart durchgeführt, daß innerhalb einer Reihe Ansaugtemperatur und Dampfdruck, beim Siemens-Injektor auch die Düsenstellung, unverändert blieben, während durch Veränderung des Ansaugdruckes einzelne Punkte einer Versuchreihe festgelegt wurden.

Beim Körting-Injektor näherte man sich durch Drosselung des Ventiles V_0 einem Kleinstwert des Ansaugdruckes, bei dem der Injektor versagt. In diesem Falle tritt der Arbeitsdampf mit so heftigem Stoß in die Saugleitung zurück, daß der Dampf sofort abgestellt werden muß und der Ansaugdruck, bei dem dieser Umschlag erfolgt, nicht genau festgestellt werden kann. Im umgekehrten Falle, durch Steigerung des Ansaugdruckes, wird ein Abschlagen oder eine Störung des Arbeitens nicht hervorgerufen.

Anders beim Siemens-Injektor! Dieser arbeitet bei gleichbleibenden Düsenverhältnissen, Dampfdruck und Ansaugtemperatur innerhalb eines bestimmten Bereiches von p_0, ohne daß Schlabberwasser austritt. Beide Grenzen des Bereiches lassen sich ziemlich genau feststellen. Der Zeitpunkt, zu dem Schlabberwasser austritt, macht sich durch

Zahlentafel 2.

Nr.	Injektor	t_0 °C	t_m °C	t_{da} °C	p_0 at	$p_{dr} = p_{da}$ at	W kg	G kg	m	λ WE	$Av(p_{dr} - p_0)$ WE	S WE	S in vH von λ
1	Körting	19,2	71,7	207,2	1,03	5,9	2438	209,6	11,62	687	0,12	+ 1,6	+ 0,23
2	Körting	22,9	80,8	196,3	1,02	6,9	2521	245,9	10,26	680	0,14	+ 1,3	+ 0,19
3	Siemens	23,6	65,7	204,8	0,98	5,9	2413	166,5	14,50	685	0,12	— 4,5	— 0,66
4	Siemens	22.7	64,9	201,1	0,98	6,9	2422	166,3	14,57	682	0,14	— 2,9	— 0,43

ein verändertes Geräusch am Injektor scharf bemerkbar, ohne daß er deshalb versagt, so daß man den Stand des Quecksilbers am Manometer und damit den Ansaugdruck zur Zeit des Umschlages beobachten kann. Wird der Injektor bei wegfließendem Schlabberwasser untersucht, so wird das Wasser in den Dampfkondensatgefäßen gewogen, da eine Dampfmessung ja nicht in Frage kommen kann, wenn der Kreislauf an irgend einer Stelle geöffnet ist. Ließe man aber mehr Schlabberwasser weglaufen, als der Anlage durch das Dampfkondensat zugeführt würde, so müßte sich die Schlange allmählich leeren. Der Vorgang läßt sich aber auch dann noch im Beharrungszustand erhalten, indem man dem Hahn h_4 eine zusätzliche Wassermenge entnimmt.

4) Ergebnis der Untersuchungen.

Der Arbeitsvorgang im Injektor zerfällt nach Zeit und Raum in drei charakteristische Einzelvorgänge:

1) Das Speisewasser strömt aus der Saugleitung infolge ines im Injektor erzeugten Unterdruckes durch einen engen Querschnitt zu der Stelle, wo es mit dem Dampfe zusammenrifft,

2) der Dampf teilt seine hohe Geschwindigkeit durch toß dem Wasser mit, mischt sich unter teilweiser Kondenation mit ihm und fördert es bis an die engste Stelle der ischdüse;

3) die kinetische Energie der Mischung setzt sich unter ollkommener Kondensation des noch vorhandenen Dampfes Druck um.

a) Druckerzeugung.

Zuerst wurde festgestellt, daß die Höhe des Förderruckes auf die Liefermenge keinen Einfluß hat, wenn man mpfdruck und Ansaugzustand unverändert läßt; mit andern orten, daß bei ordnungsmäßigem Arbeiten des Injektors ersten beiden Vorgänge von dem dritten unabhängig d [1]).

Zahlentafel 3.

p_0 at	p_2 at	p_{da} at	p_{dr} at	t_0 °C	t °C	W kg	Bemerkung
0,965	0,415	6,9	6,9	15,9	70,8	2215	Siemens-Injektor
0,965	0,425	6,9	5,9	16,8	72,0	2196	Düsen normal
0,960	0,410	6,9	4,9	15,5	70,9	2215	Dampfverbrauch 214 kg/st
0,960	0,415	6,9	3,9	16,1	71,8	2211	Ventilerhebung 13 mm
0,960	0,415	6,9	2,9	16,2	71,7	2215	
,920	1,56	6,9	6,9	16,2	71,8	2681	Körting-Injektor
,930	1,56	6,9	5,9	16,0	71,7	2664	
,940	1,57	6,9	4,9	16,3	71,9	2699	Düsen B
,940	1,57	6,9	3,9	16,2	71,8	2704	Dampfverbrauch 257 kg/st
,925	1,56	6,9	2,9	16,0	72,4	2664	

Es wurde an beiden Injektoren je eine Versuchsreihe hgeführt, Zahlentafel 3, bei der Dampfdruck, Ansaugzu- und Düsenstellung dieselben blieben und nur der ndruck innerhalb weiter Grenzen verändert wurde. Die ben der Wasseruhr und des Thermometers im Druckn ließen eine gesetzmäßige Aenderung nicht erkennen. man den Injektor auf geringeren Gegendruck als den fdruck arbeiten, so setzt sich die kinetische Energie tromes durch Reibung und Wirbelbildungen in Wärme Es müßte also bei kleinem Druck eine größere Erung des Speisewassers eintreten; doch beträgt das eäquivalent der umgesetzten kinetischen Energie nur e Zehntel Wärmeeinheiten (s: $A\,v\,(P_{dr}-P_0)$, Zahlen-) und entzieht sich darum der Beobachtung durch die ratur t.

ür unsre erweiterte Druckdüse gilt unter Vernachlässides Höhenunterschiedes die Gleichung

$$\frac{w^2}{2\,g} - R = \int_{v'}^{v''} v\,d\,P \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2),$$

[1]) Vergl. Versuche von Michel, Z. 1906 S. 1946.

wobei

w die Geschwindigkeit im engsten Querschnitt der Mischdüse,

v das spezifische Volumen der Flüssigkeit,

v' das spezifische Volumen im engsten Querschnitt der Mischdüse,

v'' das spezifische Volumen an der Druckmeßstelle,

P den Druck,

R die Reibung

bedeutet.

Die nach außen durch Strahlung verlorene Wärme kann nach den Ergebnissen der Versuche vernachlässigt werden; doch wird die Richtigkeit der Gleichungen dadurch nicht bedingt. Aus den Versuchen mit veränderlichem Gegendruck geht der Umfang hervor, den in dieser Gleichung der Einfluß der Reibung annehmen kann, welche die gesamte kinetische Energie für sich in Anspruch nimmt, wenn man den Strahl nicht zur Drucksteigerung zwingt.

Da sich die Geschwindigkeit w und das spezifische Volumen im engsten Querschnitt, sowie auch das Gesetz, nach dem sich v und P ändern, nicht feststellen lassen, eignet sich die Formel nicht zur rechnerischen Verfolgung des Vorganges, selbst wenn man reibungslose Druckerzeugung annehmen könnte.

Daß an der engsten Stelle der Aufnahmedüse vollkommene Kondensation noch nicht eingetreten sein kann, ja daß sie gar nicht eintreten darf, wenn der Injektor überhaupt zur Kesselspeisung verwendet werden soll, ersieht man daraus, daß die durch diese Annahme gegebene Geschwindigkeit nicht genügen würde, um den tatsächlich beobachteten Druck zu erzeugen, selbst wenn man die gewiß beträchtlichen Reibungsverluste vernachlässigt. Das möge durch ein Zahlenbeispiel erörtert werden.

Beispiel. Reihe S_3 Versuch 5: $G = 178$ kg, $W = 2450$ kg, $p_2 = 0{,}290$ kg/qcm, $f = 0{,}234$ qcm. Die Geschwindigkeit für vollkommene Kondensation ergibt sich aus der Gleichung $w = \frac{(G+W)\,v}{f}$, worin $v = 0{,}001$ cbm/kg, zu 31,2 m. Die Gleichung der Druckerzeugung lautet in diesem Falle $\frac{w^2}{2\,g} = v\,\Delta p$, wobei Δp die erreichbare Druckhöhe darstellt. Hieraus ergibt sich Δp für $w = 31{,}2$ m zu 49 620 kg/qm = 4,96 kg/qcm. Die erreichbare Druckhöhe wäre also 4,96 + 0,29 = 5,25 kg/qcm, während der tatsächlich erzielbare Druck durch Versuch zu 9,5 kg/qcm festgestellt wurde. Die Berechnung der Geschwindigkeit aus der später angeführten Stoßgleichung ergibt $w = 70{,}2$ m/sk bei $v = 0{,}00227$ cbm/kg. Das würde einer erreichbaren Druckhöhe von 25,2 kg/qcm entsprechen. Wenn auch diese Zahl infolge der zu großen Dampfgeschwindigkeit sicher zu hoch gegriffen ist, so kann man doch daraus ersehen, wieviel durch Kompressionsarbeit und Reibung verloren geht. Die Unmöglichkeit, den Vorgang der Druckerzeugung unter Annahme vollständiger Kondensation nach der Formel $\frac{w^2}{2\,g} = \Delta p$ zu behandeln, tritt durch diese Rechnung besonders klar in Erscheinung.

Der Gegendruck ist für die Ausbildung eines Injektors demnach nur insofern von Bedeutung, als der Querschnitt f so gewählt werden muß, daß die Geschwindigkeit, welche die geförderte Mischung darin annimmt, genügt, um den Gegendruck zu überwinden.

Steigert man bei einem der Injektoren den Gegendruck über die Grenze hinaus, bis zu der die kinetische Energie des Strahles zu folgen vermag, so ist die Wirkung auf beide Apparate verschieden. Beim Körting-Injektor wird infolge der geschlossenen Form ein Rückstoß auf den ganzen Vorgang unausbleiblich, der Injektor versagt, indem der Dampf das Wasser in die Saugleitung zurückdrückt. Man mußte sich wegen der damit verbundenen Störung begnügen, festzustellen, daß der Injektor im allgemeinen eine Ueberlastung von 1 bis $1^1/_2$ at verträgt, was bei der geringen spezifischen Fördermenge nur darauf zurückgeführt werden kann, daß die Hauptdampfmenge in der Hochdruckdüse nicht zur günstigsten Geschwindigkeitsentwicklung kommt.

Steigert man beim Siemens-Injektor den Förderdruck über das zulässige Maß, so pflanzt er sich wohl rückwärts

in die Mischdüse fort, aber die Drucksteigerung beginnt dann schon in dem sich verjüngenden Teil des Strahles derart, daß der Druck an der engsten Stelle über Atmosphärendruck steigt.

Es findet durch die Oeffnungen in der Mischdüse ein Ausgleich statt, und aus der Schlabberwasserleitung tritt soviel Wasser aus, daß der Dampf in den Stand gesetzt wird, den Rest des Wassers gegen den höheren Gegendruck zu fördern. Der Injektor versagt darum aber nicht, ebenso wenig tritt eine Rückwirkung auf den Ansaugevorgang ein. Oeffnet man den Wasserschieber wieder und entfernt dadurch die Ursache der Drucküberlastung, so hört das Abfließen des Schlabberwassers auf, und der Injektor arbeitet wieder regelrecht.

Nachdem die Grenze der Bedeutung des Gegendruckes für die Liefermenge wie überhaupt für die ersten beiden Vorgänge festgestellt war, wurden sämtliche Versuche für den Fall der Kesselspeisung durchgeführt, d. h. der Förderdruck wurde auf der Höhe des Dampfdruckes gehalten. Schwankungen im Förderdruck p_{dr} wurden zwar durch den Wasserschieber beseitigt, doch übten sie keinen Einfluß auf den Beharrungszustand selbst.

b) Dampfausfluß.

Um zur Betrachtung der ersten beiden für die Förderleistung eines Injektors maßgebenden Vorgänge übergehen zu können, müssen wir erst den Expansionsvorgang in der Dampfdüse, durch den der Hauptanteil der im Injektor umgesetzten Energie erzeugt wird, untersuchen. Beide untersuchten Injektoren haben sich erweiternde Düsen; die Niederdruckdüse des Körting-Injektors weist eine kegelige Erweiterung auf, ebenso die Dampfdüse des Siemens Injektors. Außerdem ist hier die Düsenerweiterung durch einen konischen Dorn regelbar gemacht.

Die thermischen Gleichungen für den Expansionsvorgang beim Ausfluß von Dampf und Luft sind von Zeuner, Technische Thermodynamik, entwickelt. Von den gegebenen Gleichungen kommt für diesen Fall in Frage:

$$\frac{A w_d^2}{2g} = -A \int_{v_d}^{v_1} v\, dP - AR \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3).$$

Für einen Injektor wird selbst bei Vernachlässigung des Reibungsgliedes der Vorgang nicht mit dem adiabatischen identisch, da die Dampfdüsen von dem zuströmenden Speisewasser umspült werden, wodurch dem Dampf Wärme entzogen wird. Eine hinzutretende oder abgeführte Wärmemenge beeinflußt die Geltung der obigen Gleichung zwar an sich nicht, die abgeführte Wärmemenge Q tritt in dieser Gleichung unmittelbar nicht auf; doch wird das Gesetz, nach dem sich p und v ändern, und das für den Wert des Integrales maßgebend ist, von der Gleichung der Adiabate abweichen.

Wenn trotzdem die Rechnung für die Dampfdüse unter Annahme adiabatischer Expansion durchgeführt wird, so hat das seinen Grund darin, daß erstens die Dampfdüse eines Injektors der Druckmessung unzugänglich ist, und daß zweitens der Apparat zur Messung der Dampfmenge und des Dampfdruckes wie überhaupt die Beschaffenheit des Dampfes nicht derartig ist, daß man den Expansionsvorgang durch Berechnung näher auf Wärmeverluste und Reibungsarbeit untersuchen könnte.

Fig. 7.

p_d v_d — $f_d\, w'\, v'\, p'$ — $f_x\, w_x\, v_x\, p_x$ — $f_1\, w_d\, v_1\, p_1$

Bei Benutzung der Gleichung der Adiabate $p v^{\varkappa} =$ konst. wird die Geschwindigkeit in einem bestimmten Düsenquerschnitt f_x, s. Fig. 7,

$$w_x = \sqrt{2g \frac{\varkappa}{\varkappa - 1} P_d v_d \left[1 - \left(\frac{p_x}{p_d}\right)^{\frac{\varkappa-1}{\varkappa}}\right]} \quad . \quad . \quad (4).$$

Durch Anwendung der Gleichung für die Ausflußmenge

$$G = \sqrt{2g \frac{\varkappa}{\varkappa - 1} \frac{P_d}{v_d} \left[\left(\frac{p_x}{p_d}\right)^{\frac{2}{\varkappa}} - \left(\frac{p_x}{p_d}\right)^{\frac{\varkappa+1}{\varkappa}}\right]} \quad . \quad (5)$$

für den engsten Querschnitt f_d und den Mündungsquerschnitt f_1 erhält man eine Beziehung zwischen dem Querschnittverhältnis der Erweiterung und dem gesamten Druckabfall

$$\frac{f_1}{f_d} = \sqrt{\frac{\left(\frac{p'}{p_d}\right)^{\frac{2}{\varkappa}} - \left(\frac{p'}{p_d}\right)^{\frac{\varkappa+1}{\varkappa}}}{\left(\frac{p_1}{p_d}\right)^{\frac{2}{\varkappa}} - \left(\frac{p_1}{p_d}\right)^{\frac{\varkappa+1}{\varkappa}}}}.$$

Man führt nun für $\frac{p'}{p_d}$ das kritische Druckverhältnis $\left(\frac{2}{\varkappa+1}\right)^{\frac{\varkappa}{\varkappa-1}}$ ein und erhält:

$$\frac{f_1}{f_d} = \sqrt{\frac{\frac{\varkappa-1}{2}\left(\frac{2}{\varkappa+1}\right)^{\frac{\varkappa+1}{\varkappa-1}}}{\left(\frac{p_1}{p_d}\right)^{\frac{2}{\varkappa}} - \left(\frac{p_1}{p_d}\right)^{\frac{\varkappa+1}{\varkappa}}}} \quad . \quad . \quad . \quad (6).$$

Diese Gleichung ist von Zeuner zur Aufstellung einer Zahlentafel benutzt worden[1]), in der unter Zugrundelegung von $\varkappa = 1{,}135$ für bestimmte Druckverhältnisse das zugehörige Querschnittverhältnis berechnet wird. Aus dieser Zahlentafel wurde für die Injektordüsen der Druckabfall bestimmt.

Man braucht zur Berechnung der Dampfgeschwindigkeit die Formel für w_x nicht zu benutzen, wenn man bedenkt, daß für adiabatische Expansion die weitere Gleichung $\frac{w_d^2}{2g} = i_d - i_1$ gilt, wobei i_d den Wärmeinhalt des Dampfes vor der Düse, i_1 den hinter der Düse vorstellt, und daß die Größe $i_d - i_1$ mit einer für die Zwecke der Versuche genügenden Genauigkeit aus dem is-Diagramm von Mollier abgegriffen werden kann, wenn man den Druckabfall des Dampfes in der Düse und seinen Zustand vor der Expansion kennt.

Ueber den Dampfzustand vor der Düse gibt die Wärmebilanz Aufschluß. Für mehrere Versuche jeder Reihe wurde darum die Berechnung des spezifischen Dampfgehaltes x nach der Gleichung

$$x = \frac{m(q_m - q_0) + q_m - q_d}{r}$$

durchgeführt, die sich ergibt, wenn man in die Gleichung (a), die oben zur Berechnung der Strahlung benutzt wurde, $xr + q_d$ für λ einsetzt, worin q_d die Flüssigkeitswärme, r die Verdampfungswärme bei dem Zustand vor der Düse bedeutet. Die hieraus berechneten Werte bewegen sich meist in der Nähe von 1, übersteigen diesen Wert auch in einigen Fällen. Das dürfte aber weniger auf eine etwaige Ueberhitzung durch die Drosselung im Regelventil hinweisen, als durch ein Zusammentreffen von Meßfehlern verursacht sein. Der Dampf kommt jedenfalls dem trocknen Zustand so nahe, daß es für die Behandlung der vorliegenden Versuche genügen wird, die Gleichung der Adiabate mit dem Exponenten $\varkappa = 1{,}135$ zu benutzen.

Was nun die Ausflußmenge angeht, so wird sie unabhängig von einer etwaigen Düsenerweiterung mit Hülfe der kleinsten Querschnitte durch die Formel

$$G = f_d \sqrt{2g \frac{\varkappa}{\varkappa - 1} \frac{P_d}{v_d} \left[\left(\frac{p'}{p_d}\right)^{\frac{2}{\varkappa}} - \left(\frac{p'}{p_d}\right)^{\frac{\varkappa+1}{\varkappa}}\right]}$$

gegeben sein. Das kritische Druckverhältnis $\frac{p'}{p_d}$ führt man zu $\left(\frac{2}{\varkappa+1}\right)^{\frac{\varkappa}{\varkappa-1}}$ ein und erhält an Stelle obiger Gleichung:

$$G = f_d \sqrt{2g \frac{\varkappa}{\varkappa + 1} \frac{P_d}{v_d} \left(\frac{2}{\varkappa+1}\right)^{\frac{2}{\varkappa-1}}} \quad . \quad . \quad . \quad (7).$$

Diese Gleichung ergibt mit $\varkappa = 1{,}135$ und $p v^{1{,}0646} =$ konst. als Gesetz der Grenzkurve für Wasserdampf in Zahlenwerten

$$G = \varphi\, f_d\, 153\, p_d^{0{,}97} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7a),$$

wobei φ einen Koeffizienten bedeutet, der die Abweichung der unter dem Einfluß von Reibung und Kühlung tatsächlich ausfließenden Menge von der theoretisch bestimmten darstellt.

[1]) Zeuner, Theorie der Turbinen S. 275.

Aus den gemessenen Dampfmengen ergibt sich für jede Reihe ein Koeffizient, der aus der Gleichung $\varphi = \frac{G}{f_d \, 153 \, p_d^{0,97}}$ berechnet wurde. Für die Versuche am Körting-Injektor weicht der Koeffizient fast gar nicht von 1 ab, doch ist das nicht als ein Beweis dafür anzusehen, daß die Expansion in der Düse wirklich adiabatisch vor sich geht, sondern es spricht sich darin die Tatsache aus, daß Reibungsarbeit und Wärmeabfuhr in ihrem Einfluß auf die Liefermenge einander entgegenwirken.

Für die Versuche am Siemens-Injektor, bei denen mit verändertem Querschnitt der Dampfdüse gearbeitet wurde (Reihen S 3a, S 5a, S 6a, S 3, S 5, S 6), zeigt der Koeffizient einige Abweichungen. Das ist darauf zurückzuführen, daß die obigen Gleichungen für eine gut abgerundete Mündung abgeleitet sind, eine Voraussetzung, die für die Querschnitte der Dampfdüse beim Siemens-Injektor nur unvollkommen erfüllt ist, s. Fig. 6. Es ist vielmehr nach der Form der engsten Querschnitte anzunehmen, daß eine bei verschiedener Ventilerhebung verschiedene Kontraktion die Ausflußmengen verändert. Immerhin geben die berechneten Koeffizienten auch für die Praxis einen Anhalt, den Dampfverbrauch eines Injektors aus dem Dampfdruck und den Düsenquerschnitten zu berechnen (vergl. Zahlentafel 4 und 5, Spalte 6).

Zahlentafel 4. Siemens-Injektor.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Düsenverhältnisse mm = Ventilerhebung	Bezeichnung der Reihe	Ansaugtemperatur t_0	Dampfdruck p_d	Dampfmenge G	Ausflußkoeffizient φ	spezif. Dampfgehalt x	Dampfgeschwindigkeit w_d	kleinste spezif. Fördermenge m_{min}	größte spezif. Fördermenge m_{max}	Enddruck der Dampfexpansion p_1	Druck des zufließenden Wassers p_0'	Mischungstemperatur für m_{max} t	spezifisches Volumen für m_{max} v	spezifisches Volumen für m_{min} (v)
		°C	at abs.	kg/st		vH	m/sk			kg/qcm	kg/qcm	°C	cbm/kg	cbm/kg
$h = 11,5$	S 1	16,3	4,9	134	1,050	97,5	893	6,61	17,52	0,537	0,420	50,6	0,00191	0,00997
	S 2	16,4	5,9	155	1,013	96,9	903	6,63	17,10	0,646	0,490	52,6	0,00177	0,00873
	S 3	16,2	6,9	178	0,999	94,6	908	6,64	15,83	0,756	0,565	54,2	0,00179	0,00765
	S 4	16,3	7,9	204	1,005	98,2	910	6,67	15,00	0,865	0,650	57,1	0,00174	0,00643
$h = 13,0$	S 5	16,2	6,9	213	1,957	98,0	869	6,64	14,28	1,21	0,716	58,1	0,00175	0,00617
$h = 14,0$	S 6	16,4	6,9	227	0,919	97,4	857	6,66	13,87	1,33	0,770	59,5	0,00171	0,00571
$h = 11,5$	S 7	10,3	6,9	179	1,005	95,3	919	6,21	16,28	0,756	0,530	47,7	0,00172	0,00861
	S 8	26,5	6,9	180	1,011	98,5	884	7,58	15,11	0,756	0,655	65,6	0,00186	0,00590
	S 9	34,6	6,9	180	1,011	98,0	870	8,53	14,89	0,756	0,710	73,8	0,00188	0,00477
	S 10	45,5	6,9	179	1,005	98,1	845	10,21	14,90	0,756	0,815	83,9	0,00185	0,00344
$h = 11,5$ $f = 0,224$ $f = 0,176$	S 3a	16,2	6,9	181	1,016	97,1	903 923	6,65	13,82 11,66	0,756	0,575 0,510	59,4 66,7	0,00203 0,00210	0,00730
$h = 13,0$ $f = 0,224$ $f = 0,176$	S 5a	16,3	6,9	214	0,962	98,6	869 894	6,65	13,21 10,75	1,21	0,715 0,620	61,1 70,7	0,00181 0,00200	0,00594
$= 14,0$ $f = 0,224$ $f = 0,176$	S 6a	16,3	6,9	227	0,919	99,0	856 882	6,65	12,91 10,48	1,33	0,775 0,665	62,3 72,0	0,00176 0,00196	0,00554

Zahlentafel 5. Körting-Injektor.

2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
									Niederdruckdüse		Hochdruckdüse				
Bezeichnung der Reihe	Ansaugtemperatur t_0	Dampfdruck p_d	Dampfmenge G	Ausflußkoeffizient φ	spezif. Dampfgehalt x	Dampfgeschwindigkeit w_d	kleinste spezifische Fördermenge m_{min}	größte spezifische Fördermenge m_{max}	Enddruck der Dampfexpansion p_1	Druck des zufließenden Wassers p_0'	Enddruck der Dampfexpansion p_1	Druck des zufließenden Wassers p_0'	Mischungstemperatur in der Niederdruckdüse t	spezifisches Volumen in der Niederdruckdüse für m_{max} v	spezifisches Volumen in der Niederdruckdüse für m_{min} (v)
	°C	at abs.	kg/st		vH	m/sk			kg/qcm	kg/qcm	kg/qcm	kg/qcm	°C	cbm/kg	cbm/kg
K 1	15,0	3,9	148	1,004	102,0	820	10,42	14,36	0,493	0,575	2,25	0,42	23,7	0,00116	0,00169
K 2	16,2	5,9	220	0,998	100,8	832	8,00	10,91	0,745	0,500	3,40	0,78	29,5	0,00131	0,00209
K 3	18,3	6,9	255	0,993	99,4	837	7,56	10,01	0,871	0,445	3,98	0,86	32,5	0,00134	0,00204
K 4	19,1	7,9	291	0,995	100,7	841	6,61	9,02	0,997	0,370	4,55	1,07	32,9	0,00140	0,00228
K 5	17,9	8,9	326	0,993	99,1	843	5,76	8,36	1,124	0,325	5,13	1,21	33,4	0,00144	0,00260
K 6	18,2	3,9	147	1,002	96,6	906	12,54	14,52	0,297	0,475	2,25	0,52	26,3	0,00135	0,00167
K 7	18,3	4,9	185	1,010	97,4	911	9,53	12,62	0,373	0,405	2,82	0,66	27,5	0,00140	0,00218
K 8	18,4	5,9	221	1,008	98,2	916	7,22	11,38	0,449	0,325	3,40	0,82	28,7	0,00143	0,00301
K 9	18,4	6,9	256	1,002	98,2	920	6,01	10,39	0,525	0,265	3,98	0,95	29,8	0,00147	0,00365
K 10	18,4	7,9	291	0,999	99,5	924	6,56	9,77	0,601	0,225	4,55	1,08	30,5	0,00147	0,00281
K 11	18,4	8,9	328	1,004	97,5	928	6,18	9,15	0,677	0,145	5,13	1,24	31,3	0,00149	0,00281
K 12	11,1	6,9	255	0,999	98,8	920	6,31	10,70	0,525	0,305	3,98	0,90	22,3	0,00141	0,00337
K 13	26,3	6,9	256	1,002	97,2	920	6,21	10,22	0,525	0,385	3,98	1,08	37,7	0,00151	0,00345
K 14	31,6	6,9	252	0,988	98,9	920	6,50	10,11	0,525	0.400	3,98	1,13	43,0	0,00151	0,00322
K 15	40,5	6,9	254	0,995	99,4	920	6,55	9,60	0,525	0,430	3,98	1,27	52,4	0,00168	0,00314
K 16	51,5	6,9	253	0,991	96,6	920	7,21	9,00	0,525	0,490	3,98	1,50	63,9	0,00186	0,00265

Der Druck im Endquerschnitt der Dampfdüse ist in fast allen Fällen größer als derjenige, der sich aus hydraulischen Gleichungen für den Punkt des ersten Zusammentreffens ergibt; es muß also hinter der Düse noch eine Expansion stattfinden, die stellenweise sehr beträchtlich sein wird. Hinter der Hochdruckdüse des Körting-Injektors expandiert der Dampf fast stets um mehrere Atmosphären, da diese Düse keine Erweiterung hat, in der Mündung also der kritische Druck $0{,}577\,p_a$ herrschen muß.

Um die Expansion hinter der Düse zu berücksichtigen, ist für die Berechnung des Druckabfalles in der Düse nicht der Endquerschnitt selbst verwertet worden, sondern derjenige Querschnitt, in dem der Dampf und der Wasserkegel aufeinander treffen, und der auf zeichnerischem Wege leicht zu finden ist. Die beiden Drücke, erstens der durch die Erweiterung der Düse gegebene p_1 und zweitens der durch Geschwindigkeits- und Widerstandshöhe in der ringförmigen Mündung des Speisewassers berechnete p_0', sind in Zahlentafel 4 Spalte 11 und 12 und Zahlentafel 5 Spalte 11 bis 14 nebeneinander gestellt. Bezeichnet p_0 den Druck an der Saugmeßstelle, w_0' die Einströmgeschwindigkeit, ξ_0' den Widerstandskoeffizienten der Zuleitung, so wird

$$p_0' = p_0 - (1 + \xi_0')\frac{w_0'^2}{2g} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8).$$

(Schluß folgt.)

Der Berliner Eispalast.[1])

Von G. Cattaneo.

Am 1. September 1908 ist an der Grenze von Berlin und Charlottenburg, im Westen der Reichshauptstadt, eine künstliche Eisbahn dem Betriebe übergeben worden, die hinsichtlich der Größe und der technischen und künstlerischen Ausgestaltung besonderes Interesse auf sich zieht.

Künstliche Eisbahnen sind, wie die nachstehende Zusammenstellung der in Europa gebauten Anlagen zeigt, wiederholt ausgeführt worden; die Mehrzahl derselben befindet sich noch heute im Betriebe; einige Bahnen gingen jedoch nach kurzem Bestehen wieder ein, weil die Einnahmen nicht ausreichten, um die recht erheblichen Betriebskosten zu decken. Die Ursache des Mißerfolges war zum Teil in technischen Mängeln begründet, wie z. B. in der ungeeigneten Form oder der zu knappen Bemessung der Räume, hauptsächlich jedoch in dem Umstande, daß die Eisbahnen an Orten errichtet wurden, wo ein andauernd starker Besuch von vornherein ausgeschlossen war. Diese Tatsachen hervorzuheben, erscheint um so notwendiger, als immer wieder Pläne für künstliche Eisbahnen auftauchen, denen man aus den angegebenen Gründen jede Aussicht auf Wirtschaftlichkeit absprechen muß.

Ort und nähere Bezeichnung der Eisbahn	Größe der Eisfläche qm	Jahr der Eröffnung
Frankfurt a. M. (Ausstellung)	533	1881
München (Ausstellung)	640	1892
Paris (Pôle Nord)	625	1892
Paris (Palais de Glace)	860	1893
London (Hengelers Circus)	1040	1895
London (Prince's Skating Club)	930	1895
Brüssel (Pôle Nord)	735	1896
Nürnberg (Gewerbeausstellung)	612	1896
Lyon (Palais de Glace)	1200	1900
Nizza (Palais de Glace)	800	1906
Glasgow (Scottish Ice Rink Co.)	1350	1907
Berlin (Eispalast)	1900	1908

Fig. 1. Vorderseite des Berliner Eispalastes.

Bei der Wahl des Bauplatzes für den Berliner Eispalast wurde in erster Linie darauf Bedacht genommen, daß er für die zahlungsfähige und sportliebende Bevölkerung bequem gelegen sein sollte, um schon dadurch zum regelmäßigen Besuche einzuladen. Das Grundstück liegt an der Lutherstraße in Charlottenburg und hat eine 81 m lange Straßenfront und rd. 6400 qm Grundfläche, wovon annähernd 4100 qm bebaut sind. Die Eislaufhalle nimmt 2700, das Vorderhaus 1050 und das Maschinenhaus rd. 350 qm ein. Fig. 1 zeigt die Vorderseite des Gebäudes im modernen Barockstil, Fig. 2 den Querschnitt, Fig. 3 den Grundriß der Halle. Die aus Eisenkonstruktion mit Monierbekleidung hergestellte Eislaufhalle, Fig. 4, ist 60 m lang, 45 m breit und hat eine lichte Höhe von 18 m. Die Lauffläche bildet ein Rechteck von 56 m Länge und 34 m Breite mit abgerundeten Ecken von etwa 1900 qm nutzbarem Flächenraum. Um die Eislauffläche laufen an 3 Seiten im Erdgeschoß und im ersten Stockwerk die 5 m breite, mit einer Heizanlage versehene Galerien, die den Zuschauern eine bequeme Sitzgelegenheit bieten. Die Decke der Halle bildet ein flaches Korbgewölbe mit Stichkappen ohne besondern künstlerischen Schmuck, wodurch der Raum besonders hoch und luftig erscheint. Das Vordergebäude enthält im Erdgeschoß eine Vorhalle mit Kassenschal-

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Kondensations- und Kühlanlagen) werden an Mitglieder postfrei für 20 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

Fig. 2 und 3. Querschnitt und Grundriß der Halle.

Maßstab 1 : 600.

Lokomobilen
Eismaschinen
EISBAHN
Café
Vorhalle
Garderobe
Bierhalle

ungefähr — 10° gekühlte Salzlösung umläuft. Fig. 5 stellt einen Schnitt durch die Bahnfläche dar. Der Unterbau besteht aus einer Betonlage, darüber sind eine Asphaltschicht und zwei Korksteinlagen von zusammen 12 cm Stärke sowie eine weitere Zement- und eine wasserdichte Asphaltschicht verlegt. Rings um die Bahn läuft eine mit Asphalt ausgekleidete Rinne von 25 cm Tiefe, die das überschüssige Wasser aufnimmt und in 6 Abwassergruben leitet. In diese Gruben wird auch der abgeschabte Schnee abgeführt. Die Kühlrohre von 54 mm äußerem Dmr. liegen parallel zur Längsseite der Bahn auf gußeisernen Unterlagen. Um Flanschverbindungen innerhalb der Eisfläche zu vermeiden, wurden die einzelnen Rohre an Ort und Stelle bis zu 56 m langen Strängen stumpf aneinander geschweißt, s. Fig. 6.

An der vorderen schmalen Seite der Bahn sind immer je 2 Rohre durch Rückbogen verbunden, während am entgegengesetzten Ende sämtliche Rohrstränge an die gußeiserne Verteil- und Sammelleitung angeschlossen sind. Zur Regelung des Solezuflusses, von dem die gleichmäßige Beschaffenheit des Eises abhängt, sind sämtliche Rohranschlüsse mit Rotgußhähnen versehen.

Die Eisdecke hat eine Gesamtstärke von rd. 12 cm. Mit einem Hobelschlitten werden täglich einige Millimeter abgehobelt, um größere Unebenheiten und Schmutzteile zu entfernen. Darauf wird durch Aufgießen einer dünnen Wasserschicht ein neuer Spiegel hergestellt. Die oben erwähnte Rinne wird durch Holzklappen überdeckt, die einerseits in Gelenken befestigt sind und anderseits lose auf dem Eis aufliegen. Beim Abschieben des Schnees in die Rinne werden die Klappen an den betreffenden Stellen hochgezogen. Die Umgänge liegen 35 cm über der Eisfläche und sind durch zwei Stufen von dieser zu erreichen. Im Erdgeschoß sind die Gänge mit Kokosmatten belegt, um das Gehen mit Schlittschuhen zu erleichtern.

Die ebenfalls von A. Borsig gelieferte Kältemaschinenanlage besteht aus 4 Schwefligsäure-Kompressoren, von denen je zwei zu einem Doppelkompressor mit gemeinsamer Kurbel und gegenüberliegenden Zylindern vereinigt sind, und den zugehörigen Kondensatoren und Verdampfern. Die Kompressoren von 350 mm Zyl.-Dmr. und 500 mm Hub leisten bei 80 Uml./min je 100000 WE, zusammen also 400000 WE/st; sie sind mit Klappenventilen, Patent Gutermuth, ausgestattet und arbeiten vollkommen geräuschlos. Zylindermantel und Stopfbüchsenhals sind mit Wasserkühlung versehen; Kolben und Kolbenstange laufen ohne Oelschmierung. Die Anordnung der Maschinenanlage ist aus Fig. 7 und 8 ersichtlich.

Ueber den Kompressoren sind im ersten Stockwerk zwei Refrigeratoren untergebracht, welche die aus nahtlosen Eisenrohren herge-

und Garderobenräumen und ein Café, 1. Stockwerk 2 Festsäle, im 2. Stock- eine Anstalt für Körperkultur, im ockwerk Verwaltungs-, Küchen- und Wirtftsräume. Am hinteren Ende der Eisalle schließt sich seitlich das Maschinen- an.

Die Gefriereinrichtung ist von A. Borsig egel bei Berlin geliefert. Der Boden der hn ist mit einer großen Anzahl von nen Röhren bedeckt, in denen eine auf

Fig. 5. Schnitt durch die Eisbahn.

Zement
Asphalt
Korkstein
Beton
Asphalt

40 m hoch und hat oben eine lichte Weite von 1,05 m. Da für die Kraftmaschinen keinerlei Aushülfe vorhanden ist, so werden zurzeit zwei Drehstrommotoren von je 150 PS und ein Motor von 30 PS der Felten & Guilleaume-Lahmeyer-Werke aufgestellt, die an das Netz des Charlottenburger Elektrizitätswerkes angeschlossen sind und erforderlichenfalls den Antrieb der Kältemaschine und einer Lichtdynamo übernehmen können.

Für die Beleuchtung der Eislaufhalle und der Nebenräume sowie für den Antrieb der Elektromotoren für Fahrstühle usw. wird Gleichstrom von 220 V verwendet, der in 4 von der Bergmann-Elektrizitätsgesellschaft gebauten Dynamos von je 60 KW Leistung erzeugt wird.

Fig. 7 und 8.

Schnitt durch das Maschinenhaus.

Maßstab 1 : 250.

Die Decken im Vorderhause und in den Galerien der Halle des Eispalastes bestehen aus den üblichen gewalzten Trägern mit eingelegten eisenarmierten Steindecken. Die Unterzüge bestehen aus Grey-Trägern oder genieteten Blechträgern. Die Dachbinder über der großen Halle folgen aufeinander in Abständen von rd. 10 m. Die Binderform ist aus Fig. 3 ersichtlich; die Gurtungen haben polygonale Form, während die Füllstäbe der üblichen Anordnung folgen. Die Pfetten sind als Gitterträger ausgebildet und tragen am Untergurt die angehängte Rabitz-Decke; sie geben der Dachkonstruktion in der Längsrichtung eine vorzügliche Aussteifung. Um die Galerien von störenden Trennungswänden freizuhalten, sind zur Aufnahme der nicht unbedeutenden Windkräfte starke eiserne Strebepfeiler vorgelegt, welche nach beendetem Aufbau durch Mauerwerk verkleidet wurden. Das Dach über den Galerien soll später als Sonnenbad auf 3,50 m Breite ausgebaut werden. Die Eisenkonstruktion wurde von D. Hirsch in Lichtenberg-Berlin geliefert und aufgestellt.

Der Entwurf des Bauwerkes rührt vom Architekten Walter Hentschel her, der auch die Oberleitung bei der Bauausführung hatte.

Die Gesamtkosten des Eispalastes, von denen ein großer Teil auf den Bau des prächtigen Vordergebäudes entfällt, sind folgende:

Grundstück	rd.	1480000 *M*
Gebäude	»	1800000 »
Maschinen	»	450000 »
Ausstattung usw.	»	300000 »
	insgesamt	4030000 *M*

Einfluß des Betriebes, Durchmessers und Profiles auf die Formänderung von Flammrohren.[1])

Von **Bruno Müller**, Elberfeld.

ie Flammrohre im Betriebe befindlicher Kessel können Gestalt ändern entweder, wenn das Material so stark prucht wird, daß die Quetschgrenze erreicht ist, oder unmittelbare Biegungsspannungen auftreten. Bei der ung eingetretener Formänderungen werden nun die ngsspannungen vielfach nicht berücksichtigt, und ebenso wird oft Rücksicht darauf genommen, daß die zur Wirkung gelangenden Kräfte, die in den einschlägigen Lehrbüchern zum Teil nur andeutungsweise erwähnt sind, Zusatzspannungen auslösen, die unter Umständen eine nicht mehr zu vernachlässigende Größe erreichen.

Die auf das im Betriebe befindliche Flammrohr einwirkenden Kräfte sind: Dampfdruck, Eigengewicht des Rohres, Auftrieb und Wärme. Da die Aufstellung genauer Formeln, in denen alle diese Kräfte Berücksichtigung finden, auf große, wenn nicht unüberwindliche Schwierigkeiten stößt, so soll von vornherein hierauf verzichtet und nur versucht werden, näherungsweise Beziehungen aufzustellen, aus denen, wenn auch nicht genaue absolute Werte, so doch der Einfluß der

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Dampfkessel) an Mitglieder postfrei für 35 Pfg gegen Voreinsendung des abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zufür Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erder Nummer.

in Betracht kommenden Kräfte, Betriebzustände und Konstruktionen ableitbar ist. Diese angenäherte Bestimmung dürfte eine gewisse Berechtigung darin finden, daß die einzuführenden Faktoren (es handelt sich um im Betrieb befindliche Rohre) zum Teil ihrem Werte nach sehr schwanken oder durch einwandfreie Versuche und allgemein anerkannte Berechnungen noch nicht bestimmt sind. Voraussetzung für die folgenden Ausführungen ist, daß das Flammrohr vollkommen kreisrunde Form hat und daß der von der Befestigung an den Stirnböden herrührende versteifende Einfluß sich nicht auf den in Betracht gezogenen Teil des Flammrohres erstreckt.

1) Wirkt nur der Dampfdruck auf das Rohr ein, so treten im wesentlichen nur Normalspannungen auf, und es könnte sonach nur die Ueberschreitung der Quetschgrenze zur Formänderung führen. Wie die aus der bekannten Formel für Wellrohre abgeleitete Beziehung $\sigma = \frac{p R}{s}$ ergibt, kann dies nur eintreten, wenn der Dampfdruck das Vier- bis Fünffache des zulässigen erreicht, oder wenn durch meist örtliche Wärmestauung oder Ueberhitzung des Bleches (Wassermangel, isolierende Beläge der Heizfläche) Festigkeit und Quetschgrenze des Materiales so weit gesunken sind, daß sie den auftretenden Spannungen nicht mehr genügen.

Beiläufig sei bemerkt, daß auch bei einem vollkommen kreisrunden und kreisrund bleibenden Rohr die innere Faser die stärkste Beanspruchung und die Mittellinie eine Krümmungsänderung erfährt. Diese Beanspruchung und Krümmungsänderung muß beim gewellten Rohr in den einzelnen Ringen verschieden sein, je nachdem diese den Wellenberg oder das Wellental enthalten (da bei gleichbleibender Blechdicke s der Wert R ein andrer ist), d. h. also, es treten beim Wellrohr Nebenspannungen, wenn auch unbeträchtliche, auf, die eine Umgestaltung des Wellenprofiles anstreben.

2) Die Wirkung des Eigengewichtes des Rohres und des nach oben gerichteten Wasserdruckes (Auftrieb) kann zweierlei Art sein, je nachdem das Rohr als Ganzes oder einzelne Ringe desselben in Betracht kommen. Im ersteren Falle verhält sich das Flammrohr wie ein an den Enden befestigter, in der Mitte (wenn eine Verankerung vorhanden ist) gestützter Träger, der sich unter dem Einfluß der ungleichmäßig verteilten Belastung durchbiegt, was auch die übliche Verankerung nicht verhüten kann. Der Versuch einer auch nur annähernden rechnungsmäßigen Bestimmung der dabei auftretenden Zug-, Druck- und Transversalspannungen erscheint aussichtslos, da die in Betracht kommenden Faktoren (Frage der Einspannung an den Stirnböden, Längenänderung des Ankers durch Wärme und Belastung usw.) vollkommen unbestimmbar und je nach den Betriebsphasen veränderlich sind. Jedenfalls treten solche Spannungen auf, die sich zu den übrigen in bekannter Weise addieren. Da sie nicht gleichmäßig über den Umfang des Rohres verteilt sind, unterstützen sie (ähnlich wie die weiter unten behandelten Temperatur-Längsspannungen) eine Umgestaltung der Wellen und der Ringform des Rohres. Diese Spannungen nehmen bei gleichbleibendem Dampfdruck mit wachsendem Durchmesser und größerer Länge des Rohres zu.

3) Denkt man sich durch parallele Ebenen einen Ring aus dem Flammrohr herausgeschnitten, so werden die einzelnen Elemente desselben durch Eigengewicht und Wasserdruck verschieden belastet. Der senkrechte Durchmesser bildet in bezug auf die Belastungsverteilung die Symmetrieachse. Nur wenn die Größe des Eigengewichtes zu der des Wasserdruckes in einem ganz bestimmten Verhältnis steht, fällt die Stützlinie mit der Bogenachse zusammen, d. h. es treten nur Normalspannungen auf. In den hier vorliegenden Fällen ist dieser Fall ausgeschlossen, so daß Biegungsmomente entstehen müssen, die (beim Angriff des Reaktionsdruckes am unteren Ende des senkrechten Durchmessers) an den Endpunkten des senkrechten Durchmessers am größten sind. Die Verschiebung eines Ringelementes in Richtung des Halbmessers beträgt[1])

$$v = \frac{R^2 M}{E J},$$

ist also abhängig von der Größe des Durchmessers und dem Trägheitsmoment des Querschnittes.

4) Der Einfluß der Wärme macht sich gleichzeitig in radialer und axialer Richtung des Rohres bemerkbar, so daß unter Umständen Ringspannungen und Längsspannungen erzeugt werden können.

A) Ringspannungen durch Erwärmung.

Ein durch zwei parallele Ebenen senkrecht zur Rohrachse herausgeschnittener Ring von der Breite 1 wird verschieden durch die Erwärmung beeinflußt werden. (Seine Formänderung in Richtung der Rohrachse sei hier von der Betrachtung ausgeschieden.) Haben alle Punkte des Ringes die gleiche Temperatur, so wird die Ausdehnung vollkommen spannungslos erfolgen, der Ring wird seine Kreisform behalten. Ist die Temperatur der inneren Faser in allen Punkten gleich, aber höher als die der in allen Punkten gleich erwärmten äußeren Faser, und folgt die Abnahme der Temperatur von innen nach außen einem bestimmten Gesetz[1]), so treten zwar Spannungen auf, die aber im allgemeinen Normalspannungen sind, die Kreisform des Ringes also nicht verändern. Zeigen endlich die einzelnen Punkte der inneren Faser unter sich und gegenüber der äußeren Faser verschiedene Temperatur, so müssen Spannungen entstehen, die zumeist Biegungsspannungen sein werden.

Der erste Fall (alle Punkte gleich erwärmt) kommt bei einem im Betrieb befindlichen Flammrohr überhaupt nicht vor, der zweite wäre nur unter ganz bestimmten Verhältnissen in dem Teile des Flammrohres hinter der Feuerbrücke denkbar. Der letzte Fall dagegen wird fast immer für den Teil des Flammrohres, der die Feuerung enthält, in Betracht kommen.

Ein hier herausgeschnittener Ring wird durch den wagerechten Durchmesser (es soll die Annahme gemacht werden, daß die Bahnen der Roststäbe in der Ebene der wagerechten Durchmesser liegen) in zwei Teile zerlegt, die sich bezüglich der Temperaturverhältnisse ganz verschieden verhalten.

Während die obere Hälfte die Wärmeübertragung von der Feuerung in das Wasser vermittelt, ist die untere Hälfte der strahlenden Wärme entzogen, durch Asche isoliert und durch die zum Feuer strömende Luft gekühlt. Das Blech der oberen Hälfte wird also auf der Feuerseite eine höhere Temperatur haben als auf der Wasserseite, und die letztere selbst wird wärmer sein als das Wasser. Das Blech der unteren Seite kann unter Umständen das entgegengesetzte Verhalten zeigen (Wasserseite wärmer als Luftseite). In folgendem sei der Einfachheit wegen angenommen, daß das Blech über den Querschnitt gleichmäßig erwärmt sei und im allgemeinen annähernd die Temperatur des Wassers habe. Bezeichnet

t_i die Temperatur der Feuerseite }
t_a » » » Wasserseite } der oberen Hälfte

$$\frac{t_i + t_a}{2} = t_o$$

$$t_i - t_a = \varDelta t$$

t_u die Temperatur der unteren Hälfte des Ringes,

so bestehen zunächst die Beziehungen

$$t_i > t_a$$

und

$$t_o > t_u.$$

Weiterhin soll der Uebergang von t_i zu t_a so erfolgen, daß bei ungehinderter Ausdehnung innere Kräfte nicht auftreten.

Der senkrechte Durchmesser wird in bezug auf die Temperaturverteilung über den Umfang die Symmetrieachse bilden. Bei etwa durch Temperaturspannungen verursachten Formänderungen werden sich also an den Enden des senkrechten Durchmessers die Tangentenwinkel nicht ändern, so daß der rechts und links vom senkrechten Durchmesser liegende Bogen als an den Enden eingespannt betrachtet werden kann.

Wird nun durch einen Schnitt, der den wagerechten Durchmesser enthält, der obere Bogen von dem unteren getrennt, so daß jede Bogenhälfte für sich den Temperatur-

[1]) Steiner, Beitrag zur Theorie des Röhrentunnels, Prag 1906.

[1]) Dr. R. Lorenz: Temperaturspannungen im Hohlzylinder, Z. 1907 S. 743.

einflüssen ungehindert folgen kann, so wird der wagerechte Durchmesser der oberen Hälfte eine Verlängerung $2\Delta l$ erfahren und die Endquerschnitte mit der Wagerechten den Winkel ω_1, Fig. 2, bilden. Für die untere Hälfte des Ringes beträgt die Verlängerung 2λ und der Winkel zwischen Endquerschnitt und Wagerechter 0^0. Da die Trennung nicht erfolgt, aber $\Delta l > \lambda$ ist, wird die obere Hälfte in dem Begrenzungsquerschnitt auf die untere Hälfte einen nach außen gerichteten Schub H_o ausüben, während umgekehrt die untere Hälfte die obere an der Ausdehnung mit einer nach innen gerichteten Kraft H_u hindert. Zugleich kommen an den Endquerschnitten Einspannungsmomente M zur Wirkung. Es wird also die resultierende Verlängerung des wagerechten Halbmessers größer als λ und kleiner als Δl sein müssen. Wir bezeichnen diese tatsächlich eintretende, für den oberen und unteren Boden gleiche Verlängerung mit z und den nach der Formänderung entstandenen Winkel zwischen der Wagerechten und dem Endquerschnitt mit ψ. Der Winkel ψ muß nun für den oberen und unteren Bogen denselben absoluten Wert haben; ebenso verlangen die Gleichgewichtsbedingungen, daß $H_o = H_u$ und $M_o = M_u$ sein muß. Der ursprüngliche Halbmesser sei r und die Formänderung so gering, daß auch nach derselben (also nach der Verlängerung von z) der Ring noch als Kreisring mit dem Halbmesser $R = r + z$ betrachtet werden kann.

Fig. 1 bis 3.

Nach den Gesetzen der Elastizitätslehre ergeben sich nun für einen Kreisbogen, Fig. 1, vom Halbmesser R und dem Zentriwinkel α, der am einen Ende A eingespannt ist, und auf dessen Endpunkt B eine wagerechte Kraft H und ein Moment M einwirken, unter Vernachlässigung der Dehnungen der Bogenachse infolge der einwirkenden Kräfte eine Verschiebung des Punktes B in wagerechter Richtung

$$= \frac{MR^2}{EJ}(\sin\alpha - \alpha\cos\alpha) \pm \frac{HR^3}{EJ}\left\{\frac{\alpha}{2}(1 + 2\cos^2\alpha) - {}^3/_4 \sin 2\alpha\right\}$$

und eine Aenderung des Kontingenzwinkels

$$\omega = \frac{MR}{EJ}\alpha \pm \frac{HR^2}{EJ}(\sin\alpha - \alpha,\ \cos\alpha).$$

Diese Formeln seien der bequemeren Handhabung wegen geschrieben:

$$h = Mb \pm Hc$$
$$\omega = Ma \pm Hb.$$

Jeder Quadrant des oberen Bogens hat nun, Fig. 2, nach ungehinderter Ausdehnung den Halbmesser $r + \Delta l$ und den Zentriwinkel $90^0 - \omega_1$. Infolge der Einwirkung der Kraft H_o und des Momentes M_o ist der Halbmesser $R = r + z$ und der Zentriwinkel $90^0 - \psi$. Die wagerechte Verschiebung des Punktes B beträgt also $h_o = \Delta l - z$ und die Winkeländerung $= \omega_1 - \psi$ (absolut).

Für den unteren Bogen, der nach ungehinderter Ausdehnung den Halbmesser $r + \lambda$ und den Zentriwinkel 90^0 haben würde, ist nach Wirkung von H_u und M_u der Halbmesser wie beim oberen Bogen $R = r + z$ und der Zentriwinkel $90^0 + \psi$, also die wagerechte Verschiebung $h_u = z - \lambda$ (absolut) und die Winkeländerung $\omega_u = \psi$.

Unter Anwendung der vorstehenden allgemeinen Gleichungen (die Indices o und u bezeichnen die Zugehörigkeit zum oberen bezw. unteren Bogen) erhält man:

$$h_o = \Delta l - z = M_o b_o + H_o c_o$$
$$h_u = z - \lambda \quad = M_u b_u - H_u c_u$$
$$\omega_o = \omega_1 - \psi = M_o a_o + H_o b_o$$
$$\omega_u = \psi = M_u a_u - H_u b_u,$$

hieraus, da $M_u = M_o$, $H = H_o = -H_u$:

$$Z = \Delta l - M b_o - H c_o = \lambda + M b_u + H c_u$$

$$H = \frac{\Delta l - \lambda - M(b_o + b_u)}{c_u + c_o}$$

$$\psi = \omega_1 - M a_o - H b_o = M a_u + H b_u$$

$$H = \frac{\omega_1 - M(a_o + a_u)}{b_o + b_u}.$$

Aus den beiden Werten für H ergibt sich

$$M = \frac{\omega_1(c_u + c_o) - (\Delta l - \lambda)(b_o + b_u)}{(a_o + a_u)(c_o + c_u) - (b_o + b_u)(b_o + b_u)}.$$

Unter der Voraussetzung, daß die Temperaturunterschiede zwischen oberem und unterem Bogen nicht so groß sind, daß der Elastizitätsmodul wesentlich beeinflußt wird (daß also $E_o = E_u$ und ferner $J_o = J_u$), kann mit Rücksicht darauf, daß ψ sehr klein ist, gesetzt werden:

$$c_o + c_u = 2c$$
$$b_o + b_u = 2b$$
$$a_o + a_u = 2a,$$

worin der Kontingenzwinkel $\alpha = 90^0$ ist. Dies erscheint um so zulässiger, da die Bahn der Roststäbe nicht in die Ebene der wagerechten Durchmesser fällt, wie im Eingang angenommen, sondern etwas tiefer liegt.

Nach Einsetzen dieser Werte ergibt sich:

$$a = \frac{R\pi}{2EJ};\quad b = \frac{R^2}{EJ};\quad c = \frac{R^3\pi}{4EJ},$$

und hiermit:

$$M = \frac{\omega_1 c - (\Delta l - \lambda)b}{2(ac - b^2)} = \frac{R\pi\omega_1 - 4(\Delta l - \lambda)}{R^2(\pi^2 - 8)} EJ \qquad (1)$$

$$H = \frac{(\Delta l - \lambda)a - \omega_1 b}{2(ac - b^2)} = \frac{\pi(\Delta l - \lambda) - 2\omega_1 R}{R^3(\pi^2 - 8)} 2EJ = H_o = -H_u \quad (2)$$

$$Z = \frac{\Delta l + \lambda}{2} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (3)^{1)}$$

$$\psi = \frac{\omega_1}{2} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (4)^{1)}.$$

In diesen Formeln würde genauer zu setzen sein: $R = r + z$. Für die vorliegenden Zwecke kann aber ohne nennenswerten Fehler R dem ursprünglichen Halbmesser des Flammrohres gleich genommen werden.

Es ist ferner[2])

$$\lambda = \varepsilon R t_u$$

$$\Delta l = \varepsilon R\left(t_0 + \Delta t \frac{R}{s}\right)$$

$$\omega_1 = \varepsilon \Delta t \frac{R}{s} \frac{\pi}{2},$$

so daß sich nach Einsetzen dieser Werte und der Mittelwerte

$$E = 2000000 \quad \varepsilon = 0{,}000012$$

die Näherungswerte ergeben:

$$M = \frac{JE\varepsilon}{R(\pi^2 - 8)}\left[\Delta t \frac{R}{s} \frac{\pi^2 - 8}{2} - 4(t_0 - t_u)\right] \qquad (1)$$

$$M \infty \frac{J}{R}\left[12\,\Delta t \frac{R}{s} - 51(t_0 - t_u)\right] \quad \ldots \quad (1b)$$

$$H = \frac{2\pi\varepsilon EJ}{R^2(\pi^2 - 8)}(t_0 - t_u) \quad \ldots\ldots \quad (2)$$

$$H \infty 80(t_0 - t_u)\frac{J}{R^2} \quad \ldots\ldots \quad (2b)$$

$$Z = \frac{\varepsilon R}{2}\left(t_0 - t_u + \Delta t \frac{R}{s}\right) \quad \ldots\ldots \quad (3)$$

$$\psi = \frac{\varepsilon\pi}{4}\Delta t \frac{R}{s} = \infty\ 0{,}00001\ \Delta t \frac{R}{s} \quad \ldots \quad (4).$$

Die Biegungsmomente für den Scheitel des oberen bezw. unteren Bogens betragen:

---

[1]) Die Werte für Z und ψ lassen sich auf Grund der gemachten Voraussetzungen und Vernachlässigungen ($E_o = E_u$; $H_o = H_u$; $M_o = M_u$) durch einfache Ueberlegung unmittelbar ableiten.

[2]) Müller-Breslau, Neuere Methoden der Festigkeitslehre, 1886 S. 146 und 155.

$$\mathfrak{M}^{o}/_{u} = M \pm H R$$
$$= \frac{\varepsilon E J}{R(\pi^2 - 8)} \left[\Delta t \frac{R}{s} \frac{(\pi^2 - 8)}{2} - (t_0 - t_u)(4 \mp 2\pi) \right] \quad (5)$$

$$\mathfrak{M}^{o}/_{u} \infty \frac{J}{R} \left[12 \Delta t \frac{R}{s} - (t_0 - t_u)(50 \mp 80) \right] \quad . \quad . \quad . \quad (5b),$$

die spezifische Beanspruchung der $\frac{\text{inneren}}{\text{äußeren}}$ Faser im oberen und unteren Scheitel:

$$\sigma_0 = \mp \left(\frac{\mathfrak{M}_0}{W} + \frac{H}{F} \right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6)$$

$$\sigma_u = \mp \left(\frac{\mathfrak{M}_u}{W} - \frac{H}{F} \right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7).$$

Unter Weglassung des im allgemeinen kleinen Wertes $\frac{H}{F}$ (was allerdings nur dann zulässig ist, wenn $(t_0 - t_u)$ sehr klein ist) kann man als Näherungswert bei Wellrohren schreiben:

Für den Scheitel

des oberen Bogens $\sigma_0 = \mp \dfrac{30 \Delta t \frac{R}{s} + 75 (t_0 - t_u)}{R}$ (6b),

des unteren » $\sigma_u = \mp \dfrac{30 \Delta t \frac{R}{s} - 325 (t_0 - t_u)}{R}$ (7b).

Aus den Formeln 1 bis 7 ergibt sich zunächst, daß infolge der Erwärmung des Flammrohres Biegungsspannungen und Formänderungen entstehen, die sich ebenso auf die untere wie auf die obere Hälfte erstrecken. Den größten Wert erhalten diese Zusatzspannungen im Scheitel des oberen Bogens, und zwar in der inneren Faser als Druck.

Ein gewisses Interesse bietet der Fall $\Delta t = 0$ und $t_0 = t_u$, d. h., wenn der Ring in allen Punkten die gleiche Temperatur hat. Es werden dann $M, H, \psi, \mathfrak{M}$ und σ zu null und $Z = \varepsilon R t$. Der Ring vergrößert sich also, wie bekannt, infolge einer solchen gleichmäßigen Erwärmung vollkommen spannungslos. Setzt man $\Delta t = 0$, d. h. nimmt man an, daß die obere Hälfte des Flammrohres gleichmäßig erwärmt ist, so wird $\psi = 0$ und der weiter unten behandelte Fall eintreten.

Im übrigen werden die einzelnen Faktoren von der Beschaffenheit der Blechoberfläche, von der Anspannung des Betriebes, vom Durchmesser, der Wandstärke und dem Profil des Wellrohres abhängen.

1) Beschaffenheit der Blechoberfläche: Die Wasserseite des Flammrohres kann durch Beläge (Kesselstein, Oelschicht u. dergl.), die je nach ihrer Dicke und sonstigen Beschaffenheit mehr oder weniger isolierend wirken, in der Abgabe der Wärme an das Wasser behindert sein. In diesem Falle wird eine sogenannte Wärmestauung auftreten, die Temperatur der Wasserseite wird sich der der Feuerseite mehr und mehr nähern, bis sie sie im äußersten Fall erreicht. $\Delta t = t_i - t_a$ wird also kleiner und endlich $\Delta t = 0$. Hierbei wird naturgemäß t_0 beträchtlich größer als t_u, und es müssen Biegungsmomente und Spannungen in hohem Grade auftreten. Das Flammrohr wird sich demnach nicht erst einbeulen, nachdem die Temperatur des Bleches soweit gewachsen ist, daß die Festigkeit dem Normaldruck nicht mehr genügt, sondern infolge der Biegungsspannungen bereits viel früher.

Ist die Oberfläche rein, so gelten die Gleichungen (1) bis (7) ohne Einschränkung, d. h. es treten im Betrieb auf jeden Fall Biegungsspannungen auf, die eine bleibende Formänderung allmählich entstehen lassen können, die sich um so schneller zeigen wird, je größer die resultierenden Zusatzspannungen σ sind, je angespannter der Betrieb und je größer der Durchmesser des Wellrohres ist.

2) Die Anspannung des Betriebes beeinflußt vor allen Dingen die Werte Δt und t_0 bezw. t_u. Der Wert Δt ist eine Funktion der Blechdicke und des Wärmeleitungskoeffizienten. Er läßt sich schreiben:

$$\Delta t = n s.$$

Hierin ist der Faktor n als Wärmeleitungskoeffizient wiederum abhängig von der in der Zeiteinheit zu leitenden Wärmemenge, d. h. von der Wasserverdampfung auf 1 qm Heizfläche. Die Annahme, daß 100 kg Dampf (rd. 53 000 WE) auf die Flächeneinheit verdampft werden, ist jedenfalls viel zu niedrig[1]), indem nicht selten 200 kg (108 000 WE) und mehr zur Verdampfung kommen. Kraus gibt in einem in Zürich 1902 gehaltenen Vortrag an, daß zur Uebertragung von 54 000 WE ein Temperaturgefälle von 1° C für 1 mm Blechdicke nötig sei, und hat bei einem Versuch bei Uebertragung von 81 000 WE ein Temperaturgefälle von 1,5° gefunden. Bei einer Verdampfung von 200 kg würde sonach das Temperaturgefälle 2° C betragen. Dabei ist zu bemerken, daß mit wachsender Blechdicke das Wärmeleitvermögen abnimmt, bei gleicher Beanspruchung der Heizfläche also das Temperaturgefälle für 1 mm Dicke größer wird.

Je größer demnach die Beanspruchung des Flammrohres durch den Betrieb ist, desto größer wird bei gleicher Blechdicke, also bei demselben Flammrohr, der Faktor n und damit sowohl Δt als auch t_0, woraus sich wiederum eine Zunahme der Zusatzspannungen und Biegungsmomente ergibt.

Infolge der oft großen und sich häufig wiederholenden Schwankungen im Betrieb (Anheizen, Abbrennen, Aufwerfen, Forcieren usw.) werden die Spannungen gleichfalls öfter zwischen gewissen Grenzwerten schwanken und namentlich auch der Unterschied $(t_0 - t_u)$ mit den verschiedensten Werten zum Einfluß gelangen.

3) Wie im vorstehenden bereits angeführt, hängt $\Delta t = n s$ auch von der Blechdicke s ab; ebenso ist

4) der Einfluß des Profiles der Wellung aus den Formeln 1, 2 und 5 unmittelbar ersichtlich.

5) Von besonderer Wichtigkeit ist die Größe des Durchmessers des Wellrohres. Ganz abgesehen davon, daß ein Flammrohr von großem Durchmesser die Steigerung der Betriebsanspannung begünstigt, kommt die Größe des Flammrohres unmittelbar zur Wirkung bei der Verlängerung des wagerechten Durchmessers nach Gl. (3). Die hiernach entstehenden Formänderungen wachsen jedoch nicht in direktem Verhältnis, sondern schneller, als der Zunahme der Rohrweite entspricht, da der Durchmesser, wie oben angeführt, bei sonst gleichen Verhältnissen die Blechdicke und damit Δt beeinflußt, zugleich aber der Wert $\frac{R}{s}$ für alle Wellrohrweiten der gleiche bleibt, solange es sich um den Mittelwert handelt.

Der genaue Wert $\frac{R}{s}$ ist aber, wie bereits erwähnt, bei einem und demselben Rohr für die einzelnen Ringe verschieden. Da nun in sämtlichen oben abgeleiteten Beziehungen der Wert $\frac{R}{s}$ erscheint, so ergibt sich, daß die Formänderungen z und w und die Spannungen σ im Wellental von andrer Größe sein müssen als im Wellenberg, wodurch das Auftreten von Schubspannungen bedingt wird. Die Zahlentafel zeigt für Wellrohre verschiedenen Durchmessers, die für 12 at Dampfdruck berechnet sind und auf 1 qm Heizfläche 200 kg verdampfen, unter der Annahme vollkommen reiner Oberfläche den Einfluß des Durchmes-

Fig. 4.

mm
23
22
21
20
19
18
17
16
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
d = 800 900 1000 1100 1200 1300 1400 1500 mm
Wellenberg
Wellental
äußerer Dmr
innerer Dmr
äußerer Dmr
innerer Dmr
135 000 WE 250 kg
108 000 WE 200 kg
Blechstärke in cm

[1]) s. Bach, Z. 1887 S. 458.

Zusammenstellung der Werte z für verschiedene Durchmesser, bezogen auf den mittleren Durchmesser $\frac{d_i + d_a}{2}$.

Annahme: $p = 12$ at; $\frac{R}{s}$ rd. 40; Verdampfung 200 kg = 108000 WE; $\Delta t = n\,s$; $n = 2^0$.

		800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500
d . . .	mm	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500
$s = \frac{p\,d}{1000}$.	»	9,6	10,8	12	13,2	14,4	15,6	16,8	18,5
$_a$ . . .	°C	220	220	220	220	220	220	220	220
Δt . . .	»	20	22	24	26	29	31	33,6	37
$_i$ . . .	»	240	242	244	246	249	251	253,6	257
$_0$ . . .	»	230	231	232	233	234,5	235,5	236,8	238
$_u$ . . .	»	190	190	190	190	190	190	190	190
. . . .	mm	5,8	7,1	8,1	9,7	11,4	13,2	14,9	17,1
$\frac{\;100}{d}$ . .	vH	0,73	0,79	0,81	0,88	0,95	1,01	1,07	1,14

ers auf die Größe Z. Fig. 4 bringt die Verschiedenheit er Z zugleich bei einem und demselben Flammrohr und as Anwachsen der Z bei größerer Inanspruchnahme der leizfläche zur Darstellung. (Die Werte der Zahlentafel und er Figur sind mit den Näherungsformeln (3) berechnet.)

B) Längsspannungen durch Erwärmung.

Durch die Erwärmung des Flammrohres wird dessen änge geändert und hierdurch ein Druck auf die Kesselöden ausgeübt. Das Flammrohr erleidet also in seiner ängsrichtung durch den Widerstand der Kesselböden einen ruck, dessen Größe abhängt von der Größe der Erwärmung nd von der Elastizität des Flammrohres einerseits, des esselbodens anderseits. Ueber die Zusammendrückung von wellten Flammrohren durch über den Querschnitt gleichäßig verteilte, in Richtung der Achse des Flammrohres rkende Druckkräfte liegen Versuche von Bach, Knaudt u. a. r. Es wurde z. B. festgestellt, daß bei einem Fox-Rohr n 10 mm Wandstärke und 750/850 mm Dmr. eine in der ngsrichtung, also senkrecht zum Querschnitt, gleichmäßig er denselben verteilt wirkende Kraft von 70 t gleich anernd 300 kg/qcm ein Rohr von 1 m Länge um 2,57 mm ammendrückte, womit die Elastizitätsgrenze erreicht war[1]). men wir nun an, daß dieses Rohr, als Flammrohr einaut, sich bereits soweit gedehnt hat, wie die Durchbieg der Stirnböden gestattet (also spannungslos), dann aber h eine weitere Erwärmung um 10°C, also eine weitere ängerung um

$$\lambda = 0{,}000012 \cdot 10 \cdot 1000 = 0{,}12 \text{ mm}$$

hrt, die nunmehr der Stirnboden verhindert, so entspricht einem auf den Querschnitt wirkenden Druck von

$$H = \frac{300 \cdot 0{,}12}{2{,}57} \infty 14 \text{ kg/qcm}.$$

Wenn man nun in Erwägung zieht, daß Temperaturschiede bis zu 140° und bleibende Verschiebungen in Nietlöchern bis zu 7 mm, entsprechend einer unausgenenen Temperatur von 70°, beobachtet wurden, so ist der ß berechtigt, daß spezifische Pressungen auftreten köndie der Proportionalitätsgrenze nahe kommen müssen. Abgesehen davon, daß diese Spannungen, senkrecht zum schnitt des Rohres gerichtet, die im Ringquerschnitt auftretenden Spannungen zum Teil vergrößern, sind nders noch folgende Umstände von Wichtigkeit:

) Die in der Längsrichtung des Flammrohres wirkenden eraturkräfte formen das Wellental anders als den Welrg um und suchen den inneren Durchmesser des Flamms zu verkleinern, den äußeren zu vergrößern, d. h. sie mittelbar Ringspannungen aus und wirken ähnlich wie gerichtete Kräfte.

[1]) s. Z. 1904 S. 1227.

2) Da die Erwärmung des Flammrohrumfanges in den einzelnen Teilen verschieden ist (oben größer als unten), so werden die auftretenden Kräfte, selbst wenn die elastische Durchbiegung des Bodens für alle Punkte des Flammrohrumfanges gleich wäre, schon an und für sich verschieden sein.

Durch die einseitige Lagerung des Flammrohres, Fig. 5, wird aber eine verschiedene Durchbiegung der entsprechenden Stirnbodenpunkte bedingt. Der Kesselboden zeigt im Punkt A eine größere Durchbiegung als in B. Die hier betrachteten Längskräfte mit ihren Wirkungen werden also bei A kleiner sein als bei B, d. h. die durch diese Längskräfte erzeugten Zusatzspannungen verteilen sich ungleichmäßig über den Umfang und wirken infolgedessen formändernd auf den Ring.

Fig. 5.

3) Da nun die Längsspannungen ihren Höchstwert zwischen B und C (näher an B), die unter a ermittelten Ringspannungen ihren Höchstwert bei C erreichen, so wird der Höchstwert der aus beiden resultierenden Spannungen gleichfalls zwischen B und C (jedoch in Rücksicht auf die Größe der Spannungen näher an C) liegen müssen. Wenn also durch Zusammentreffen besonderer ungünstiger Umstände die Quetschgrenze überhaupt erreicht wird oder eine Formänderung eintritt, so wird dies vorzugsweise zwischen B und C erfolgen. Damit dürfte die Tatsache zwanglos erklärt sein, daß Flammrohre, die durch zu hohe Beanspruchung, nicht durch Wassermangel oder unzulässigen Ueberdruck, eingebeult sind, gerade an dieser Stelle (D) die größte Formänderung zeigen.

Zusammenfassung.

Die auf das Flammrohr einwirkenden Einflüsse erzeugen auch in den Flammrohren mit reiner Oberfläche Zusatzspannungen, deren Größe von den Phasen des Betriebes abhängig, unter Umständen und in bestimmten Teilen sehr erheblich sein kann. Diese Zusatzspannungen sind zum Teil Biegungsspannungen, suchen also eine Veränderung der Kreisform zu bewirken, so daß das Trägheitsmoment der Wellung nicht ohne Bedeutung ist.

Mit wechselndem Durchmesser des Wellrohres nehmen die Formänderungen nicht nur absolut, sondern auch prozentual schneller zu, als der Durchmesserzunahme entspricht.

Berücksichtigt man

a) daß die bleibenden Formänderungen um so größer werden, je größer die Spannungen sind und je näher sie der Elastizitätsgrenze liegen,

b) daß bei einem öfteren Wechsel zwischen Grenzwerten der Spannung die Arbeitsfestigkeit herabgesetzt wird,

c) daß jede Formänderung eine bleibende, wenn auch noch so kleine hinterläßt, so muß bei öfterer Wiederholung eine Addition der bleibenden Formänderungen stattfinden, so daß nach jahrelangem Betriebe mit seinen steten Schwankungen (Abbrennen, Anheizen, Forcieren u. dergl.) Formänderungen entstehen, die nicht allein meßbar, sondern gefährlich werden können.

Da nun bei der jetzigen Profilierung der Flammrohrwellung (gleiche Länge und Tiefe der Welle für alle Durchmesser) die oben angeführten Ergebnisse mit wachsendem Durchmesser zur größeren Geltung kommen, so dürfte für die Verwendung dieser Wellrohre in bezug auf die Größe des Durchmessers eine gewisse Grenze gegeben sein, und zwar um so mehr, als ja das Wellrohr mit zunehmendem Durchmesser an Längselastizität Einbuße erleidet.

Der Brennstoffverbrauch von modernen Heißdampflokomobilen und Dieselmotoren im praktischen Betriebe.[1])

Von **E. Hoeltje**, Oberlehrer in Duisburg.

Die technische Literatur bringt eine Fülle von Angaben über Versuche an Wärmekraftmaschinen aller Art zur Ermittlung des Brennstoffverbrauches, der ja für den Wert einer solchen Maschine im wirtschaftlichen Leben von größter Bedeutung ist, wenn auch andre Gesichtspunkte, wie Betriebsicherheit, Lebensdauer, Anlagekosten und Anpassungsfähigkeit an wechselnde Betriebsbeanspruchungen bei der Beurteilung mit in Rücksicht gezogen werden müssen. Auch im modernen Wettbewerb der verschiedenen Wärmekraftmaschinen spielen solche Versuchsergebnisse und die darauf gegründeten Garantiezahlen eine erhebliche Rolle; so werden namentlich in dem durch Flugblätter in technischen Zeitschriften in letzter Zeit geführten Kampf der Heißdampflokomobilbauarten untereinander aus dem Minderverbrauch einer Bauart gegenüber der andern um wenige Gramm Brennstoff Schlüsse auf deren wirtschaftliche Ueberlegenheit hergeleitet.

Es drängt sich dabei dem außerhalb stehenden Praktiker die Frage auf, inwieweit diese Brennstoffverbrauchzahlen für den Betrieb von Wert sind, ob man wenigstens annähernd damit rechnen kann, oder ob diese kleinen Unterschiede zwischen den Bauarten nicht etwa gegenüber den für den wirklichen Betrieb zu machenden Zuschlägen völlig verschwinden. Daß man für diesen mit gewissen Zuschlägen zu den Garantiezahlen rechnen muß, ist von vornherein jedem Praktiker klar. Denn bei den Abnahmeversuchen, wie sie zur Prüfung der Garantiezahlen angestellt werden, arbeitet die Maschine unter so sorgfältiger Wartung und unter so gleichmäßiger Aufrechterhaltung einer bestimmten Belastung, wie sie im wirklichen Betriebe kaum je zutreffen dürften, zumal dann das Personal nicht so scharf beaufsichtigt wird. Wie groß nun diese Zuschläge sind, die man zu den Garantiezahlen zu machen hat, um die Verbrauchzahlen des praktischen Betriebes zu erhalten, darüber finden sich in der Literatur keine genügend begründeten Anhaltspunkte.

Ich habe mir nun die Aufgabe gestellt, für zwei in neuerer Zeit besonders in den Vordergrund tretende Wärme-

Nr.		Elektrizitätswerk	Baujahr	Betriebsmaschine			Brennstoff	Brennstoffheizwert H	Brennstoffverbrauch im Jahr	Brennstoffpreis frei Werk für 100 kg	erzeugte Elektrizitätsmenge im Jahr	Brennstoffverbrauch für 1 KW-st	Brennstoffkosten für 1 KW-st
				Anzahl	Leistung PS			WE/kg	kg	ℳ	KW-st	kg	ℳ
1	Lokomobilen	Oberstaufen	1905	1	28	Heißdampf	Fettnuß	7 200	61 900	2,69	33 786	1,83	0,048
2		Seeburg	1906	1 1	27 45	» »	Schles. Kohle	6 400 [1])	130 000	2,38	46 566 [2])	2,78	0,066
3		Bramstedt	1906	1	55	»	Engl. Kohle	7 000 [1])	144 000	2,30	48 151 [2])	2,99	0,069
4		Ziesar	1906	1	60	»	Braunk.-Briketts	4 500	230 000	1,50	41 695 [2])	5,5	0,083
5		Rellingen	1905	1 1	50 80	» »	Engl. Kohle	7 000 [1])	245 774	2,19	103 513 [2])	2,38	0,052
6		Goßlershausen	1906	2	80	»	Schles. Kohle	6 400 [1])	225 000	2,38	89 300 [2])	2,52	0,06
7		Gollub	1905	1 1	100 55	» »	»	6 400 [1])	130 000	2,38	30 000	4,33	0,01
8		Wolfenbüttel	1908	1 1	117 140	» »	Steinkohl.-Briketts	7 800	266 000	2,12	131 487	2,02	0,043
9		Lahr	1906	2	178	»	Ruhr-Saar-Kohle	7 000	573 400	2,15	294 562	1,95	0,042
10		Schirmeck	1899	1 1	70 74	Sattdampf Heißdampf	halbfette Ruhrkohle	7 300 [1])	385 800	2,10	208 156	1,85	0,039
11		Heiligenstadt	1900	1 1	75 80	Sattdampf Heißdampf	Ruhr-Nuß III	7 400 [1])	339 325	2,19	199 713	1,7	0,037
12		Eisenach	1892	4	130	Sattdampf [3])	Ruhr- und Zwickauer Kohle	7 100 [1])	1 851 000	1,91	777 170	2,38	0,046
13	Dieselmotoren	Rottenburg a. L.	?	1	30	—	Mähr. Gasöl	10 000	10 000	10,35	12 750	0,784	0,081
14		Hochheim	1906	2	40	—	Paraffinöl	10 000	30 000	9,36	58 712	0,511	0,048
15		Bhf. Neudietendorf	1905	2	70	—	»	10 000	43 100	7,50	116 710	0,369	0,028
16		Plattling	1902	3	70	—	»	9 870	70 000	9,60	220 000 [2])	0,318	0,031
17		Dieburg	?	1	80	—	Braunk.-Teeröl	10 000	30 000	11,00	93 000	0,323	0,036
18		Brochenzell	1906	1	80	—	Rumän. Gasöl	10 000 [1])	10 300	10,40	24 750	0,416	0,043
19		Hartha	1904	2	100	—	Galiz. Rohöl	10 000 [1])	63 780	10,00	204 197	0,312	0,031
20		Fürstenhof (Berlin)	1907	2	120	—	»	10 500	360 000	9,60	950 000	0,379	0,036
21		Untersuchungs-Gefängnis (Berlin)	1905	2	140	—	Paraffinöl	10 000	72 000	9,75	211 179	0,345	0,034
22		Landshut	1906	2	200	—	Galiz. Rohöl	10 000	110 000	10,50	337 450	0,326	0,034
23		Passau	1906	2	200	—	»	10 000	144 000	9,60	280 000	0,514	0,049
24		Friedenau	1905	2	200	—	Paraffinöl	9 900	133 300	8,39	365 327	0,364	0,031
25		Linden	1905	1	250	—	Galiz. Rohöl	9 900	47 000	10,10	156 323	0,300	0,03
26		Lindau	1900	1	250	—	»	9 810	107 000	9,59	346 866	0,308	0,03
27		Rheingold (Berlin)	1906	3	300	—	»	10 500	360 000	9,60	1 000 000	0,360	0,035

[1]) Da hier genaue Angaben über den Heizwert des verwendeten Materiales nicht vorlagen, wurde der Heizwert auf Grund der in der Statistik der Elektrizitätswerke enthaltenen Angaben über Heizwert der gleichen oder ähnlichen Kohlensorten geschätzt.

[2]) Von diesen Werken war mir nur die nutzbar abgegebene Kilowattstundenzahl bekannt; da es sich um Gleichstromwerke handelt, so wurden die erzeugten KW-Stunden durch Erhöhung um 20 vH ermittelt.

[3]) Größe geschätzt nach der Statistik.

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Dampfkessel) werden an Mitglieder postfrei für 20 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

kraftanlagen für mittere Kraftgrößen, nämlich Heißdampflokomobilen und Dieselmotoren, einwandfreie Unterlagen aus der Praxis zu gewinnen, die Aufschluß über den wirklichen Brennstoffverbrauch dieser Maschinen in längeren Zeitabschnitten gewähren und es dadurch ermöglichen, bei überschläglichen Rechnungen die richtigen Zuschläge zu den Garantiezahlen zu machen. Als Unterlagen hierfür sind die Jahresbetriebsergebnisse der mit Heißdampflokomobilen und Dieselmotoren betriebenen Elektrizitätswerke herangezogen worden. Sie erscheinen deshalb besonders geeignet, weil hier die Arbeit ohne weiteres durch die Elektrizitätsmesser gemessen werden kann und auch gemessen wird, und man im allgemeinen bei diesen Werken auch auf gutes und zuverlässiges Bedienungspersonal sieht, so daß die Ergebnisse nicht schlechter, als sie in andern Betrieben zu erreichen sind, ausfallen dürften. Eine Beschränknng auf die Elektrizitätswerke war dadurch gegeben, daß der Vergleich auf einheitliche Grundlage gestellt und daher gleich-

offverbrauch 1 PS-st[1]) gen auf 7500 WE okomobilen) 0 000 WE lmotoren)	Brennstoffgarantie bezogen auf $H = 7500$ WE (Dampflokomobilen) $H = 10\,000$ WE (Dieselmotoren)		Zuschlag zur bezw. Abzug von der Garantiezahl	Wärmeverbrauch für 1 PS-st
	für 1 PS-st	für 1 KW-st		
kg	kg	kg	vH	WE
,14	0,8	—	— 42,5	8 550
53	—	1,8	54	11 490
85	0,77 [2])	—	140	13 890
19	0,75	—	192	16 420
4:	0,75	—	96	11 020
43	0,73 [2])	—	96	10 720
46	0,69	—	256	18 450
4	0,63 [2])	—	122	10 500
25	0,61 [2])	—	105	9 370
	0,92 [2])	—	30,4	9 000
2	0,92 [2])	—	21,7	8 400
	0,90 [2])	—	66,7	11 260
07	—	0,785	0	5 070
31	—	0,57	— 10,3	3 310
15	0,215	—	14	2 450
08	—	0,34	— 6,5	2 080
4	—	0,32	1	2 140
7	—	0,33	26	2 770
8	0,204 [2])	—	2,0	2 080
5	0,204	—	30	2 650
9	0,204	—	12,3	2 290
3	0,204	—	9,3	2 230
2	0,204	—	72,5 [3])	3 520
2	0,204 [2])	—	23,5	2 520
8	0,204 [2])	—	2,0	2 080
2	0,204 [2])	—	4	2 120
4	0,198	—	33,4	2 640

) Die Verbrauchzahlen für 1 PS-st wurden aus denen für 1 KW-st Zugrundelegung folgender Wirkungsgrade errechnet:

PS	Umwandlung von KW in PS	
	η	Faktor
00 bis 201	0,95	0,7
00 » 151	0,93	0,685
50 » 51	0,90	0,665
50 » 0	0,88	0,648

Da hier der garantierte Brennstoffverbrauch nicht zu ermitteln wurden die mir von den betreffenden Maschinenfabriken annen Werte eingesetzt und bei den Werken 8, 10, 11, 12 die auf Grund der Angaben der Fabriken geschätzt.

Der Motor läuft vorläufig nur mit halber Belastung.

artige Betriebsverhältnisse zugrunde gelegt werden sollten.

Ueber Sauggasmotoren, die ebenfalls zum Antrieb für die kleinen und mittleren Elektrizitätswerke häufig verwendet werden, liegen mir leider nicht genügend Unterlagen vor, so daß ich meinen Vergleich hierauf nicht ausdehnen kann.

Die Betriebswerte der Elektrizitätswerke konnte ich nur zum Teil der von der Vereinigung der Elektrizitätswerke Deutschlands herausgegebenen Jahresstatistik für das Berichtjahr 1906/07[1]) entnehmen. Zum Teil mußten die Angaben durch unmittelbare Anfrage bei den Verwaltungen der betreffenden Elektrizitätswerke ergänzt werden. Um weitere Angaben zu erhalten, wandte ich mich an die Maschinenfabriken, die Heißdampflokomobilen und Dieselmotoren herstellen, sowie an die Elektrizitätsgesellschaften mit der Bitte, mir Elektrizitätswerke namhaft zu machen, die mit Heißdampflokomobilen oder Dieselmotoren arbeiten, und gelangte so zu insgesamt 80 Adressen von Elektrizitätswerken. Auf die an diese gerichteten Anfragen erhielt ich von 27 Werken Auskünfte, die ich für den genannten Zweck verwerten konnte. Das Ergebnis ist in der Zahlentafel zusammengestellt.

Aus der Zusammenstellung geht hervor, daß der Zuschlag bei Lokomobilen zwischen + 256 vH und — 42,5 vH schwankt (im Mittel + 102 vH), bei den Dieselmotoren zwischen + 72,5 und — 10,3 vH (im Mittel + 14,1 vH). Bei den Lokomobilen ergeben sich die günstigsten Zahlen 21,7 und 30,4 vH für die beiden Werke, die sowohl mit Sattdampf als auch mit Heißdampf arbeiten; ja sogar für das Eisenacher Werk, für das sich in der Statistik zufällig die Angaben finden und das nur mit Sattdampflokomobilen arbeitet, ergibt sich der im Vergleich zum Mittelwert (102 vH) recht günstige Wert 66,7 vH. Diese drei Werte beweisen wohl zur Genüge, daß die Aufstellung einer Heißdampflokomobile allein Ersparnisse zu bewirken nicht imstande ist, sondern daß eine sorgfältige Wartung durch einen geschulten Heizer eine unumgängliche Notwendigkeit ist, wie das bei den Werken 1 und 2 der Fall zu sein scheint, die den Zahlen für die Dieselmotoren näher kommen. Bei den letzteren ist der Verbrauch an Brennstoff völlig unabhängig vom Maschinenwärter, der beim Motor nur für Zufließen des Kühlwassers, Schmierung und Einstellen des Luftpumpenventiles zu sorgen hat.

Der bei Werk 4 sich ergebende hohe Brennstoffverbrauch ist, wie aus den mir gemachten Angaben hervorgeht, darauf zurückzuführen, daß die Lokomobile lange Zeit mit zerbrochenen Kolbenringen gearbeitet hat. Meiner Meinung nach könnte ein gleicher Uebelstand beim Dieselmotor nicht so lange verborgen bleiben, denn durch einfaches Ablesen des Oelstandes am Oelbehälter kann sich der aufsichtsführende Beamte jederzeit von dem Brennstoffverbrauch des Motors überzeugen, während bei einem großen Kohlenlager diese ständige Aufsicht sehr schwierig, wenn nicht unmöglich ist, da sich der Aufsichtbeamte hierbei auf die Angaben des Heizers verlassen muß.

Ueber die vergleichenden Brennstoffkosten einer Heißdampflokomobile und eines Dieselmotors lassen sich aus der Zusammenstellung keine zahlenmäßig unanfechtbaren Schlüsse ziehen, weil die Werke, über die Angaben vorliegen, teils in ihren Kraftgrößen, teils örtlich zu sehr auseinander liegen und daher einheitliche Grundlagen fehlen. Nur bei den Elektrizitätswerken, deren mittlere Stärke der Einzelmaschine zwischen 50 bis 80 PS liegt, stehen mehrere Angaben zur Verfügung, nämlich 6 Angaben von den Dampfelektrizitätswerken (Nr. 3, 4, 5, 6, 10, 11) und 4 Angaben von den Dieselwerken (Nr. 15, 16, 17, 18), so daß hier ein Vergleich einigermaßen möglich erscheint. Der mittlere Brennstoffverbrauch dieser Dampfwerke beträgt 0,057 ℳ/KW-st, der mittlere Verbrauch der entsprechenden Dieselmotorenwerke 0,035 ℳ/KW-st. Es darf daher wohl mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit für diese Kraftgrößen gefolgert werden, daß sich der Dieselmotor in bezug auf die Brennstoffkosten erheblich billiger stellt. Ebenfalls ist es bemerkenswert, daß das Endergebnis aller gefundenen Werte günstigere Verbrauchzahlen für den Dieselmotor als für die Heißdampflokomobile ergibt.

[1]) zu beziehen durch Hrn. Direktor Döpke, Dortmund.

Wenn die vorliegende Arbeit auch keinen Anspruch auf absolute Vollständigkeit und auf Zuverlässigkeit der zahlenmäßigen Ergebnisse beanspruchen darf, weil zu wenig Beobachtungswerte vorlagen, so geht doch schon aus diesen wenigen Beobachtungen klar hervor, daß bei der Dampflokomobile mit sehr viel höheren Zuschlägen zu den Garantiezahlen für den wirklichen Betrieb zu rechnen ist, als beim Dieselmotor. Es wird daher in vielen Fällen, wo beim Vergleich der Garantiezahlen die Heißdampflokomobile überlegen zu sein scheint, bei Berücksichtigung der nötigen Zuschläge in Wirklichkeit der Dieselmotor die geringeren Brennstoffkosten aufweisen.

Rundholz-Verladeanlage der Zellstoff-Fabrik Waldhof bei Mannheim,

gebaut von der Mannheimer Maschinenfabrik Mohr & Federhaff, Mannheim.[1)]

Von M. Buhle, Professor in Dresden.

Die Anregung zum selbsttätigen Fassen geschichteter Rundhölzer ist von der Zellstoff-Fabrik Waldhof ausgegangen, welche diese Hölzer in außerordentlich großer Menge verbraucht und daher mit sehr hohen Arbeitslöhnen zu rechnen hatte, da die Hölzer im Schiff jeweils auf einen Bock zusammengetragen werden mußten, um alsdann mittels einer einfachen, von einem Dampfkran gehobenen Zange aus dem Schiff auf Eisenbahnwagen verladen zu werden. Es lag auf der Hand, daß durch eine selbsttätige Greifvorrichtung, ähnlich wie beim Löschen von Kohle[2)], eine bedeutende Lohnersparnis erzielt werden konnte.

Die Versuche verschiedener Firmen gingen anfänglich nahezu alle darauf aus, die Hölzer von der Stirnseite zufassen, da man bei einem Durchmesser der Hölzer bis zu 300 mm die Möglichkeit, sie von oben zu fassen, zunächst nicht in Betracht zog. Da jedoch die Hölzer im Schiff so eng gestapelt sind, daß von der Stirnseite fassende Greifer nicht zwischen die Schichten einzudringen vermögen, so waren derartige Greiferformen nur für Lagereinrichtungen verwendbar.

Die Mannheimer Maschinenfabrik Mohr & Federhaff in Mannheim stellte nun mit vorzüglichem Ergebnis Versuche an, eine besondere Eigenschaft der Hölzer zum Greifen derselben von oben heranzuziehen. Diese Eigenschaft besteht darin, daß sie sich unter der wagerechten Pressung, die mittels einer greiferartigen Vorrichtung zunächst auf die oberste Schicht des Holzes ausgeübt wird, aneinander abwälzen und nach oben herausdrücken, wodurch erreicht wird, daß der Greifer allmählich schichtweise bis zu seiner vollständigen Füllung eindringt[3)]; vergl. Fig. 1 bis 3.

Die Hölzer, mit welchen diese Versuche bei der Zellstoff-Fabrik Waldhof vorgenommen wurden, waren in der Hauptsache 2 m und 2,2 m lang; es kamen jedoch auch Hölzer von nur 1 m Länge vor.

Die Zangen bestehen im wesentlichen aus zwei Schenkeln, die jeder für sich einen zusammenhängenden Körper bilden, und deren untere Enden zum Eindringen zwischen die Hölzer keilförmigen Querschnitt und eine sich im übrigen nach der Holzlänge richtende beträchtliche Breite haben. Im geöffneten Zustand des Greifers, Fig. 1 und 2, müssen die Zangenenden möglichst lotrecht auf die zu packenden Rundhölzer gesenkt werden.

Fig. 1 bis 3. Greifer für Rundholzverladung.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Die Handhabung der Zangen ist ähnlich wie bei Selbstgreifern für Massengüter; das Oeffnen und Schließen geschieht in bekannter Weise mittels einer am festen Rahmen der Zange angeordneten Flasche oder dergl., wobei die Vorrichtung an einen Kran mit Entleervorrichtung angehängt und von diesem aus gesteuert wird.

Der Erfolg dieses Verfahrens war der, daß für jeden Dampfkran in zwei Luken 2 mal 2, d. h. 4 Mann, Fig. 1, gegenüber 2 mal 6, d. i. 12 Mann, zur Verwendung kommen, also bei jedem Dampfkran ungefähr 8 Arbeiter erspart werden.

Dieses Ergebnis bewog die Zellstoff-Fabrik Waldhof, die Einrichtung auch für ihren Lagerplatz zu benutzen, s. Fig. 4, und hierbei wurde noch ein wesentlich günstigerer Erfolg in bezug auf Ersparnis an Arbeitskräften erzielt.

Bei der Anlage in Waldhof sind die Lager vom Kai getrennt, und es wurden daher auch getrennte Einrichtungen für den Löschbetrieb am Kai einerseits und für das Lagern und Rückverladen nach der Fabrik anderseits ausgeführt.

Im allgemeinen ist es natürlich bei der Neuanlage solcher Werke ein Vorzug, wenn, wie dies meist bei Kohlenlagern der Fall ist, das Lager unmittelbar bis an den Kai hinanreicht, weil dann der Lösch- und Lagerbetrieb mit Hülfe von Verladebrücken gleichzeitig vorgenommen werden kann.

Bei der Zellstoff-Fabrik Waldhof wird also, wie gesagt, das Holz mit Dampfkranen unter Anwendung der geschil-

[1)] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiete: Hebezeuge und Lager- und Ladevorrichtungen) werden an Mitglieder postfrei für 20 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

[2)] Vergl. Z. 1908 S. 831 u. f.

[3)] D. R. P. Nr. 207365.

derten Holzgreifeinrichtung vom Schiff auf normalspurige Rungenwagen verladen. Die Einrichtung dieser Dampfkrane entspricht im allgemeinen der von Dampfkranen für Kohlengreiferbetrieb, unterscheidet sich jedoch in einem Punkt grundsätzlich von ihnen. Während man beim Kohlenverladen den gefüllten Greifer frei schwebend entleert, muß der Holzgreifer beim Oeffnen dicht über die Lageroberfläche (Stapel, Wagen oder dergl.) gebracht werden, damit die Hölzer in vollständiger Gleichmäßigkeit ausfließen und dabei ihre parallele Schichtung beibehalten; denn die Ersparnisse in den öhnen sind gerade dadurch bedingt, daß durch die Greifinrichtung die Schichtung nie gestört wird. Sonst wären ja iederum Leute nötig, welche die umgeladenen Hölzer nachäglich wieder in die richtige Schicht zu bringen hätten. Vollte man nun beim Holzgreifer die für Kohlengreifer üb-hen Maschineneinrichtungen verwenden, so würde sich der reifer beim Wiederanheben schließen und dabei die aus-ladenen Hölzer wieder erfassen. Die Entleereinrichtung ıß deshalb so gebaut werden, daß der Greifer in geöff-tem Zustand angehoben und aus den Hölzern herausge-gen werden kann.

Zu diesem Zweck wurden die maschinellen Einrichtungen früher von der genannten Mannheimer Firma an die Zell-f-Fabrik Waldhof gelieferten Dampfkrane in entsprechen-Weise umgebaut, ohne daß dadurch ihre Verwendungs-igkeit zum Ausladen von Kohlen beeinträchtigt wurde.

Hierdurch wird der Vorteil erzielt, daß der Greifer bis an die Schnabelrolle hochgezogen werden kann, während sonst die Rollenhöhe der Krane etwa um die Höhe des Schließhubes, rd. 4 m, vergrößert werden müßte.

Der Greifer, Fig. 1 bis 3, hat ein Eigengewicht von rd. 1700 kg, die durchschnittliche Füllung beträgt etwa 1300 kg, was also bei einem mittleren Gewicht des geschichteten Holzes von rd. 450 kg/cbm ungefähr 3 cbm Holz entspricht. Die Krane machen in dieser Einrichtung stündlich etwa 30 bis 35 Spiele, entsprechend einer Durchschnittsleistung von je rd. 40 t/st. Die Tragkraft der Krane ist also für die Holzförderung etwas reichlich bemessen; indessen dienen sie, wie erwähnt, auch dem Kohlenverladebetrieb, bei dem die Tragkraft voll ausgenutzt wird. Die normalspurigen Rungenwagen mit 10 t Tragkraft werden mit 7 bis 9 Hüben gefüllt.

Durch Lokomotiven werden die Züge in das Lager gefahren, wo die Eisenbahngleise derart angeordnet sind, daß sie neben einem Schienenstrang der in Fig. 4 veranschaulichten elektrisch betriebenen Verladebrücke laufen. Ueber letztere seien hier folgende Hauptangaben gemacht:

Tragkraft	3300 kg
Gesamtlänge	124,6 m
lichte Höhe	10,5 »
Spannweite	66 »
Katzenweg	120 »
Hub der Katze	6 »

Fig. 4.

Lagerplatz für Rundholz mit Greifer-Verladeeinrichtung.

e Mehrzahl der betreffenden Krane hat folgende Ver-se:

aft	4000 kg
öhe	11,9 m
ite	3,6 »
ung	13,5 »
e	rd. 20,0 »
he	10,6 qm
erdruck	8 at
ndigkeit für das Heben	rd. 600 mm/sk
» » Schwenken	» 2500 »
» » Fahren	» 560 »

sei besonders erwähnt, daß bei diesen Kranen dop-bseile angewandt sind, und zwar derart, daß jedes en für die volle Last berechnet ist. Dadurch wird r weitgehende Sicherheit gegen plötzlichen Bruch en oder Kettengliedern erzielt.

en Greifern selbst kommen Schließketten zur Anwen-e Mannheimer Maschinenfabrik Mohr & Federhaff hat Verbindungsschlösser zwischen den Schließketten Hubseilen zur Ausführung gebracht, die sich in der fflich bewähren und den Zweck haben, die Führung ßketten über die Auslegerrollen zu ermöglichen [1]).

Brückenfahrgeschwindigkeit	rd. 0,2 m/sk
Hubgeschwindigkeit bei der Höchstlast	» 0,5 »
Katzenfahrgeschwindigkeit bei der Höchstlast	» 3,0 »

Für das Fahren in Gleiskrümmungen ist das durch Fig. 5 schematisch dargestellte **Kurvenfahrwerk** der Mannheimer Maschinenfabrik Mohr & Federhaff [1]) angewandt, das sich gut bewährt hat. Der Hauptvorzug dieses Kurvenfahrwerkes liegt darin, daß man völlig unabhängig von der Zuverlässigkeit des Kranführers ist, indem die Umschaltung beim Uebergang aus der geraden Strecke in die Kurve und umgekehrt selbsttätig erfolgt, und zwar so, daß ein Versagen ausgeschlossen ist. Die Steuerung geschieht rein mechanisch durch ein starres Gestänge.

Große Bedeutung hat diese Unabhängigkeit der Einschaltung beispielsweise in Fällen, wo durch irgendwelche Umstände, z. B. bei Unaufmerksamkeit des Führers, die Brücke von einem Sturm weitergetrieben wird, ehe der Kranführer abstellt.

Sobald die Brücke von der geraden Strecke in die Kurve überläuft, verändert sich selbsttätig die Uebersetzungsänderung in der Transmission, so daß die Laufräder der äußeren Seite dem Radius der Kurve entsprechend schneller laufen. Beim Verlassen der Kurve schaltet sich die Uebersetzungsänderung in der Transmission wiederum selbsttätig aus.

[1]) Z. 1908 S. 332, Fig. 2.

[1]) D. R. P. Nr. 190676.

Fig. 5 zeigt einen solchen Antrieb im einzelnen. Ein Motor *a* treibt mittels der Wellen *b* und durch Kegelräderpaare die beiden Laufradseiten *c* und *d*. Während der Fahrt durch die Kurve wird mit Hülfe einer Kupplung *e* eine doppelte Räderübersetzung von verschiedenem, vom Kurvenhalbmesser abhängigem Uebersetzungsverhältnis *f* und *g* eingeschaltet. Anschläge *i* am Kurvenanfang und -ende betätigen das Ausrückgestänge *h*.

Fig. 5.

Kurvenfahrwerk für Verladebrücken.

Im vorliegenden Falle leistet der Brückenmotor *a* etwa 21 PS; je 2 der acht Laufräder sind durch Balanziers verbunden. Als Windbremse ist eine Magnetbremse vorgesehen, die bei mäßigem Winde die Brücke zu halten imstande ist; außerdem sind Feststellvorrichtungen angeordnet, um die Brücke gegen Verfahren bei Sturm zu sichern.

Die Laufkatze ist ebenfalls elektrisch angetrieben und läuft in einer besondern Fahrbahn, die unterhalb der Untergurte aufgehängt ist. Das Holz wird durch die Katze mittels des Greifers vom Wagen auf Stapel und ebenso wieder zurück vom Stapel auf Wagen befördert, worauf es zur Verarbeitung in die Fabrik gefahren wird.

Der Hubmotor leistet 29 PS, der Katzenfahrmotor 17 PS; beide Motoren haben besondere Schalter. Die Holzgreifer haben 0,8 m breite Schaufeln, entsprechend einer Tragkraft von 3300 kg; sie eignen sich zum Greifen sowohl von 1 m als auch von 2 bezw. 2,2 m langen Hölzern, so daß mit diesen Greifern nunmehr eine allgemein brauchbare Form geschaffen ist. Die größte Füllung würde bei 2 m langen Hölzern ungefähr 1600 bis 1700 kg betragen, wobei man ohne weiteres annehmen kann, daß dieser Greifer sich auf dem Wagen reichlich voll füllen wird (abgesehen von dem letzten Hub vom Wagenboden); die durchschnittliche Füllung des Greifers kann zu 1300 kg angenommen werden.

Die Gesamtleistung der Brücke in der vorstehend beschriebenen Ausführung beträgt für den zehnstündigen Arbeitstag etwa 500 bis 600 t.

Die Verladebrücke der Zellstoff-Fabrik Waldhof ist so ausgeführt, daß ein Teil des Auslegers aufgeklappt werden kann, um an einem vorhandenen Gebäude vorbeifahren zu können.

Endlich sei noch erwähnt, daß sich das Verfahren zum selbsttätigen Greifen geschichteter Rundhölzer auch für die Verladung von Grubenhölzern eignet.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 25. März 1909.

Bayerischer Bezirksverein.

Sitzung vom 5. März 1909.

Vorsitzender: Hr. Lynen. Schriftführer: Hr. Boshart.

Die Versammlung berät den Entwurf der neuen Satzung des Gesamtvereines.

Hr. Mühlschlegel hält einen Vortrag: Reiseerlebnisse aus Nordamerika.

Hr. Thon bringt die bevorstehenden Wahlen zum Angestelltenausschusse der Handelskammer zur Sprache und fragt an, ob der Verein sich gemeinschaftlich mit den andern technischen Berufsverbänden zwecks Aufstellung einer Kandidatenliste ins Benehmen setzen wolle. Nach längerer Beratung beschließt die Versammlung, den Vorstand zu beauftragen,

1) er solle einen geeigneten Vertreter bestimmen, welcher mit den in Frage kommenden Münchner Vereinen in dieser Sache Fühlung zu nehmen habe,

2) er solle mit den andern bayerischen Bezirksvereinen zwecks einheitlichen Vorgehens in dieser Angelegenheit in Berührung treten.

Eingegangen 12. Dezember 1908.

Hamburger Bezirksverein.

Am 3. November 1908 spricht Hr. K. Beschoren über

Festigkeitsversuche an Schiffen auf See.

Um die Zug- und Druckspannungen in einem Schiffskörper zu erkennen, dient eine Theorie, die auf einer Welle von der Form einer Trochoide aufgebaut ist. Praktische Versuche, die Beanspruchungen auf See selbst unmittelbar oder mittelbar zu messen, sind bis jetzt nur sehr vereinzelt angestellt worden. Es sind hier 2 Meßverfahren zu unterscheiden. Das eine beruht darauf, die Dehnung der Verbandteile mit einem Dehnungsindikator festzustellen und daraus auf die Spannung zu schließen; das andre mißt die Durchbiegung des Schiffes im Wellengang und zieht hieraus Schlüsse auf die Spannungen.

Prof. Laas hat auf seiner Fahrt mit dem Vollschiff »Preußen«, die zum Zwecke der Wellenmessung[1]) unternommen war, wohl zuerst Durchbiegungsversuche angestellt.

Die Anordnung der Versuche war kurz folgende:

An der Back und am Brückenhaus war je ein Maßstab angebracht. Auf der Poop stand ein Theodolith, mittels dessen die Verschiebungen der Maßstäbe gegeneinander beobachtet werden konnten. Es wurden bis zu 12 cm Durchbiegung bei einer Schiffslänge von 124,29 m gemessen. Soviel mir bekannt ist, wurden diese rein subjektiven Beobachtungen nicht wissenschaftlich verarbeitet. Ueber Beobachtungen der Querpressungen beim Schlingern oder bei querem Seegang habe ich keine Literatur gefunden.

Sehr zahlreiche und tiefgreifende Versuche wurden aus Anlaß des Verlustes des englischen Turbinenschiffes »Cobra« von Prof. Biles (Glasgow) angestellt[1]). Für die Versuche war der Torpedobootzerstörer »Wolf« zur Verfügung gestellt worden. Der Gang der zunächst im Dock angestellten Versuche war folgender:

Auf Deck wurden in der Querschiffsebene nach beiden Seiten hin in kurzen Zwischenräumen wagerechte Latten mit einer Noniuseinteilung am Ende angebracht. Diesen standen an der Dockwand senkrechte Maßstäbe dicht gegenüber. Wenn sich das Schiff durchbog oder aufbuchtete, konnte dies an den Maßstäben an der feste Dockwand abgelesen werden. Außerdem waren im Maschinen- und im hinteren Kesselraum an beiden Seiten aller längsdurchlaufenden Verbandteile Stromeyersche Dehnungsindikatoren angebracht. An den 60 verwendeten Indikatoren konnten die Dehnungen der Verbandteile abgelesen werden.

Um das Schiff durchzubiegen, wurden an seinen Enden starke aus Eisenplatten und Holzpackung hergestellte etwa 2 m breite Bänder um den Schiffskörper gelegt, der an diesen Stellen durch ausgedehnte Holzverstrebungen gegen Einbeulen gesichert war. Zwischen Außenhaut und Packung war eine dicke Fettschicht eingefügt, um ein Festklemmen des Schiffes bei seinen Formänderungen zu verhindern. Die Bänder waren wie Stapelklötze auf den Dockboden befestigt. Das Wasser wurde nun soweit in das Dock eingelassen, bis das Schiff eben zu schwimmen begann. Nach Entfernung der Stapelklötze setzte es sich mit sinkendem Wasser in die Bänder und bog sich, nur von diesen unterstützt, durch. Nach einem Sinken des Wassers um je einen Fuß wurden an den Latten und Indikatoren Ablesungen gemacht. Um die Aufbuchtung festzustellen, wurden zwei Bänder nahe der Schiffsmitte angebracht und wieder bei sinkendem und

[1]) Vergl. Z. 1905 S. 1889 u. f.

[1]) Transactions of the Institution of Naval Architects, Bd. XLVII 1905.

steigendem Wasser Ablesungen gemacht. Es wurden dann nach der Theorie mit der Gewichts-, Verdrängungs-, Scherkraft- und Biegemomentenkurve die Beanspruchungen der Verbände an den Stellen berechnet, an denen die Indikatoren angebracht waren.

Bei durchgebogenem Schiff ergaben sich folgende Spannungen:

Mittellinie Deck	berechnet	850 kg/qcm,	tatsächlich	1100 kg/qcm
Vertikalkiel	»	1134 »	»	1008 »

Die aufgestellten Diagramme, in welche die theoretische Linie mit eingezeichnet war, ließen keine Gesetzmäßigkeit erkennen, wann die berechnete Spannung über und wann sie unter der tatsächlichen lag.

Nach Beendigung der Dockversuche wurde der »Wolf« mit 3 Indikatorenpaaren in See geschickt. Die auf der Musterwelle begründete Theorie ergab im hinteren Kesselraum im Vergleich zu den auf See gemessenen Beanspruchungen folgende Werte:

Vertikalkiel . .	theoretisch	1124 kg/qcm,	gemessen	847 kg/qcm
Deck Backbord	»	838 »	»	453 »
» Steuerbord	»	838 »	»	337 »

Danach sind also die auf See beobachteten Beanspruchungen kleiner als die nach der Theorie berechneten. Es ist bemerkenswert, daß die gemessenen Beanspruchungen auf Deck an Backbord und Steuerbord verschieden sind. Das hat offenbar in einer Querformänderung des Schiffes seinen Grund.

Durch die Versuche im Dock wurde bestimmt, daß die gemessenen und berechneten Spannungen bei einer Annahme von 1574000 kg/qcm als Elastizitätsmodul für die Rechnung übereinstimmen. Die folgenden Berechnungen sind des Vergleiches wegen mit dem allgemein angenommenen Elastizitätsmodul von 2200000 kg/qcm durchgeführt. Doch werde ich an den betreffenden Stellen den Einfluß, den der niedrigere Elastizitätsmodul auf die Rechnung hat, aufweisen.

Wenn ich im folgenden die Ergebnisse von Versuchen über Festigkeit von Schiffen auf See und deren wissenschaftliche Ausarbeitung bringe, so bin ich mir dabei vollkommen bewußt, daß ich auf dem eben beschrittenen Wege noch nichts Vollständiges habe leisten können. Die Apparate können vervollkommnet werden, und die Theorie wird schließlich auch noch auf die Berücksichtigung der dynamischen Vorgänge bei dem sich bewegenden Schiff ausgedehnt werden müssen.

Ich habe mich verpflichten müssen, über die beiden untersuchten Schiffe keine näheren Angaben zu machen. Nur die Abmessungen können hier folgen. Es sind beides Quarterdeckschiffe. Sie seien mit S I und S II bezeichnet. Die Abmessungen sind fast die nämlichen.

S II (erbaut 1906):

Länge zwischen den Loten . . .	61,50 m
Breite auf Hauptspant	9,20 »
Seitenhöhe	4,45 »

Die Versuchsergebnisse von S II wurden auf Grund der mir von der Bauwerft zur Verfügung gestellten Pläne verarbeitet.

Um einen Vergleich zu ermöglichen, wurden Quer- und Längsbeanspruchungen gemessen. Die Querpressungen wurden mit einer nach eigenen Angaben bei M. Sendtner in München hergestellten Vorrichtung, Fig. 1, festgestellt.

Diese besteht aus einem Doppelhebel, der eine Vergrößerung von 1 : 50 gestattet. Der Zeiger aus Aluminium schleift auf berußtem Glanzpapier, das über die beiden Rollen mit einer Geschwindigkeit von 5 mm/min durch ein Uhrwerk bewegt wird. Eine teleskopartig ausziehbare feststellbare Messingstange (im Bilde rechts) greift an dem unteren Punkte des ersten Hebels mit einem Gabelgelenk an. An ihrem andern Ende trägt sie ein Brett, das am Spant festgeklemmt wird. Durch diese mit dem Spantwinkel verbundene Uebertragungsstange wird der Zeiger gehindert, die Grade der Ueberneigung des Schiffes anzuzeigen. Durch den Auszug der Stange ist es möglich, den Zeiger in verschiedene Lagen zur Schreibfläche zu bringen und somit auf einem Streifen mehrere Diagramme aufzunehmen. Der Tisch mit dem Hebelwerk sowie das Uhrwerk und die Schreibtrommel sind auf einer Eisenplatte befestigt, um ein Verziehen zu verhindern. Diese selbst wie auch die andre Leitrolle sind auf einem Holzbrett befestigt.

Die Vorrichtung wurde in folgender Weise aufgestellt: Dicht am Spantwinkel, jedoch frei vom Knieblech, wurde bei beiden Schiffen im Oberbunker ein zweizölliges Brett senkrecht zwischen den beiden Decks festgekeilt. Hierauf wurde die Vorrichtung festgeschraubt und die Uebertragungsstange von da nach dem Spant geführt. Bei einer seitlichen Welle und beim Schlingern biegen sich die Platten mit dem Spant durch. Diese Durchbiegung wird durch die Uebertragungsstange in fünfzigfacher Vergrößerung vom Zeiger aufgezeichnet.

Aus den aufgenommenen Diagrammen war zu ersehen, daß der Zeiger nach beiden Seiten hin von seiner Normal-

Fig. 1.

Querpressungsmesser von oben gesehen.

stellung ausschlug. Es heißt dies, daß die Schiffswand beim Schlingern eingebogen und nach außen gedehnt wird. Offenbar übertragen die Deckbalken und Schotten den von der Welle ausgeübten Druck nach der andern Seite des Schiffes ungleichmäßig und bringen dort eine Dehnung der Schiffswand hervor. Es ließe sich auch annehmen, daß bei der

Fig. 2. Querpressungsdiagramm.

schrägen Lage des Schiffes die auftreffende Welle wie ein festes Widerlager wirkt, über das sich das Schiff nach oben und unten in der Bewegung zu biegen versucht.

Das Diagramm Fig. 2 ist auf S II an der Luvseite bei 25° Schlingern nach jeder Seite aufgenommen. Die See kam quer zum Kurs, so daß fast keine Stampfbewegung auftrat.

Bei gleichmäßigem Gang der Vorrichtung läßt sich die Anzahl der Schlingerbewegungen in der Minute aus dem Diagramm ablesen. Sie ist gleich der Anzahl der gleichgerichteten Ausschläge auf der vom Papierstreifen in einer Minute zurückgelegten Maßeinheit (5 mm). Aus dem beigefügten Diagramm läßt sich auch deutlich das Auftreten stärkerer Wellen in ziemlich gleichen Zeiträumen erkennen.

Um die Eigenschwingungen des Zeigers aufzunehmen, die von den durch die Maschine erzeugten Erzitterungen herrühren, wurde die Vorrichtung bei vollkommen ruhigem Wasser und laufender Maschine in Tätigkeit gesetzt. Die gerade Linie links auf dem Diagramm zeigt diese Aufnahme. Daraus, daß diese Linie vollkommen glatt verläuft, ist zu erkennen, daß die Vorrichtung in einem Knotenpunkt der von der Maschine herrührenden Schwingungen aufgestellt war. An einem auf S I aufgenommenen Diagramm bei ruhigem Wasser konnten die Gangarten der Maschine aus der Größe der Ausschläge des Zeigers entnommen werden, da hier die Vorrichtung nicht in einem Knotenpunkt stand.

Der größte vom Zeiger angegebene Ausschlag ist 20 mm, was bei fünfzigfacher Vergrößerung einer Einbuchtung von 0,4 mm entspricht. Um aus dieser Einbuchtung auf die Beanspruchung des Spantwinkels zu schließen, wird dieser mit einer Plattenbreite gleich der Spantentfernung = 59 cm als Träger angenommen. Die oben und unten durchlaufenden Stringerwinkel sowie die über die Decks übergreifenden Platten berechtigen dazu, den Träger als eingespannt zu betrachten. Die Belastung ist trapezförmig; doch ist nach der »Hütte«[1]) die Formel für gleichmäßige Belastung anwendbar. Sie lautet:

$$f = \frac{P l^3}{E J \, 384},$$

daraus

$$P = \frac{f E J \, 384}{l^3}.$$

Darin ist: Durchbiegung $f = 0{,}04$ cm, Elastizitätsmodul $E = 2\,200\,000$ kg/qcm, Trägheitsmoment $J = 257$ cm^4, Spannweite $l = 216$ cm, Belastung $P = 836$ kg.

Ferner ist für diesen Fall

$$M_{\max} = \frac{P l}{24} = 7760 \text{ kg/cm}.$$

Die Spannung in der äußersten Faser ist

$$\sigma = \frac{M}{J} y;$$

daraus folgt bei einem Abstand der äußersten von der neutralen Faser $y = 9{,}51$ cm: $\sigma = 276$ kg/qcm.

Nach Bach ist die zulässige Spannung bei wechselnder Belastung für Flußeisen 300 bis 400 kg/qcm. Da er die Bruchbelastung auf 3000 bis 4000 kg/qcm angibt, so rechnet er bei der zulässigen Spannung mit 10facher Sicherheit.

Bauschinger und nach ihm Föppl geben in der »Schwingungsfestigkeit« einen wesentlich genauer bestimmten Vergleichswert. Sie verstehen darunter diejenige spezifische Spannung, die bei Wechsel von Zug und Druck gerade noch beliebig oft ertragen wird. Die Höhe derselben ist für Flußeisen 1980 kg/qcm[2]). Diese Zahl ist also ohne einen Sicherheitsfaktor gegeben. Der Spant hat demnach eine $\frac{1980}{276} = 7{,}18$fache Sicherheit.

Wenn es nun gelingt, die Beanspruchung der Längsverbände des Schiffes im Seegang festzustellen, so läßt eine Gegenüberstellung von Längs- und Querbeanspruchung eine Beurteilung der ganzen Bauart zu.

Um die Durchbiegung des Schiffes im Wellengang vollkommen einwandfrei festzustellen, wurden ein photographischer Apparat und eine nach Zentimetern eingeteilte Skala benutzt. Der Apparat von quadratischer Form mit Balgauszug ist für die Plattengröße 13 auf 18 cm bestimmt. In die aufklappbaren Kassetten wurden Einlegrahmen für die Plattengröße 9 auf 12 cm gebracht, die genau in den 13 × 18 cm Ausschnitt eingepaßt wurden. Die Platten wurden von der Mitte der Kassette aus eingelegt. Diese Art von Kassetten war nötig, weil über den eingelegten Rahmen ein Haar gespannt war, das sich als feste Linie auf der Platte bei jeder Aufnahme abzeichnen mußte. Jede neu eingelegte Platte nahm so stets die gleiche Lage zu dem Haar ein.

Da auf eine Entfernung von rd. 23 m die Zentimeterteilung auf dem Bilde deutlich ablesbar bleiben sollte, mußte zu einem Teleobjektiv gegriffen werden. Es wurde in dem Telepekonar f: 5,5 der Firma Plaubel in Frankfurt a. M. ein brauchbares Instrument gefunden. Dieses Objektiv hat den Vorzug, im ausgezogenen Zustand nur 6,5 cm lang zu sein, es verursacht also keine Beschwerung und keine Schwingungsgefahr für den Apparat.

Den Apparat auf einem Stativ an Deck aufzustellen, war schon wegen des Windes nicht möglich. Es wurde auf S I das Kartenpult, auf S II ein Eckschrank in der Kajüte gewählt, um den Apparat darauf zu setzen. Um die nötige Höhe zu erreichen, wurde in beiden Fällen eine schwere Kiste auf dem Möbelstück befestigt, die dann dem daraufgeschraubten Apparat eine breite Unterstützungsfläche bot. Photographiert wurde beide Male durch ein vor dem Apparat gelegenes Bullauge. Lange Zeit hindurch gemachte Beobachtungen auf der Visierscheibe ergaben, daß auf S I gar keine, auf S II nur leichte wagerechte Schwingungen der Maschine den Apparat beeinflußten. Eine Augenblicksaufnahme ließ auch im zweiten Fall das Bild klar, dessen Höhenlage durch wagerechte Schwingungen nicht beeinträchtigt wurde. Auf beiden Schiffen war der schwarz-weiße Maßstab an einer Geländerstütze der Back nach jeder Richtung festgezurrt angebracht. Da er in Zentimeter eingeteilt ist, konnte an der Verschiebung seines Bildes gegen eine in ruhigem Wasser gemachte Normalaufnahme die Durchbiegung in Zentimetern gemessen werden. Fig. 3 und 4 zeigen eine Aufnahme auf S II, als der Kopf des Schiffes unten war: Fig. 3 die Normalaufnahme, Fig. 4 die Seeaufnahme.

Fig. 3. Fig. 4.

Die Aufnahmen ergaben, daß die Durchbiegung des Schiffes größer ist, wenn der Schiffskopf unten, als wenn er oben ist. Ging der Schiffskopf durch die Mittellage, so konnte fast keine Durchbiegung festgestellt werden. Ein Aufbuchten des Schiffes fand in diesem Falle nicht statt und konnte auch bei den ausgedehnten Beobachtungen auf der Visierscheibe des Apparates nicht bemerkt werden. Es hat dies offenbar seinen Grund darin, daß die das Schiff treffenden Seen zu kurz waren. Anderseits mag es auch im Sprung des Schiffes begründet sein, der einer Durchbiegung nachgeben kann, dagegen einer Aufbuchtung Widerstand leistet.

Daß die Durchbiegung bei »Kopf oben« geringer ist als bei »Kopf unten«, ist wohl mit der Schiffsform zu erklären. Wenn der Schiffskopf oben ist, schwimmt das Hinterschiff im Wellental. Die Hinterschiffsform ist unten scharf, oben ausladend, im Vorschiff dagegen sind die Sackspanten unten breit und verlaufen nach oben schlank. Hat die Welle den Schiffskopf gehoben, so hat sie an den im Verhältnis zu den scharfen Formen des unteren Hinterschiffes breiteren Vorschiffsformen liegende Angriffsflächen gefunden, während die im Wellental liegenden Formen des scharfen Hinterschiffes dem Eindrücken in das Wasser wenig Widerstand entgegensetzen. Bei »Kopf unten« dagegen schwimmt das Vorschiff im Wellental. Der Wellenkopf findet an den ausladenden Flächen des Hecks breite Angriffsgelegenheit, und die breiten Sackspantenformen des unteren Vorschiffes bieten einem Niederdrücken größeren Widerstand; also wird das Schiff hierbei stärker durchgebogen werden müssen. Die stärkste photographierte Durchbiegung

[1]) 20. Auflage, Band I S. 451.

[2]) Föppl, Vorlesungen über Technische Mechanik, Bd. III Festigkeitslehre.

betrug 5 cm. Sie wurde bei hoher See und Windstärke 8 bis 9 (nach der Schätzung des Kapitäns) auf der Elbe zwischen den Feuerschiffen I und II beobachtet. Die überkommenden Seen können hier infolge der verhältnismäßig geringen Tiefe wohl noch als Brecher bezeichnet werden. Das Schiff machte hierbei 10 bis 12 doppelte Stampfbewegungen in der Minute.

Es ist nun zunächst von Wichtigkeit, zu erkennen, wie sich das Schiff nach der allgemein angewendeten Theorie durchbiegen muß. Um einen Vergleich mit schon Vorhandenem zu ermöglichen, halte ich mich bei Annahme der Welle an die bisher geübte Art, die vorschreibt: Wellenlänge = Schiffslänge, Wellenhöhe = $^1/_{20}$ Schiffslänge, Wellenform = Trochoide. Die Durchbiegung ist gleich der Pfeilhöhe der elastischen Linie des Schiffes, deren Gleichung lautet: $\frac{1}{\varrho} = \frac{M}{EJ} = \frac{d^2y}{dx^2}$; darin ist ϱ der Krümmungsradius, M das Biegungsmoment, J das Trägheitsmoment, E der Elastizitätsmodul.

Um die Biegungsmomente berechnen zu können, muß man die Gewichtkurve des Schiffes kennen. Es wurde die ganze Länge in zehn Teile geteilt und die Gewichte der einzelnen Abteilungen berechnet. Die Ladung wurde so, wie sie tatsächlich geführt war, entsprechend dem Raum hinzugefügt. Der Schwerpunkt der von der Gewichtkurve eingeschlossenen Fläche ist der Gewichtschwerpunkt des Schiffes. Die angenommene Welle muß eine Verdrängung abschneiden, die derjenigen des Schiffes gleich ist und deren Schwerpunkt in einer Lotrechten mit dem Gewichtschwerpunkt liegt. Wenn die Welle im richtigen Maßstab über die Spantintegralkurven gelegt wird, so lassen sich diese Bedingungen durch Trimmen des Schiffes leicht erfüllen.

Der Ordinatenunterschied zwischen Gewicht- und Verdrängungskurve wird durch die Differenzkurve dargestellt, die angibt, wo das Gewicht über die Verdrängung überschießt und umgekehrt.

Die Kraft, mit der sich die einzelnen Querebenen des Schiffes gegeneinander verschieben, abscheren wollen, gibt die Scherkraftkurve an, die als Integralkurve der Differenzlinie gefunden wird. Wo sich positiver und negativer Zweig der Differenzkurve aufheben, muß die Scherkraftkurve die Achse schneiden. Sie hat da ein Maximum oder Minimum, wo die Differenzkurve die Achse schneidet. Die Integralkurve der Scherkraftkurve, also die Multiplikation der Scherkräfte mit den Abständen vom Nullpunkt, ergibt die Kurve der Biegungsmomente. Sie hat da ein Maximum oder Minimum, wo die Scherkraftkurve durch die Achse geht. Das größte Biegungsmoment ist in diesem Falle 1570 mt.

In der Gleichung der elastischen Linie tritt noch das Trägheitsmoment J auf. Für die Durchbiegung kommen nur die längsdurchlaufenden Verbände in Betracht. Es sind 14 Querschnitte im ganzen Schiff in »Träger gleicher Festigkeit« umgerechnet worden, deren Trägheitsmomente bestimmt wurden, wobei für die unterhalb der neutralen Faser liegenden gezogenen Verbände nur 85 vH des Querschnittes als dehnungsübertragend angenommen wurden. Durch Auftragen dieser Größen im Maßstab 1 cm = 10^6 cm^4 entsteht die Kurve der Trägheitsmomente. Sie springt an den Punkten, in denen das Deck einen Knick hat.

Die Kurve $\frac{M}{EJ}$ wird nun durch Division gleichliegender Ordinaten der Kurven der Biegungsmomente und Trägheitsmomente und Multiplizieren dieses Quotienten mit $\frac{1}{E} = \frac{1}{2200000}$ gefunden. Die Dimension dieser Kurve ist

$$\frac{1}{\sigma} = \frac{M}{EJ} = \frac{\text{cm kg}}{\frac{\text{kg}}{\text{qcm}}\,\text{cm}^4} = \frac{1}{\text{cm}}.$$

Um aus der Differentialgleichung der elastischen Linie die Gleichung in endlicher Form zu finden, ist es nötig, zweimal nach x zu integrieren. Die erste Integration lautet:

$$\int \frac{d^2y}{dx^2} = \frac{dy}{dx} + c.$$

Die Konstante c gibt die Lage der Kurve gegen das Achsenkreuz an. Für einen Schiffskörper von mathematisch unbestimmbarer Form ist es nicht möglich, die Gleichung analytisch zu lösen. Es wird deshalb eine Zwischenkurve aufgestellt.

An der Stelle eines gefährlichen Querschnittes, also da, wo die $\frac{M}{J}$-Kurve ein Maximum oder Minimum hat, hat auch die elastische Linie ein Maximum oder Minimum. Wenn die Gleichung der $\frac{M}{J}$-Kurve allgemein $y = f(x)$ ist, so muß an der Stelle des Maximums $\frac{dy}{dx} = 0$ werden, d. h. die Kurve $\frac{dy}{dx}$ schneidet hier die Abszissenachse. Integriert man also die $\frac{M}{EJ}$ Kurve von ihrem Maximum aus nach beiden Seiten, so erhält man die $\frac{dy}{dx}$-Kurve in der richtigen Lage zum Achsenkreuz. Die Dimension dieser Kurve ist entsprechend der Bedeutung von $\frac{dy}{dx} = \operatorname{tg}\alpha$.

Die Integration der $\frac{dy}{dx}$-Kurve ergibt $\int \frac{dy}{dx} = y = f(x) + c$, d. h. die elastische Linie. Die Konstante c, die wieder die Lage des Achsenkreuzes angibt, bleibt außer Betracht, weil sie für einen Vergleich gleichgültig ist. Durch die Endpunkte wird eine Gerade gelegt und senkrecht zu ihr die Pfeilhöhen gemessen.

Die Aufzeichnung aller dieser Kurven ergibt in der elastischen Linie eine Pfeilhöhe von 1,24 cm. Die größte Durchbiegung findet beim Brückenfrontschott statt. 1 m hinter diesem stand der photographische Apparat, der eine Durchbiegung von 5 cm und darüber (auf der Visierscheibe beobachtet) gemessen hat. Es ist also die gemessene Durchbiegung rd. 4 mal so groß wie die berechnete.

Wird statt eines Elastizitätsmoduls von 2 200 000 kg/qcm ein solcher von 1 574 000 kg/qcm entsprechend den Bilesschen Versuchen angenommen, so bekommt die $\frac{M}{EJ}$-Kurve um $^1/_4$ größere Ordinaten; also wird auch die theoretische Durchbiegung größer werden. Die Theorie sagt, daß die Beanspruchung bei der angenommenen Wellenform die stärkste sei. Die kürzeren »Brecherwellen« bringen aber, wie gezeigt, andre Beanspruchungen. Außerdem ist in Rücksicht zu ziehen, daß die Theorie statische Fragen behandelt, während die Praxis dynamische Aufgaben stellt.

Die auf S I gemachten Aufnahmen zeigten eine größte Durchbiegung von 1,4 cm. Da S I in den Abmessungen und der Ladungsverteilung fast genau mit S II übereinstimmt, so würde wohl für S I eine theoretische Durchbiegung auch von rd. 1,2 cm errechnet werden. Dies stimmt mit den beobachteten Durchbiegungen ziemlich überein. Der Grund liegt offenbar darin, daß die angetroffene Dünung nicht sehr hoch war und als Dünung noch am genauesten die von der Theorie angenommene Trochoidenform hat.

Betrachtet man die Grundlagen, auf denen die Berechnung aufgebaut ist, so sind die von der Praxis unmittelbar gegebenen Kurven die Gewichtkurve und diejenige der Trägheitsmomente der einzelnen Querschnitte. Alle übrigen Kurven sind von der Verdrängungsskala, und diese ist von der Welle abhängig. Wir kennen die Wellen nicht. Prof. Laas sagt in seinem schon erwähnten Vortrag: »Die gewählten Wellendimensionen trifft das Schiff voraussichtlich nie in seinem Leben, sicher aber nie die Form der Trochoide.«

Es können die angenommenen Wellen die ungünstigsten Beanspruchungen hervorbringen, wenn sie so genau angetroffen werden. Aber häufig bleiben die Beanspruchungen unter den errechneten, wie Prof. Biles zeigt, oder sie übersteigen dieselben, wie durch diese Versuche gezeigt ist.

In der Theorie wächst die Wellenhöhe im Maßstabe $^1/_{20}$ mit der Schiffslänge. Es wird daher sehr leicht möglich sein, daß bei Schiffen von 120 bis 150 m Länge Theorie und Praxis wesentlich genauer übereinstimmen, weil Wellen von 6 bis 7,5 m, die hier der Theorie entsprechen, wohl angetroffen werden, aber selten höhere. Prof. Laas traf auf der langen Fahrt nach Chile nur rd. 6 m hohe Wellen.

Ein weiterer auch schon von ihm erwähnter Punkt ist folgender: Im Seegang hat das Schiff durchaus nicht immer die Verdrängung, die seinem Gewichte entspricht; denn es wirken immer wieder die Trägheitskräfte der ganzen Masse des Schiffes mit. Wird das Schiff auf den Wellenberg hinaufgehoben, so ist oben die Verdrängung kleiner als das Gewicht, da die Trägheitskräfte das Schiff noch ein Stück weiter steigen lassen, als es dem Gewicht und der gleichen Verdrängung nach steigen würde. Bei Abwärtsbewegung in das Wellental wird das Schiff durch seine Trägheit tiefer in das Wasser hineingedrückt, also ist die Verdrängung größer als das Gewicht.

Es ist nun nötig, um zu einem Vergleich zu kommen, das Biegungsmoment und daraus die Beanspruchung der Verbände bei einer Durchbiegung von rd. 5 cm zu ermitteln. Es muß hier der Weg des Probierens eingeschlagen werden. Wenn das Schiff als Balken angesehen wird, der wie vorher

durch die beiden Wellenkämme unterstützt wird, so muß es möglich sein, die Wasserunterstützung in der Mitte so weit zu verringern, daß eine Durchbiegung von rd. 5 cm eintritt. Die Ordinaten der Kurve der Biegungsmomente müssen dann immer im gleichen Verhältnis ansteigen. Es wurde durch ein proportionales Vergrößern der Ordinaten in einer Biegungsmomentenkurve mit einem Maximum von 6300 mt diejenige gefunden, die in Verbindung mit den übrigen Kurven eine größte Pfeilhöhe von 5,1 cm in der elastischen Linie zur Folge hat.

Daß sich bei 1570 mt eine Durchbiegung von rd. 1,2 cm und bei 6300 mt eine solche von rd. 5 cm ergeben muß, geht auch aus folgender theoretischen Ueberlegung hervor:

Die Durchbiegungslinie kann wohl sehr nahe einer Parabel gleich gesetzt werden, deren wagerechte Achse die y-Achse ist. Die Uebereinstimmung von Parabel und elastischer Linie ist nicht vollkommen. Die elastische Linie kann bei gleicher größter Pfeilhöhe verschiedene Form annehmen; das hängt von der Gewichtverteilung ab. Die gefundenen Werte sind nur Annäherungen, aus denen sich jedoch Schlüsse ziehen lassen.

Die Gleichung der Parabel ist $y^2 = 2px$, daraus $x = \frac{y^2}{2p}$. Der halbe Parameter der Parabel p ist der Krümmungshalbmesser im Scheitel. Der Krümmungshalbmesser der elastischen Linie ist $\varrho = \frac{EJ}{M}$.

Dieses ϱ, für die größte Pfeilhöhe der elastischen Linie berechnet, ist gleich dem p der Parabel. Da die Parabel nicht ganz symmetrisch nach beiden Seiten ist, so mag für die wagerechten Abszissen y ein Mittelwert genommen werden. Dann läßt sich x ausrechnen, und das ergibt die Pfeilhöhe der elastischen Linie.

Bei $M = 1570$ mt (Theorie) wird

$$\varrho = \frac{2\,200\,000 \cdot 270\,000\,000}{157\,000\,000} = p = 3\,790\,000 \text{ cm};$$

y zu 3100 cm als Mittelwert gibt

$$x = \frac{3\,100^2}{2 \cdot 3\,790\,000} = 1{,}26 \text{ cm}.$$

Bei $M = 6300$ mt (Praxis) wird

$$\varrho = \frac{2\,200\,000 \cdot 270\,000\,000}{630\,000\,000} = 943\,000 \text{ cm};$$

bei derselben Annahme von y wird

$$x = \frac{3100^2}{2 \cdot 943\,000} = 5{,}1 \text{ cm}.$$

Wird E wieder nach Biles zu 1574000 kg/qcm angenommen, so wird bei 1570 mt Biegungsmoment

$$x = 1{,}75 \text{ cm}.$$

Bei 6300 mt wird

$$x = 7{,}1 \text{ cm}.$$

Um auf 5,1 cm Durchbiegung zu kommen, ist also ein kleineres Biegungsmoment nötig. Dies ergibt sich zu 4510 mt.

Die Formel zur Berechnung der Beanspruchung der äußersten gezogenen oder gedrückten Faser lautet: $\sigma = \frac{M}{J} y$.

Da die neutrale Achse infolge des Doppelbodens unterhalb der Mitte der Querschnitte liegt, werden die Druckspannungen größer als die Zugspannungen. Bei 1,24 cm Durchbiegung ist die größte Druckspannung 415 kg/qcm, die größte Zugspannung 275 kg/qcm; bei 5,1 cm Durchbiegung ist die größte Druckspannung 1682 kg/qcm, die größte Zugspannung 1120 kg/qcm.

Aus diesen Zahlen geht hervor, daß die Beanspruchungen in den Längsverbänden gerade noch unter der Schwingungsfestigkeit bleiben. Die Sicherheit ist bei 5,1 cm Durchbiegung auf Zug eine $\frac{1980}{1120} = 1{,}77$fache. Es wird bei Annahme des Bilesschen Elastizitätsmoduls und des vorhin dazu berechneten größten Biegungsmomentes bei 5,1 cm Durchbiegung die größte Druckspannung 1220 kg/qcm, die größte Zugspannung 794 kg/qcm. Hiernach ist die Sicherheit auf Zug 2,5fach. Eine Gegenüberstellung der Beanspruchungen der Quer- und Längsverbände: Spantwinkel mit 276 kg/qcm, Deck mit 1682 kg/qcm, läßt erkennen, wie bedeutend ungünstiger die Verhältnisse bei den Längsverbänden liegen.

Die rohen Beobachtungen der Praxis lehren wohl, wo die Konstruktionen zu schwach sind, sie zeigen aber nicht, wo Material ohne Ausnutzung seiner Tragkraft eingebaut, also verschwendet ist. Beim Schiff bedeutet außerdem jede Tonne ungenutzt eingebauten Materiales Verlust an Ladefähigkeit oder Geschwindigkeit.

Die Berechnungen sind auf Theorien gegründet, deren Grundlagen durch die Praxis erst geprüft und berichtigt werden müssen. Die Kenntnis der Wellen, in denen unsre Schiffe fahren, ist von der größten Bedeutung. Die Wellen in offener See sind andre als die an der Küste. Aus einer fortgesetzten Beobachtung der Wellen wird sich eine Wellentheorie herausbilden lassen, die den Ansprüchen, die berechtigterweise daran gestellt werden müssen, wesentlich mehr entspricht, als dies bis jetzt der Fall ist.

Werden ferner Querpressungs- und Längendehnungsversuche weiterhin mit den verschiedenen Bauarten in den verschiedenen Meeren angestellt, so muß sich daraus ein genauer Ueberblick über die Größen der Beanspruchungen ergeben. Sind die hier erörterten Versuche auch auf Grund von noch nicht berichtigten Theorien ausgewertet, so zeigt sich doch das eine:

Es ist vorteilhaft und möglich, die Längsverbände durch Material zu verstärken, das aus den Querverbänden genommen wird. Die Schiffe brauchen daher nicht schwerer und teurer zu werden, um in sich widerstandsfähiger zu werden. Je größer das Schiff ist, desto leichter lassen sich die Längsverbände auf Kosten der Querverbände bei gleichem eingebautem Gewicht verstärken. Es ist nach einer überschlägigen Rechnung sogar möglich, durch größeren Spantabstand genug Material für die Längsverbände zu gewinnen und noch Material zu sparen.

Eingegangen 23. März 1909.

Mannheimer Bezirksverein.

Sitzung vom 17. Februar 1909.

Vorsitzender: Hr. Liebing. Schriftführer: Hr. Winkler.

Anwesend 19 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. Post berichtet über den Entwurf des Gas- und Elektrizitätssteuer-Gesetzes[1]).

Hr. Garlepp berichtet über Paternosteraufzüge[2]).

Die Versammlung berät den Entwurf der neuen Satzung des Gesamtvereines.

Eingegangen 25. März 1909.

Verein für Eisenbahnkunde.

In der Sitzung vom 9. März spricht Hr. E. C. Zehme über den Bau elektrischer Hauptbahnen[3]) in den Vereinigten Staaten.

Die Amerikaner haben sich den elektrischen Betrieb auf ihren Hauptbahnen in weit höherem Maße nutzbar gemacht als irgend ein andres Land. Doch gibt es elektrische Hauptbahnen im Sinne des durchgehenden Verkehrs auch bei ihnen noch nicht. Der elektrische Betrieb beschränkt sich vielmehr auf den Vorortverkehr, auf abgetrennte selbständige Strecken und auf die Zugförderung im Weichbilde großer Städte, wo die Behörde den Dampfbetrieb untersagt hat. Daneben bestehen die mit Rücksicht auf ihre hohe Fahrgeschwindigkeit von 75 bis 100 km/st auch gewissermaßen als Hauptbahnen anzusehenden Städtebahnen, die sich in einigen Staaten zu dichten Netzen, doch ohne Durchgangverkehr entwickelt haben.

Unter den erstgenannten Bahnen sind die New York Central-Bahn mit 93 km elektrischer Streckenlänge, die New Hawen-Bahn[4]) mit 94 km elektrischer Streckenlänge und die Pennsylvania-Bahn[5]) mit zusammen 191 km besonders erwähnenswert. Ihre Lokomotiven übertreffen mit ihrem Triebgewicht von 60 bis 80 t und vor allem hinsichtlich ihrer Leistung von 2000 bis zu 3000 PS die schwersten Dampflokomotiven der Gesellschaften, beanspruchen dabei weniger Raum auf den Bahnhöfen, sind jederzeit und nach beiden Fahrtrichtungen betriebsfähig, erfordern weniger Ruhezeit für Untersuchungen und Ausbesserungen und sind in der Bedienung einfacher und sicherer. Der elektrische Betrieb hat es der Pennsylvania-Bahn jetzt auch ermöglicht, ihre bisher in New Jersey endende Hauptlinie durch zwei unter dem Hudson angelegte Röhrentunnel[6]) in das Geschäftsviertel New

[1]) s. Z. 1908 S. 1988.

[2]) s. Z. 1908 S. 563 und 1979.

[3]) vergl. Z. 1906 S. 590, 751; 1907 S. 437; 1908 S. 276, 1145, 1381.

[4]) s. Z. 1908 S. 278, 821 u. f., 2089.

[5]) s. Z. 1906 S. 112, 2042.

[6]) s. Z. 1905 S. 1729; 1906 S. 1006, 1765; 1907 S. 437, 1720, 1801; 1908 S. 276, 319.

Yorks hineinzuführen, wo sie einen neuen Riesenbahnhof anlegt. Zu diesem werden dann auch von der andern Seite her die Long Island-Linien der Gesellschaft unter dem East River herangeführt.

Der elektrische Betrieb bringt bei den Stromkosten von 10 Pfg/KW-st (einschließlich sämtlicher Kosten) gegenüber dem Dampfbetrieb eine Gesamtersparnis von 19 vH mit sich. Neben Gleichstrom von 600 bis 750 V wird einphasiger Wechselstrom von 6000 bis 11000 V verwendet. Letzterer wird bei ausgedehnten Netzen und langen Arbeitsübertragungen bevorzugt.

Der Redner unterwirft die von ihm besichtigten Anlagen und deren einzelne Bestandteile, Kraftwerke, Stromleitungen und Fahrbetriebsmittel einer kritischen Betrachtung, aus der sich allgemeine Gesichtspunkte für den Entwurf und Bau ähnlicher Betriebe ergeben.

Bücherschau.

Dynamobau, Berechnen und Entwerfen der elektrischen Maschinen und Transformatoren. Von Karl Pichelmayer, o. ö. Professor an der K. K. Techn. Hochschule in Wien. Fünfter Band des Handbuches der Elektrotechnik, herausgegeben von Dr. C. Heinke. 741 S. Text, 432 Abbildungen, darunter 24 Tafeln. Leipzig, S. Hirzel. Preis 36 *M*.

Pichelmayers Buch ist das Geschenk eines auf eine langjährige, erfolgreiche praktische Tätigkeit zurückblickenden Konstrukteurs an die Fachwelt und wird schon deshalb mit sehr großem Interesse aufgenommen werden. Es ist aber auch bedeutungsvoll über den engeren Kreis der Elektroingenieure hinaus wegen der ausgezeichneten Grundsätze, von denen der Verfasser beim Arbeiten ausgeht. Ich glaube, daß ich nicht Unrecht tue, wenn ich wörtlich wiederhole, was er darüber im Vorwort sagt:

»Da ich seit mehr als 20 Jahren mich innerhalb des Maschinenbaues besonders für die Dynamomaschine interessiert habe und durch 10 Jahre hindurch ununterbrochen Gelegenheit hatte, eine große Anzahl elektrischer Maschinen zu bauen, glaube ich die Bedürfnisse und Aufgaben des schaffenden Ingenieurs erfahren und erkannt zu haben. Nach meiner Meinung bestehen diese darin, die vorkommenden Probleme mit den einfachsten Mitteln in ihren Grundzügen zu erkennen und zu lösen. Eine zu weit gehende Analyse hat für den schaffenden Ingenieur nicht viel Wert, weil dieser in der Regel nicht genug überschüssige Zeit und Arbeitskraft hat, um sie verfolgen zu können. Oft sieht er dann auch den Wald vor lauter Bäumen nicht. Anderseits hat die Wissenschaft kein Interesse, Erscheinungen an technischen Apparaten, in denen nur bekannte Naturkräfte wirken, bis in solche Details zu verfolgen, die auch den Ingenieur nicht mehr interessieren. Damit ist natürlich nicht einer unwissenschaftlichen Behandlung technischer Probleme das Wort geredet. Das Kennzeichen der Wissenschaftlichkeit sei jedoch das Streben zur Vereinfachung und Eleganz, zur Verallgemeinerung und zur vernünftigen Beschränkung der Analyse........«

Das sind Worte, die bei vielen Ingenieuren Widerhall finden werden. Aber man wird füglich auch vom Urheber dieser Sätze wünschen dürfen, daß er in dem Bestreben nicht nachläßt, seine Grundsätze mehr und immer mehr auf seine eigenen Arbeiten zur Anwendung zu bringen. Es wird ihm dann sicherlich gelingen, sein Werk, das gegenwärtig wohl nur für den Dynamokonstrukteur in allen Teilen ganz bekömmlich ist, mindestens dem Gesamtkreis der Elektroingenieure, besser noch allen Maschineningenieuren schmackhaft zu machen. Hierfür wird neben der »vernünftigen Einschränkung der Analyse« noch stärkeres Streben nach gesunder Veranschaulichung als der richtigste Weg anzusehen sein, wie ja ein Konstrukteur ohne gesunde Anschauung überhaupt eine Unmöglichkeit ist! Aber es soll an dieser Stelle nicht an dem Buche gemäkelt werden. So wie es vorliegt, ist es bereits eine außergewöhnlich wertvolle Bereicherung der elektrotechnischen Literatur.

Das Buch hat 13 Kapitel: 1) Einleitung, 2) Baustoffe, 3) Grundgesetze, 4) Die Wicklungen, 5) Berechnung der EMK, 6) Die Stromwendung in kommutierenden Maschinen, 7) Der einfach erregte magnetische Kreis, 8) Mehrfach erregter magnetischer Kreis der elektrischen Maschinen. Zusammensetzung der magnetischen Felder, 9) Verluste und Wirkungsgrad in elektrischen Maschinen, 10) Temperaturerhöhung und Wärmeabfuhr in elektrischen Maschinen, 11) Berechnen von Dynamomaschinen und Transformatoren, 12) Entwerfen und Bauen von Dynamomaschinen in mechanischer Hinsicht, 13) Beschreibung einiger ausgeführter Dynamomaschinen und Transformatoren.

Die Behandlung ist fast durchweg eine selbständige, aber doch auch eine solche, die die gute Literatur nicht unbeachtet läßt. Daß dabei dieses und jenes übersehen wurde, ist nicht erstaunlich. Wenn hier überhaupt Einzelheiten genannt werden sollen, so möchte ich in diesem Sinne an die meines Wissens zuerst von Heyland angeregte Behandlung der Wicklungen durch Zahlentafeln erinnern, die dieses Kapitel mit ein paar Zeilen abzutun gestattet, während die übliche und auch von Pichelmayer im 4. Kapitel seines Buches beibehaltene Darstellungsweise sehr viel mehr Raum beansprucht und dabei in der Regel nur sehr langsam bis zu vollständigem Beherrschen des Problemes führt.

Pichelmayers Buch gehört in die als »Handbuch der Elektrotechnik« bezeichnete Heinkesche Sammlung, aber es ist in der Art, wie es gearbeitet ist, ein Werk für sich, das auch ganz unabhängig hätte erscheinen können. Deswegen kann es auch denen empfohlen werden, die nicht in der Lage sind, sich das Handbuch vollständig anzuschaffen. Es verdient das hervorgehoben zu werden, da das Buch auch als Einzelwerk immer noch einen ganz achtbaren Preis hat.

W. Kübler.

Die Fortschritte auf dem Gebiete der elektrischen Fernbahnen. Erfahrungen und Aussichten auf Grund von Betriebsergebnissen. Von O. C. Roedder, beratender Ingenieur, vorm. Regierungsingenieur der Vereinigten Staaten. Wiesbaden 1909, C. W. Kreidel. 323 S. mit 172 Fig. Preis 12,60 *M*.

Die gewaltige Steigerung des Verkehrs und die dadurch bedingten immer größeren Anforderungen an die Dampflokomotiven haben diese an eine Stufe ihrer Entwicklung gebracht, wo eine weitere Steigerung ihrer Leistungsfähigkeit bei den heute zulässigen Raddrücken kaum noch möglich erscheint. Es muß daher auf anderm Wege eine weitere Entwicklung des Verkehrswesens erstrebt werden, und die Möglichkeit dazu bietet sich in der Anwendung der elektrischen Triebkraft.

Wenn diese bisher noch nicht in größerem Umfange zur Zugförderung herangezogen ist, so liegt das wohl hauptsächlich daran, daß die Entwicklung des elektrischen Bahnwesens sich nicht in einer bestimmten Richtung vollzog. Mehrere Bauarten, von denen jede ihre besondern Vorteile hatte, wurden erprobt und haben es teilweise zu einem hohen Grade der Vollkommenheit gebracht. Die Schwierigkeit der Entscheidung für eine bestimmte Bauart hat längere Zeit hemmend auf eine weitergehende Verwendung der elektrischen Triebkraft eingewirkt. Erst in neuerer Zeit bricht sich die Ueberzeugung Bahn, daß für die allgemeine Einführung des elektrischen Betriebes auf den Fernbahnen hauptsächlich der Einphasen-Wechselstrom in Betracht kommt.

Diese wichtige Frage darf wohl das allgemeine Interesse nicht nur des Technikers beanspruchen, und deshalb wird das vorliegende Werk, daß sich zur Aufgabe gestellt hat, durch eine »vorurteilslose Darlegung der Bahn- und Systemfragen ein klares Bild von den Errungenschaften, Anwendungen und Aussichten der einzelnen Bahnsysteme« zu geben, vielen sehr willkommen sein, zumal es in ausgezeichneter Weise eine klare Uebersicht über die bisherige Anwendung der elektrischen Zugförderung gibt.

Ueber den Inhalt des Buches sei kurz folgendes mitgeteilt.

Nach einem Vergleich über die Entwicklung des elektrischen Bahnwesens in Amerika und Europa werden die Vor- und Nachteile des Dampfbetriebes und des elektrischen Be-

triebes eingehend besprochen. Hieran schließen sich Angaben über die Wirtschaftlichkeit des elektrischen Betriebes, deren Zahlenwerte leider fast durchweg amerikanischen Verhältnissen entstammen. Es folgen dann Angaben über Zugwiderstand, Kraftverbrauch, sowie über die bisherigen Anwendungen des elektrischen Betriebes. Im zweiten Teil behandelt der Verfasser die hauptsächlichsten Bahnarten, wobei er unterscheidet: Gleichstrombahnen mit mittlerer und hoher Spannung, Gleichstrombahnen mit Drehstromübertragung, das Drehstrombahnsystem und das Einphasenbahnsystem. Der dritte Teil gibt einen zusammenfassenden Ueberblick über die vier genannten Bahnarten mit vergleichenden Kostenangaben für Gleichstrom und Einphasenstrom, sowie eine übersichtliche Zusammenstellung der Vor- und Nachteile der einzelnen Bauarten. Der Verfasser bespricht ferner die Aussichten des elektrischen Bahnbetriebes in den einzelnen Ländern. Der vierte Teil bringt eine ganz ausgezeichnete Zusammenstellung der Angaben von 77 der wichtigeren elektrischen Bahnen.

Leider sind auch manche Unrichtigkeiten untergelaufen. Auf einige davon möge hier hingewiesen werden.

Der Verfasser erwähnt bei dem eingangs gegebenen Vergleich der Entwicklung des elektrischen Bahnbetriebes in Amerika und Europa, daß erst im Jahre 1907 die Umwandlung der Berliner Stadtbahn für elektrischen Betrieb als Plan aufgetaucht sei. Demgegenüber möge hier festgestellt werden, daß dieser Plan schon seit dem Ende des vorigen Jahrhunderts schwebt.

Als besonderer Nachteil des Wechselstromes ist bezeichnet, daß man bei Periodenzahlen von 25 auf Bogenlampenbeleuchtung verzichten müsse. Neuerdings werden jedoch Bogenlampen für diese Periodenzahl geliefert, deren Licht für Außenbeleuchtung der Bahnhöfe völlig zufriedenstellt.

Wie es bei der Bedeutung des Einphasensystems selbstverständlich ist, ist diesem ein größerer Platz in dem Buche eingeräumt. Die Vor- und Nachteile dieser Betriebsart sowie die einzelnen im Wettbewerb stehenden Motorformen sind eingehend aber häufig nicht zutreffend behandelt. Bei der Angabe der Periodenzahl ist erwähnt, daß diese für den Winter-Eichberg-Motor 25 bis 40 beträgt. Dies könnte so aufgefaßt werden, als ob eine niedrigere Zahl als 25 für diesen Motor nicht angängig wäre, was nicht den Tatsachen entspricht.

Der Verfasser behauptet ferner, die höchste bisher erreichte Spannung, die man dem Einphasenmotor zuführen dürfe, sei 250 V, und dadurch rücke die obere Leistungsgrenze des Motors bei nicht zu starkem Strombedarf etwa auf 250 PS. Abgesehen davon, daß die Zahl 250 V zu niedrig angegeben ist, trifft das erste in der Form, wie es gesagt ist, nur auf den Serienmotor zu, beim Winter-Eichberg-Motor gilt es nur für den Läufer. Dem Ständer können erheblich höhere Spannungen zugeführt werden (bei den Motoren der Spindlersfelder Motorwagen unmittelbar 6000 V). Die zweite Behauptung ist jedoch völlig unrichtig. Bekanntlich hat die auf der der preußischen Staatsbahn unterstehenden Rundbahn bei Oranienburg laufende Güterzuglokomotive der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft 3 Motoren von je 350 PS, wie auch auf S. 193 angegeben ist. Dieselbe Firma baut für die Lötschbergbahn eine Lokomotive mit Motoren von 800 PS Stundenleistung, und die Maschinenfabrik Oerlikon für dieselbe Bahn eine Lokomotive mit 1000 PS-Motoren.

Bei der Besprechung des Winter-Eichberg-Motors hat der Verfasser eine vielfach aufgestellte, aber nicht zutreffende Behauptung wiedergebracht, daß nämlich dieser Motor besonders spannungsempfindlich sei. Da ein Eingehen auf diesen Punkt zu weit führen würde, möge auf einen von Professor Dr. Reichel in der Zeitschrift »Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen« (Jahrgang VI Heft 15) veröffentlichten Aufsatz hingewiesen werden, aus dem die Unrichtigkeit dieser Behauptung hervorgeht.

Bei der Besprechung der Lokomotiven und Motorwagen des Einphasenbahnsystems sind leider die Verhältnisse in Europa gegenüber Amerika etwas zu kurz gekommen. Es ist ferner zu bedauern, daß dem so überaus wichtigen Gebiete der Fahrleitung kein Platz in dem Buche eingeräumt ist.

Der Druck des Werkes ist gut, die beigegebenen Figuren mit wenigen Ausnahmen ebenfalls. Einzelne Druckfehler in den Zahlenangaben sind noch zu beseitigen; so z. B. ist auf S. 159 der Kraftbedarf für sämtliche amerikanischen Bahnen zu 210000 KW angegeben, eine Zahl, die viel zu niedrig ist und die daher zweifellos auf einem Druckfehler beruht.

Die Absicht des Verfassers, ein klares Bild von den Errungenschaften, Anwendungen und Aussichten der einzelnen Bahnarten zu geben, kann im allgemeinen als gelungen bezeichnet werden, und deshalb sei das Buch allen, die Interesse an dem Gebiet der elektrischen Zugförderung haben, empfohlen.

Charlottenburg. W. Usbeck.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Alle eingesandten Bücher werden aufgenommen, eine Besprechung wird vorbehalten.)

Handbuch der Ingenieurwissenschaften. II. Teil. Der Brückenbau. III. Bd. Die eisernen Brücken im allgemeinen. Theorie der eisernen Balkenbrücken. Bearbeitet von J. E. Brik, Th. Landsberg und Fr. Steiner †. Herausgegeben von Th. Landsberg, begründet von Th. Schäffer und Ed. Sonne. 4. Auflage. Leipzig 1909, W. Engelmann. 377 S. mit 190 Fig. Preis 11 *M*.

Das Automobil. Sein Bau und sein Betrieb. Praktisches Nachschlagebuch für Automobilisten. Von Freiherr v. Löw. Wiesbaden 1909, C. W. Kreidel. 302 S. mit 279 Fig. Preis 4,80 *M*.

Die Knickfestigkeit des geraden Stabes mit mehreren Feldern. Von H. Zimmermann. I. und II. Bd. Sitzungsberichte der Kgl. Preußischen Akademie der Wissenschaften. Sitzung der physikalisch-mathematischen Klasse vom 4. Februar und 4. März. Zusammen 41 S. mit 6 Fig. In Kommission bei Georg Reimer in Berlin.

B. G. Teubners Handbücher für Handel und Gewerbe. Herausgegeben von Dr. van der Borght, Dr. Schumacher und Dr. Stegemann. Die chemische Industrie. Von G. Müller und Dr. F. Bennigson. Leipzig 1909, B. G. Teubner. 488 S. Preis 11,20 *M*.

Fortschritte in der Unfallverhütung an Papierschneidemaschinen. Von R. Hütt. Vortrag gehalten in der Hauptversammlung des Vereines deutscher Revisions-Ingenieure in Braunschweig am 7. September 1908. Sonderabdruck aus der Zeitschrift: Sozial-Technik, VIII. Jahrgang. Heft 2 vom 15. Januar und Heft 4 vom 16. Februar 1909. Berlin 1909, A. Seydel. 7 S. mit 13 Fig. Preis 0,30 *M*.

Vorlesungen über Technische Mechanik. Von A. Föppl. In 6 Bänden. 4. Bd. Dynamik. 3. Auflage. Leipzig 1909, B. G. Teubner. 422 S. mit 71 Fig. Preis 10 *M*.

Karte der im Betrieb oder im Bau befindlichen, sowie der geplanten Wasserstraßen Mitteleuropas einschließlich der Alpen und Oberitaliens. Mit Sonderkarte der Oberrheinregulierung, Längenschnitt des Wasserstraßenentwurfes Bodensee-Mittelmeer, Ein- und Ausfuhrtabellen und einem textlichen Beitrag. Von F. Geigel. Halle a. S. 1909, W. Knapp. 4 Seiten. Preis 0,80 *M*.

Beispiele und Aufgaben zum bautechnischen Rechnen. Für den Unterricht in den Baugewerkschulen und den Fachklassen der gewerblichen Fortbildungs- und Handwerkerschulen; zusammengestellt von E. Raabe. II. Teil. Die bürgerlichen Rechnungsarten und ihre Anwendung auf baugewerbliche Aufgaben. Essen 1909, G. D. Baedeker. 86 S. Preis 1,40 *M*.

Fachbildung gegen Allgemeinbildung. Vorschläge zu einer rechtzeitig praktischen Ausbildung von studierten Lehrern und andern akademischen Berufen. Von A. Fischer. Wissenschaftliche Beilage zum Bericht über das Schuljahr 1908/09. Hamburg 1909, Realschule vor dem Lübeckertore in Hamburg. 19 S.

Der Eisenbeton. Formeln und Tabellen zum Gebrauch für die Berechnung von Eisenbeton-Bauausführungen berechnet und zusammengestellt von E. Turley. 2. Auflage. Berlin 1909, Tonindustrie-Zeitung G. m. b. H. 136 S. mit 15 Fig. Preis 3 *M*.

Deutsches Normalprofilbuch für Walzeisen zu Bau- und Schiffbauzwecken. 1. Bd. Normalprofile für Walzeisen zu Bauzwecken. 7. verbesserte Auflage. Bearbeitet im Auftrage der Kommission zur Aufstellung von Normalprofilen für Walzeisen. Von A. Hertwig. Aachen 1908, J. Deterre. 46 S. mit mehreren Figuren.

Neue Methoden der Berechnung ebener und räumlicher Fachwerke. Von Dr. H. Egerer. Berlin 1909, J. Springer. 96 S. mit 65 Fig. Preis 2,40 *M*.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Preßgasbeleuchtung. Von Bremer. (Glaser 1. Mai 09 S. 175/203*) Darstellung der Lichtverteilung bei stehendem und hängendem Gasglühlicht sowie bei hängendem Preßgaslicht. Angaben über die im Betrieb befindlichen und geplanten Preßgasanlagen in Berlin. Darstellung von Kolbenkompressoren und Kapselgebläsen zur Erzeugung von Preßgas sowie von Lampen und Fernzündern für hängendes Preßgaslicht. Angaben über die Glühkörper und die Wartung der Lampen.

Der Einfluß der Metallfadenlampen auf die Wahl der Gebrauchsspannung. (Journ. Gasb.-Wasserv. 1. Mai 09 S. 391/95*) Zusammenstellung über Lichtstärke, Stromverbrauch und Brenndauer von Kohlenfaden-, Tantal- und Wolframlampen für Gleichstrom von 110 und 220 V sowie von Tantallampen für Wechselstrom von 110 und 120 V. Uebersicht über die Vorteile niedriger und höherer Spannung. Zusammenfassung.

Bergbau.

Der gegenwärtige Stand des Fördermaschinenbaues mit besonderer Berücksichtigung des elektrischen Antriebes. Von Drews. Schluß. (Dingler 24. April 09 S. 261/63* und 1. Mai S. 273/75*) Vergleich zwischen Fördermaschinen mit elektrischem und Dampfantrieb. Regelung der Dampffördermaschinen nach den Verfahren der Bergwerksmaschinen-Gesellschaft Atlas und von Grunewald.

Dampfkraftanlagen.

Beobachtungen an Flammrohrkesseln. Von Michalek. Forts. (Z. Dampfk. Vers.-Ges. April 09 S. 47/50*) Wärmeaufnahme und -übertragung durch Strahlung. Einfluß des Luftüberschusses. Zusammenhang zwischen Temperaturunterschied und Verdampfung. Mittel zur Erhöhung der Leistungsfähigkeit des Kessels. Wärmedurchgang durch die Kesselwandung. Forts. folgt.

De Laval turbine; Yngeredsfors power station, Varberg, Sweden. (Engng. 30. April 09 S. 605*) Die Anlage dient als Aushülfe für das in Zeitschriftenschau vom 27. März 09 erwähnte Wasserkraftwerk. Sie enthält zwei Babcock & Wilcox-Kessel von je 440 qm Heizfläche mit Ueberhitzern und selbsttätigen Beschickvorrichtungen, sowie eine de Laval-Turbine, die bei 1500 Uml./min mit einem Drehstromerzeuger von 1875 KW unmittelbar gekuppelt ist. Bei 1569 KW Leistung, 11,7 at Dampfdruck, 284° Dampftemperatur und 94,9 vH Luftleere sind 7,47 kg/KW-st verbraucht worden.

Rückkühlanlagen. Von Carlo. Schluß. (Z. Dampfk. Maschbtr. 30. April 09. S. 173/76*) Darstellung eines offenen Kühlwerkes und eines Kaminkühlers von Rasche, eines Kühlturmes von Popper sowie von eisernen Kühltürmen der Worthington Co.

Eisenbahnwesen.

The construction of the Hopatcong-Slateford low-grade cut-off of the Lackawanna Railroad. (Eng. Rec. 17. April 09 S. 504/08* und 24. April S. 541/44*) S. Zeitschriftenschau vom 5. Sept. 08. Eingehende Uebersicht über den Stand der Arbeiten und Darstellung von Einzelheiten des Bauvorganges.

Notice sur la construction des chemins de fer départementaux du Cher. Von Mayer. (Ann. Ponts Chauss. Jan.-Febr. 09 S. 21/76* mit 4 Taf.) Das Netz umfaßt die 57 km lange Linie Aryent-La Guerche, die Zweigstrecke Neuilly-St. Satur von 16 km und die 52 km lange Strecke St. Florent-Marçais. Linienführung, Bahnkörper, Bahnhöfe. Ausführung von Erd- und Wasserbauten. Kunstbauten. Wasserversorgung. Baukosten. Abdruck von Urkunden und Bauvorschriften.

Light railways in India. Von Martin. Forts. (Engineer 30. April 09 S. 441/43*) S. Zeitschriftenschau von 8. Mai 09.

Railway facilities in Nottingham. (Engineer 30. April 09 S. 446/47*) Geschichtliches. Uebersicht über die einlaufenden Bahnlinien und Lagepläne der beiden Bahnhöfe der Great Central- und der Midland-Bahn.

Steel construction in the New York terminal of the New York Central and Hudson River Railroad. (Eng. Rec. 10. April 09 S. 485/87*) Gleisplan der unterirdischen Bahnanlage zwischen der 45. und 57. Straße. Darstellung von Einzelheiten der Eisenkonstruktion zum Tragen der darüber liegenden Straßendecke und der Gebäude.

Der Bahnhof Vohwinkel und seine Entwicklung. Von Claus. (Z. Bauw. 09 Heft 4/6 S. 235/48* mit 1 Taf.) Uebersicht über die Entwicklung des Bahnhofes von 1841 bis zu dem im Jahre 1902 begonnenen Umbau. Darstellung des Umbaues, wobei der Personen- und der Güterverkehr voneinander vollständig getrennt worden sind. Angaben über die Ausgestaltung des Bahnhofes (s. a. Zeitschriftenschau vom 19. Dez. 08), den neuen Lokomotivschuppen mit 18 Ständen, die elektrisch betriebenen Stellwerke, die Straßenüberführungen, den Bauvorgang und die Kosten.

Umgestaltung der Bahnanlagen in und bei Leipzig. Von Bischof und Boltze. (Z. Bauw. 09 Heft 4/6 S 223/32* mit 7 Taf.) Uebersicht über die Bahnverhältnisse vor dem Umbau. Angaben über die Ausgestaltung des Verschiebebahnhofes Wahren, die Verbindungsbahnen Leutzsch-Wahren und Wahren-Schönfeld-Heiterblick. Bauvorgang und Darstellung der Eisenbahnüberführungen über die Flutrinne, die Elsterniederung und zwischen Großwiederitzsch und Mockau. Forts. folgt.

Einstielige Bahnsteighalle in Eisenbeton-Konstruktion. Von Schybilski. (Deutsche Bauz. 28. April 09 S. 42/44*) Querschnitt, Längsschnitt und Einzelheiten der Eiseneinlagen der von der Zementbau-A.-G., Hannover, gebauten Halle für 10,34 m überdachte Breite. Angaben über die Ergebnisse der Belastungsversuche.

Entwerfen und Bau von Lokomotivschuppen. Von Cornelius. (Z. Bauw. 09 Heft 4/6 S. 247/92* mit 3 Taf.) Angaben über Länge und Breite der Lokomotivstände, den freien Raum über Schiebebühnen und Drehscheiben und die lichte Weite der Tore. Rechteckige Schuppen ohne und mit Schiebebühne, kreis- und ringförmige Schuppen. Bauvorschriften für die Umfassungswände, Tore, Fenster, Dächer, Oberlichter, die Rauchabführung und Lüftung, den Fußboden, die Arbeitsgruben, die Entwässerung und Wasserzuleitung, die Heizung, Beleuchtung, die Ausrüstung von Schiebebühnen und Drehscheiben sowie die Gleisanlagen. Auswasch-, Ausblase- und Anheizvorrichtungen. Nebenanlagen.

Note sur les conditions de construction des locomotives aux États-Unis, en Allemagne et en France. Von Bloch. (Rev. gén. Chem. de Fer April 09 S. 231/50) Nach Angaben des Verfassers erzeugen die Vereinigten Staaten jährlich etwa 5000, Deutschland etwa 2000 und Frankreich nur 400 vollspurige Lokomotiven. Untersuchungen über die Ursachen. Arbeitsverfahren in den Fabriken: Kaufmännisches, Bestellen der Baustoffe, Organisation der Zeichensäle, Arbeitsverfahren der Werkstätten, Kosten.

Express locomotive; Paris-Orleans Railway Company, France. (Engng. 30. April 09 S. 588/90* mit 1 Taf.) Ausführliche Darstellung von Einzelheiten der in Zeitschriftenschau vom 3. April 09 erwähnten $^2/_6$-gekuppelten Verbundlokomotiven der American Locomotive Co. Schnitte durch die Zylinder.

Die Lentz-Ventilsteuerung an Lokomotiven. Von Osthoff. Schluß. (Dingler 24. April 09 S. 263/65*) Antrieb der Ventile durch eine schwingende Nockenwelle, die so gelagert ist, daß ihre Achse die Achsen der Ventilspindeln nicht schneidet.

Eine neue selbsttätige Mittelpufferkupplung. Von Scharfenberg. (Glaser 1. Mai 09 S. 203/07*) Angaben über die Mängel der gebräuchlichen Kleinbahnkupplungen. Darstellung der Kupplung der meterspurigen Memeler Kleinbahn, bei der in einem eigenartig geformten Pufferkopf ein um eine senkrechte Achse drehbarer, durch eine Feder in seiner Lage gehaltener Haken mit Kuppelstange eingebaut ist. Beim Kuppeln legt sich der vorgebaute Teil des einen Pufferkopfes in den trichterförmigen Teil des andern, wobei die Kuppelstange des einen von dem Haken des andern gefaßt und zurückgehalten wird, so daß sich während der Fahrt die Zugkraft gleichmäßig auf beide Kuppelstangen verteilt. Zum Lösen der Kupplung werden die Haken mit Hülfe einer Kurbel in die geöffnete Stellung zurückgedreht.

Le Chemin de fer Métropolitain de Paris. Von Godfernaux. (Rev. gén. Chem. de Fer April 09 S. 251/86* mit 1 Taf.) Umfang des Netzes. Anleihen. Einzelheiten der rd. 139 m weit gespannten Austerlitz-Brücke und der gekrümmten Anfahrrampe. Die Brücke in Passy. Unterführung der Seine. Bahnhöfe St. Michel und La Cité. Ausführung der Gleise und Wagen. Betriebsergebnisse.

The Institution of Mechanical Engineers. (Engng. 30. April 09 S. 609/15*) Die Ansprache des neuen Vorsitzenden Aspinall behandelt die Vorgeschichte, die Einführung und die Ergebnisse des elektrischen Betriebes auf der Strecke Liverpool-Southport. Neuordnung des Zugverkehres. Anordnung der Stromschienen. Abnutzung der Gleise. Achsgewichte. Wagenbauarten. Steuerschalter, Bremsen, Kabel. Pufferbatterien. Stromverluste. Erhaltung der Anlagen. Erweiterung des elektrischen Betriebes. Kosten. Forts. folgt.

Les procédés les plus récents d'enclenchements des signaux et des aiguilles. Von Moutier. (Mém. Soc. Ing. Civ. Febr. 09 S. 223/57* mit 1 Taf.) Bezeichnung der Hebelstellungen. Hebelsperrungen von Vignier, Saxby, Stevens. Entwurf von Stellwerkanlagen. Schaltwerke für große Bahnhöfe.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 35 und 36 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ für den Jahrgang an Mitglieder, von 10 ℳ für den Jahrgang an Nichtmitglieder.

Eisenhüttenwesen.

Étude sur la fabrication du coke. Von Say. Forts. (Bull. Soc. Ind. min. April 09 S. 365/404*) Behandlung der Nebenerzeugnisse: Fabrik für Ammoniumsulfat. Forts. folgt.

Das Hochofenwerk Lübeck. (Stahl u. Eisen 28. April 09 S. 611/20*) Das 1907 eröffnete Werk enthält 2 Hochöfen von 21,1 m Höhe mit Schrägaufzügen, drehbaren Schütttrichtern Bauart Tümmler-Neumark und 4 Cowperschen Winderhitzern von 6 m Dmr. und 30 m Höhe. Das Gichtgas wird in je einem trocknen und 2 nassen Vorreinigern sowie in je einem Theisenschen Reiniger behandelt. Die beiden liegenden Gebläse von je 600 cbm/min sowie zwei Gleichstromdynamos für je 550 KW werden mit Dampf betrieben, der in 12 Zweiflammrohrkesseln erzeugt wird. Koksofenanlage von 100 Kammern in 2 Gruppen mit Gewinnung der Nebenerzeugnisse in einer Ammoniak- und Benzolfabrik. Die Erzverladeanlage besteht aus 4 Brücken für je 75 t/st mit Auslegerkatzen für je 5000 kg. Erztaschen für 4080 t.

Beardmore's steel works at Parkhead, Glasgow. Forts. (Engng. 30. April 09 S. 580/82*) Maschinen in den beiden Werkstätten für Geschützbearbeitung. Forts. folgt.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Remarque sur la stabilité des viaducs. Von Bonneau. (Ann. Ponts. Chauss. Jan./Febr. 09 S. 85/106*) Untersuchung zweier auf gemeinsamem Zwischenpfeiler ruhender gemauerter Gewölbe bei einseitiger Ueberlastung. Anwendung der Ergebnisse auf längere Brücken mit Gewölbeöffnungen. Bau von gewölbten Brückenöffnungen.

Belastungsprobe der Beton-Gelenkbrücke der Düsseldorfer Ausstellung 1902. Von Weese und Gehler. Schluß. (Deutsche Bauz. 28. April 09 Beil. S. 41/42) Einzelheiten der Ausführung der Versuche. Zusammenfassung der Ergebnisse.

Elektrotechnik.

Ueber die Zerlegung periodischer Kurven in ihre harmonischen Wellen. Von J. Fischer-Hinnen. (El. u. Maschinenb. Wien 11. April 09 S. 335/42*) Angabe eines Verfahrens zum Zerlegen von Linien beliebiger Zusammensetzung mit einer Vereinfachung für symmetrische Linien. Beispiele.

Vektordiagramme für Drehstrommotoren mit Polumschaltung. Von Schnackenburg. (El. Kraftbetr. u. B. 14. April 09 S. 206/08*) Zeichnerische Ermittlung der Gestalt des umlaufenden Feldes für eine vierpolige Ständerwicklung und für die Umschaltung auf 2 Pole. Vektordiagramm für die neue Schaltung. Ermittlung der Beiwerte für die Berechnung des Kraftflusses. Durchführung eines Beispieles.

Periodenumformer System Kolben-Seidener. Von Bloch. (El. u. Maschinenb. Wien 18. April 09 S. 357/63*) Der Umformer besteht aus dem Ständer eines Drehstrom-Induktionsmotors und dem Läufer eines einankerigen Drehstrom-Gleichstromumformers. Schaltungen. Untersuchung der elektrischen Vorgänge beim Anlassen, Leerlauf und bei Belastung. Einfluß eines Schwungrades.

Amerikanische Umformerpraxis. Von Eichel. (El. Kraftbetr. u. B. 14. April 09 S. 208/15*) Angaben über neue stehende Einankerumformer für 2000 KW der General Electric Co. mit geringem Raumbedarf und einen Einankerumformer der Westinghouse Electric and Mfg. Co. mit stark veränderlicher Gleichstromspannung für Beleuchtungs-Unterwerke. Zahlentafeln über einige große Umformer für Einphasenstrom-Gleichstrom und Einphasenstrom-Drehstrom der General Electric Co. Vergleichende Zusammenstellung von Drehstrom-Gleichstrom-Umformern für 25 und 60 Per./sk und 240 bis 300 V auf der Drehstrom- und 275 V auf der Gleichstromseite. Darstellung mehrerer Dampfturbinen-Kraftwerke von 5 bis 10000 KW, die durch Aufstellung von Umformern gleichzeitig als Verteilwerke ausgebildet sind.

Ausgleich von Belastungsstößen mittels einer Reihenschlußmaschine. Von Roßkopf. (El. Kraftbetr. u. B. 24. April 09 S. 223/25*) Während man vor Motoren, die große Massen, wie z. B. Spillwinden, zu bewegen haben und unmittelbar an das Kraftnetz angeschlossen werden sollen, große unveränderliche Widerstände schaltet, wird vorgeschlagen, diesen Widerstand durch eine Reihenschlußmaschine zu ersetzen und diese auf die Welle der stromerzeugenden Dynamo zu setzen, so daß sie, als Motor laufend, die in ihr aufgezehrte Arbeit wieder an die Dynamo abgibt; oder die Reihenschlußmaschine mit einer Nebenschlußdynamo zu kuppeln, die ihren Strom wieder in das Kraftnetz schickt. Schaltpläne. Ableitung der Anlaufstrom-Linien.

Neuerungen an selbstregelnden Belastungswiderständen (Vergleichskilowatt). Von Kallmann. (El. Kraftbetr. u. B. 24. April 09 S. 227/30*) Darstellung einiger neuer Eisenwiderstände für gleichbleibenden Strom (Variatoren), welche die Aufnahme der vollen Betriebspannung ohne Zwischenschaltung von gewöhnlichen gleichbleibenden Widerständen ermöglichen. Durch geeignete Schaltung läßt sich damit ein selbstregelnder Widerstand mit Stufen von $^1/_2$ bis 28 Amp und 0,05 bis 2,5 KW herstellen. Linien des Stromverlaufes in einem Variator für 2 Amp und 110 V. Anwendung beim Eichen von Amperestunden- und Wattstundenzählern. Einschalten eines Spartransformators bei Wechsel- und Drehstromeichungen.

Zeichnerische Parallelschaltung von Widerständen. Von Fehmers. (El. u. Maschinenb. Wien 11. April 09 S. 343*) Vereinfachte Ermittlung des Ersatzwiderstandes parallel geschalteter Widerstände zum Berechnen von Anlassern, Bremswiderständen u. a.

Erd- und Wasserbau.

The present condition of the Suez Canal. (Engineer 30. April 09 S. 440/41*) Entwicklung des Verkehres, der Durchfahrzeit, der Einnahmen und Ausgaben sowie der Aufwendungen für die Verbesserung des Kanales. Veränderungen der Querschnitte des Kanales und der Ausweichstellen. Laufende Baggerarbeiten.

The graving docks of the world. Von Gedye. (Engineer 30. April 09 S. 443/44*) Darstellung der Zunahme der Abmessungen und des Tiefganges von Linienschiffen, Kreuzern und Handelsschiffen und der voraussichtlichen Steigerung. Die Leistungsfähigkeit der staatlichen und privaten Trockendocks in England. Forts. folgt.

Errichtung eines Kais mittels Eisenbeton-Schwimmblöcken in Port Said. Von Stroß. (Beton u. Eisen 2. April 09 S. 109/11*) Die 48 m lange Ufermauer ist aus 6 m langen, 4 m hohen hohen, oben offenen Blöcken aus Eisenbeton von 100 bis 150 mm Wandstärke zusammengesetzt. Die Blöcke sind auf einer Helling gebaut und vom Stapel gelassen, schwimmend an Ort und Stelle gebracht, dann mit Schienen beschwert und gefüllt worden.

Neuere Wehrbauten aus Eisenbeton. Von Schulze. (Beton u. Eisen 2. April 09 S. 112/16* u. 23. April S. 140/43*) Baustoffaufwand, Mittelkräfte und Spannungsverhältnisse für verschiedene Wasserstände bei vollen und hohlen Wehren. Feste Hohlwehre, hauptsächlich amerikanischer Wasserkraftanlagen. Schluß folgt.

Gesundheitsingenieurwesen.

Einige Mitteilungen über die Kanalisation von Belgrad und den Bau des Hauptsammlers der oberen Zone. Von Roth. (Beton u. Eisen 2. April 09 S. 119/22*) Lageplan des für 140000 Einwohner berechneten 100 km langen Netzes von Abwasserleitungen für die geplante Schwemmkanalisation. Bau des 1200 m langen, in die Donau mündenden 2 m hohen und 2,30 m breiten Hauptsammelkanales, an den sich ein 300 m langes, 600 mm weites eisernes Rohr auf dem Grunde des Donaubettes anschließt.

Sewerage and drainage improvements at Cairo, Illinois. (Eng. Rec. 17. April 09 S. 520/21*) Darstellung der Abwasser-Ableitung der am Zusammenfluß des Ohio und des Mississippi gelegenen, wegen der Hochwassergefahr durch einen Schutzdamm ringsum eingeschlossenen Stadt, die einen neuen 2920 m langen Hauptsammelkanal von 1,22 bis 1,83 m Dmr. aus Beton und Eisenbeton erhalten hat.

Hochbau.

Noten- und Buchdruckerei Oskar Brandstetter in Leipzig. Von Haimovici. (Beton u. Eisen 2. April 09 S. 116/19* mit 1 Taf.) Bei dem 9stöckigen Gebäude mit einem 6- und einem 5stöckigen Seitenflügel sind die Decken und Dachträger, Säulen und Gründungen sowie die 2 Treppenhäuser und die darüber befindlichen Behälter für Warm- und Kaltwasser aus Eisenbeton hergestellt. Berechnung der Decken und Balken.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Holzschnitzel-Silos aus Eisenbetonkonstruktion für die Zellstoffabrik Waldhof in Waldhof-Mannheim. Von Tesseraux und Stoffels. (Beton u. Eisen 2. April 09 S. 123* mit 1 Taf.) Die 4 Silos von insgesamt 32,5 m Länge, 9,4 m Breite und 11,2 m Höhe sind auf das 22 m hohe Kocherhaus aus Backsteinen aufgesetzt. Die Silos mit dem anschließenden Treppenhaus bestehen aus Eisenbeton.

Luftschiffahrt.

Der gegenwärtige Stand der Motorluftschiffahrt. Von Vorreiter. Forts. (Dingler 24. April 09 S. 265/68* u. 1. Mai S. 282/85*) Schraubenflieger von Ganswind, Breguet & Richet, Bertin, Cornu, Vuitton Huber und Philippi. Schwingenflieger von Collomb, Ruthenberg, Wallin, de la Hault, Meckel und Frohwein und von L'estage. Forts. folgt.

Maschinenteile.

Safety valves. Von Whyte. (Journ. Am. Soc. Mech. Eng. April 09 S. 501/05) Allgemeines über Sicherheitsventile von Dampfkesseln, besonders von Lokomotiven.

Safety valve capacity. Von Darling. (Journ. Am. Soc. Mech. Eng. April 09 S. 506/24*) Allgemeines über Aufgabe und Bemessung der Sicherheitsventile von Dampfkesseln. Darstellung einer Vorrichtung zum Aufzeichnen des Ventilhubes während des Abblasens und Vergleich der erzielten Ergebnisse bei der Untersuchung von Sicherheitsventilen verschiedener Bauart mit den Formeln für die Bemessung von Sicherheitsventilen der United States Supervising Inspectors, der Boiler Inspection of Philadelphia und des Board of Boiler

of Massachusetts. Ergebnisse von Versuchen im Werk der Babcock & Wilcox Co. in Barberton zur Ermittlung der Durchflußziffern der Napierschen Formel. Aufstellung neuer Formeln für die Bemessung von Sicherheitsventilen auf Grund dieser Versuche.

Materialkunde.

Some experiments on impact. Von Sears. (Engng. 30. April 09 S. 582/84*) Der Verfasser hat durch Versuche die Geschwindigkeit ermittelt, womit sich der Stoß zweier mit den Endflächen aufeinander schlagender Stäbe in diesen Stäben fortpflanzt, um zu prüfen, ob die bekannten Elastizitätsziffern auch für Stoßbeanspruchungen maßgebend sind. Forts. folgt.

Dangers of breeze concrete. (Engng. 30. April 09 S. 604*) Auszug aus einem Versuchsbericht von Butler. An den aus Portlandzement und Koks, Asche oder dergl. hergestellten Probekörpern sind mit fortschreitender Erhärtung erhebliche Zunahmen des Rauminhaltes beobachtet worden. Darstellung der Ergebnisse.

Mechanik.

Experimentelle Studie über Potentialbewegung tropfbarer Flüssigkeiten in gekrümmten Kanälen. Von Grether. Forts. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. April 09 S. 145/78*) Aufgabe und Entwicklungsgang der Versuche. Versuchseinrichtung, Meßverfahren und Meßgenauigkeit. Zusammenstellung der Ergebnisse in Zahlentafeln und Schaulinien.

Meßgeräte und -verfahren.

Recherches sur la résistance à la traction des bateaux. Un nouveau mesureur de vitesse. Von de Mas und Guillet. (Ann. Ponts Chauss. Jan.-Febr. 09 S. 77/84*) Bericht über das Verfahren von Sachsenberg, die Schiffsgeschwindigkeit mit der Pitotschen Röhre zu messen. Erörterung der Rechnungsgrundlage. Darstellung der Meßeinrichtung.

Messen von Erdstromdichten an Rohren bei elektrisch betriebenen Straßenbahnen. Von Michalke. (El. Kraftbetr. u. B. 24. April 09 S. 226*) Formel für den Erdwiderstand zwischen 2 Rohren. Messen der Stromdichte mit Hülfe der Haberschen Stromdichtemesser mit unpolarisierbaren Elektroden und durch Bestimmung des senkrecht zum Rohr austretenden Stromes unter Ausschaltung der in der Längsrichtung verlaufenden Ströme. Darstellung einiger Elektroden hierfür.

Metallbearbeitung.

Neuere Großwerkzeugmaschinen. Von Langner. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 30. April 09 S. 287/88*) Drehbank von 17 m Spitzenweite und 2,3 m Spitzenhöhe, Bohrmaschine für Dampfturbinengehäuse mit 3,5 m größtem Abstand zwischen Spindel und Aufspannplatte sowie Drehwerk für ringförmige Stücke von 10 m Dmr. und 1,6 m Höhe der Werkzeugmaschinenfabrik A.-G. Ernst Schieß in Düsseldorf.

Tests of lathe tools for finishing cuts. Von Knight. (Am. Mach. 1. Mai 09 S. 561/64*) Die Versuche, bei denen die Genauigkeit der bearbeiteten Fläche durch Fühlhebel gemessen worden ist, haben ergeben, daß die Genauigkeit mit wachsendem Durchmesser des Werkstückes abnimmt und von der Abrundung der Werkzeugspitze unabhängig ist. Mit Rücksicht auf die Neigung von breitschneidigen Werkzeugen, Zittern hervorzurufen, wird eine Abrundung mit rd. 2,5 mm Halbmesser empfohlen.

Making big guns at Bethlehem Steel Co. Von Lake. (Am. Mach. 1. Mai 09 S. 553/58*) Abmessungen der Geschützrohre. Bearbeitung der Nickelstahlblöcke. Bohren und Drehen der ausgeschmiedeten Stücke. Darstellung der Rohre in den verschiedenen Stufen der Bearbeitung und der hierfür verwendeten Maschinen.

Tools for milling turbine buckets. Von Snow. (Am. Mach. 1. Mai 09 S. 570/72*) Die Laufräder werden mit einer mit der Schaufelteilung versehenen Scheibe auf einer Unterlage befestigt und das Ganze auf dem Tisch der Fräsmaschine eingespannt. Darstellung des Vorganges beim Einfräsen von Umkehrschaufeln in den Umfang und in die Seitenflächen von Laufrädern.

Improved shaping machine. (Engineer 30. April 09 S. 454/55*) Die Maschine von H. W. Kearns in Manchester wird durch einen Doppel-Reibkegel selbsttätig umgesteuert. Hub und Vorschub lassen sich während des Ganges verändern. Darstellung der Wirkungsweise.

Neues über Härteöfen. Von Haedicke. (Stahl u. Eisen 28. April 09 S. 628/32*) Allgemeines über Zusammensetzung und Wärmebehandlung des Stahles. Die Regelung der Erwärmung in Härtöfen und der Schutz der Werkstücke vor dem Sauerstoff der Luft. Einfache Koksfeuer. Darstellung von Flammglühöfen von Schuchardt & Schütte, der Gasmotorenfabrik Deutz, von de Fries & Co. und der Hoskins Co. Muffel-Glühöfen von Collet & Engelhardt. Schluß folgt.

Motorwagen und Fahrräder.

The road-motors of the present day and some unsolved problems connected with them. Von Holden. (Engng. 30. April 09 S. 607/08) Der Verfasser beschäftigt sich in der Hauptsache mit den leichten, schnellfahrenden Personenwagen und behandelt ihren heutigen Stand: Fahrzeug-Verbrennungsmaschinen, Vergaser, Zündung, Steuerung der Wagen, Schmierung. Forts. folgt.

Pumpen und Gebläse.

The compressed air plant for the Rondout siphon. (Eng. Rec. 10. April 09 S. 490/91*) Darstellung des Kraftwerkes, das 4 Stirling- und 4 Heine-Wasserrohrkessel sowie 10 schnellaufende Verbundkompressoren für eine Gesamtleistung von 680 cbm/min Luft von 7,75 at enthält.

Schiffs- und Seewesen.

The French Dreadnoughts. (Engineer 30. April 09 S. 438/39*) Aus Anlaß des Stapellaufes der Linienschiffe »Diderot« und »Condorcet« der 18350 t-»Danton«-Klasse werden die Abmessungen sowie die Bewaffnung und Panzerung dieser größten französischen Kriegsschiffe besprochen. Die beiden genannten Schiffe erhalten Parsons-Turbinen und 4 Schrauben.

Die deutsche Kauffahrteiflotte (Seeschiffe) im Januar 1909, nach Heimatshäfen und Reedereien zusammengestellt. (Schiffbau 28. April 09 S. 521/24) Die Zusammenstellung umfaßt 229 Reedereien mit 2395 Schiffen von 4296370 Brutto-Reg.-Tons.

The turbine and reciprocating engine for naval purposes. Von Diman. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Febr. 09 S. 19/26) Erhöhung der Wirtschaftlichkeit der Kolbendampfmaschine. Vergleich der Gesamtwirkungsgrade, einschließlich der Schrauben. Die Dampfturbinen bei Marschgeschwindigkeit. Gewichte von Schiffsturbinen. Bedienung.

Marine steam turbines. (Engineer 30. April 09 S. 437/38) Vergleich der Dampfverbrauchziffern bei Turbinen- und Kolbenmaschinenschiffen aller Art, bezogen auf den Schraubenvortrieb. Die Zahlen fallen bei schnell und mittelschnell fahrenden Ueberseedampfern zugunsten der Kolbenmaschinen aus. Vergleich der Gewichte. Schiffschwingungen. Schraubenwirkungsgrade.

Oil fuel for naval use. Von Dinger. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Febr. 09 S. 90/118* mit 1 Taf.) Darstellung von Brennern mit Dampfzerstäubung. Anwendung von Niederdruckluft zum Zerstäuben des flüssigen Brennstoffes. Darstellung der Oelfeuerung auf dem Dampfer »Isthmian«. Vorteile, Nachteile und Kosten der Oelfeuerung bei Schiffen.

Screw propeller criticism and notes on screw propeller design based on actual standardization trial results of U. S. vessels. Von Dyson. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Febr. 09 S. 119/234* mit 3 Taf.) Wiedergabe von Querschnitten der Schrauben und der Ergebnisse der Probefahrten von über 60 Schiffen verschiedenster Größe. Folgerungen hinsichtlich des Querschnittes und der Form der Schraubenflügel, des Achsschubes und des Slips.

Die neuen Unterseeboote der Germania-Werft für die österreichische Marine. (Schiffbau 28. April 09 S. 518/21*) Die beiden Doppelschraubenboote mit Petroleummotor- und elektrischem Antrieb sind 43,2 m lang, 3,75 m breit und verdrängen untergetaucht 300 t. Ausführliche Angaben über die Einzelheiten der Ausrüstung.

Straßenbahnen.

Ein Straßenbahn-Oberbau auf Eisenbeton-Querschwellen. Von Bloß. (El. Kraftbetr. u. B. 24. April 09 S. 230/31*) Auf der Linie Dresden-Kötzschenbroda ist eine 850 m lange Gleisstrecke mit 1,80 m langen in je 1 m Entfernung voneinander verlegten 95 kg schweren Eisenbetonschwellen ausgerüstet worden. Der Querschnitt an der Auflagestelle beträgt 13 × 20 qcm, zwischen Schienen und Schwelle sind Eichenklötze als Unterlagplatten eingeschaltet. Darstellung und Berechnung der Schwellen. Ergebnisse von Biegeversuchen.

Ein elektrischer Straßenbahnmeßwagen. Von Schoengarth. (El. Kraftbetr. u. B. 14. April 09 S. 201/06*) Der für Meßzwecke und zum Ausbilden der Fahrer dienende 2achsige, 11,5 t schwere Wagen der städtischen Straßenbahnen in Köln ist mit zwei 35pferdigen Motoren, Hand-, Kurzschluß- und Solenoidbremse, zwei Marmortafeln mit einfachen und aufzeichnenden Strom- und Spannungszeigern, Wattstundenzählern, Geschwindigkeits- und Zeitmessern ausgerüstet, während die Motoren durch Glasscheiben im Boden beobachtet werden können. Darstellung der Einrichtung, der Schaltpläne und des Geschwindigkeitsmessers.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

A method of improving the efficiency of gas engines. Von Butterfield. (Journ. Am. Soc. Mech. Eng. April 09 S 489/99) Uebersicht über die Ergebnisse von Versuchen der Otto Gas Engine Works in Philadelphia an einem 20pferdigen Benzinmotor von 240 Uml./min und einem 15pferdigen von 260 Uml./min. Um eine bessere Ausnutzung des Brennstoffes durch höhere Verdichtung zu erzielen, ist hierbei das angesaugte Gemisch durch Auspuffgase verdünnt worden.

Note sur l'utilisation directe du gaz de four à coke dans les moteurs à explosion. Von Cuvelette. (Mém. Soc.

Ing. Civ. Febr. 09 S. 171/222* mit 1 Taf.) Gasausbeute bei Hochöfen und Koksöfen. Verschiedene Bauarten von Koksöfen mit und ohne Gewinnung der Nebenerzeugnisse. Wärmewert des Koksofengases. Betrieb der Kokereianlagen. Reinigung der Gase. Wirtschaftlichkeit der Koksofengasmaschinen. Bauart der Zylinder von Cockerill. Regelung der Société Française de constructions mécaniques. Versuchsergebnisse. Anlagen der Société des Mines de Lens.

A small producer-gas power plant in a watch factory. (Eng. Rec. 17. April 09 S. 515/17*) Das eine 80 KW-Dampfdynamo enthaltende Kraftwerk der New York Standard Watch Co. in Jersey ist durch eine 100 KW-Gasdynamo von 260 Uml./min und eine 25 KW-Gasdynamo von 300 Uml./min für Gleichstrom von 250 V erweitert worden. Darstellung der Betriebsergebnisse der Anthrazit-Sauggasanlage.

Wasserkraftanlagen.

Der Reguliervorgang beim direkt gesteuerten hydrostatischen Turbinenregulator unter Berücksichtigung der Wirkung der Anschläge am Steuerventil. Von Hiemenz. (Dingler 24. April 09 S. 257/60* u. 1. Mai S. 275/78*) Darstellung und Arbeitsweise des Reglers. Einstellen des Getriebes im Beharrungszustand. Uebergang zum neuen Beharrungszustand ohne Beachtung des Anschlages am Steuerventil. Forts. folgt.

Wasserversorgung.

The construction of the submerged intake of the Gary, Indiana, waterworks. (Eng. Rec. 10. April 09 S. 476/79*) S. Zeitschriftenschau vom 18. Juni 08. Darstellung des Baues des 2,32 km vom Ufer im Michigan-See gelegenen Einlaufschachtes von 3,05 m Dmr.

Nouveaux filtres à sable non submergé, système de M. M. le Dr. P. Miquel et Mouchet. Von Marboutin. (Mém. Soc. Ing. Civ. Febr. 09 S. 258/322*) Das gewöhnliche Sandfilter von Simpson. Filter mit 1,3 m hoher an der Oberfläche stets wasserfreier Sandschicht. Filter von Miquel mit einer hohen Schicht aus feinem Sand und mehreren kleinen Schichten aus gröberem Kies. Versuche mit Flußwasser und Quellwasser. Bazillengehalt des gereinigten Wassers. Wirksamkeit der Sandfilter in verschiedener Höhe der Schichten. Filterleistung. Betrieb großer Filter dieser Bauart.

Berichtigung.

Bei dem in Zeitschriftenschau vom 1. Mai 09 erwähnten Garbe-Kessel der Düsseldorf-Ratinger Röhrenkesselfabrik vorm. Dürr & Co. beträgt die Gesamtheizfläche 310 qm und die Wärmeausnutzung 80,3 vH; die angegebene Ausnutzung von 68,8 vH bezieht sich auf den Kessel allein ohne Ueberhitzer.

Rundschau.

Die Zeitschrift »Stahl und Eisen«[1]) berichtet über eine neue Art von **Rollgängen**, die von einem belgischen Ingenieur A. Thomas erfunden sind und in Deutschland von der Benrather Maschinenfabrik gebaut werden. Völlig abweichend von den bisherigen Ausführungen haben diese Rollgänge **lose Rollen**, die nur aus dem Hohlzylinder ohne Achsen oder Zapfen bestehen und mit den etwas abgesetzten Enden beiderseits auf je zwei schmalen Stützrollen aufliegen. Nur jedes fünfte, sechste oder siebente Paar der Stützrollen wird angetrieben, und zwar durch Kegelräder oder durch die in den letzten Jahren vielfach benutzten, untereinander verbundenen Kurbeln. Die so gedrehten Stützrollen nehmen durch Reibung die auf ihnen ruhenden Hauptrollen mit, die wiederum die nächsten Stützrollenpaare in Bewegung versetzen usw. So pflanzt sich die Bewegung nach beiden Seiten bis zu der in der Mitte zwischen zwei Kegelrädern befindlichen Rolle fort, die mithin von zwei Seiten angetrieben wird; s. Fig. 1 bis 4. Gegenüber dem bisherigen Einzelantrieb der Rollen durch Kegelräder hat der neue Antrieb den Vorteil, daß eine große Anzahl Zahnräder mit ihren Lagern fortfallen, wodurch die

Fig. 1 bis 4. Rollgang mit losen Rollen.

Anlage billiger, der Gang etwas leichter und der Kraftbedarf geringer wird, zumal die wenigen Zahnräder infolge der tiefen Lage der Welle genügend groß gehalten werden können und infolgedessen günstiger arbeiten. Die schon an sich vermehrte Betriebsicherheit wird noch dadurch erhöht, daß beim Bruch einer Rolle in kürzester Zeit leicht Ersatz geschaffen werden kann, indem man die alte Rolle aufnimmt und die neue ohne weiteres an ihre Stelle legt. Besonders geeignet erscheint die Anordnung jedoch für Rollgänge mit geringen Rollenabständen. Bei diesen war es bisher schwierig, die große Anzahl von Kegelrädern und Stützlagern an der Längswelle unterzubringen, weshalb man sich bisweilen mit Zwischenrädern oder einer zweiten Längswelle behelfen mußte. Die neuen Stützrollen können sehr klein gehalten und daher nahe beieinander angebracht werden, so daß die Schwierigkeiten, die bisher besonders die Rollgänge an Scheren und Sägen sowie die Arbeitsrollgänge an Blockgerüsten u. a. bereiteten, dadurch behoben werden. Ein Rollgang von 67 m Länge mit 277 in je 250 mm Abstand angeordneten Rollen von 200 mm Dmr., bei dem jede siebente Stützrolle angetrieben wird, ist auf einem Stahlwerk in Rodingen hinter einer Knüppelschere eingebaut und beansprucht beim Befördern der Knüppel im Mittel 20 PS. Ein zweiter dort im Betriebe befindlicher Rollgang von 30 m Länge soll sich ebenfalls durch leichten Gang auszeichnen.

[1]) vom 17. Februar 1909.

In neuerer Zeit, in der sich die Verwendung der Elektrizität für landwirtschaftliche Betriebe mehr und mehr bemerkbar macht, wird neben der Stromerzeugung in größeren Ueberlandkraftwerken auch der Ausnutzung kleinerer Wasserkräfte zum Antrieb von Dynamomaschinen wieder mehr Aufmerksamkeit geschenkt. Solche kleinen Wasserkraftwerke von etwa 20 bis 50 PS sind deshalb meist unwirtschaftlich, weil die Kosten für die Wartung der Anlage einen zu großen Betrag im Verhältnis zur gewonnenen Energie und zum Werte dieser Energie ausmacht. Kann man nun den Maschinenwärter sparen, oder braucht man ihn im Turbinenhause nur kurze Zeit an den Betriebstagen, so können auch kleine Kraftwerke wirtschaftlich gut ausgenutzt werden. Solche Anlagen, in denen der Maschinenwärter nicht dauernd im Maschinenhause oder am Turbinenregler zu tun hat, gibt es heute ziemlich viel. Allerdings sind das meist Betriebe, in denen es nicht so genau auf eine hohe Gleichförmigkeit der Umlaufgeschwindigkeit der Turbine ankommt. Nun wird es in landwirtschaftlichen Kraftbetrieben anders als bei Lichtbetrieben auch nicht auf eine sehr gleichmäßige Spannung und weiterhin gleichmäßige Umlaufgeschwindigkeit der Turbinendynamo ankommen. Anderseits sind auch in Deutschland und Europa im Bau von Turbinenreglern gerade in den letzten Jahren große Fortschritte gemacht worden, so daß mit der Einrichtung von kleinen **Wasserkraft-Elektrizitätswerken** mit selbsttätig geregelten Turbinen ohne dauernde Wartung gerechnet werden kann. Ueber eine solche Kraftanlage ohne Maschinen-

wärter wird neuerdings wieder aus Amerika berichtet[1]), wo bereits mehrere ähnliche Anlagen im Betriebe sind.

Das Werk liegt in Colebrook, rd. 11 km von Winsted, Conn., entfernt und gehört einer Holzschneidemühle, von der es rd. 800 m entfernt ist. Die Wasserkraft wird dem Flüßchen Sandy Brook entnommen, das auf 24 km rd. 300 m Gefälle hat und unweit des Kraftwerkes durch einen 43 m langen Faschinendamm angestaut wird. Ein 400 m langer Kanal mit Schützen und Rechen und eine kurze Rohrleitung von 915 mm Dmr. führt das Wasser dem Turbinenhause zu. Das mittlere nutzbare Gefälle beträgt fast 8 m. Das Werk enthält eine Rodney-Hunt-Turbine mit liegender Welle, die einen 30 KW-Gleichstromerzeuger von 250 V Spannung mittels Riemens antreibt. Ein Lombard-Regler steuert die Turbine selbsttätig, so daß sie, morgens angelassen, bis zum Mittag unbeaufsichtigt weiterläuft, Dann wird sie stillgesetzt, nachgesehen und geschmiert, wieder angelassen und läuft bis zum Betriebschluß ohne Aufsicht durch. Der Strom wird von zwei Kupferdrähten von rd. 10 mm Dmr. nach der Holzschneidemühle geleitet, wo er einen 30pferdigen Motor für 220 V antreibt. Zur Aushülfe dient hier eine kleine Dampfmaschine, die mit der Hauptwelle der Fabrik gekuppelt werden kann. Der Betrieb gestaltet sich in diesem Falle günstig, weil in der Fabrik, einer Holzschneidemühle, ohnehin ein oder mehrere technisch genügend ausgebildete Angestellte vorhanden sind, die die Anlage in Ordnung halten können. Darin sind landwirtschaftliche Betriebe bisher im Nachteil, und die mit der Anlage von kleinen Wasserkraftwerken vielfach vorteilhaft zu verknüpfende Einführung des elektrischen Betriebes für landwirtschaftliche Maschinen auf größeren und mittleren Landgütern und Dörfern wird in diesem Punkte zuerst angreifen und dafür Sorge tragen müssen, daß technisch gewandte und in den notwendigen Instandhaltungsarbeiten unterwiesene und erfahrene Arbeitskräfte auf den Gütern und in den Dörfern vorhanden sind. Handelt es sich nur um elektrische Anschlußbetriebe, so ist die Sorge darum geringer, da die elektrischen Einrichtungen sehr einfach zu bedienen sind. Kommen aber Stromerzeugeranlagen hinzu, so muß mindestens ein Angestellter mit einiger technischer Ausbildung vorhanden sein. Läßt sich eine Wasserkraftanlage einrichten, so sollte diese mit selbsttätigen Reglern versehen sein. Der Maschinenwärter wird dann fast den ganzen Tag für andre Arbeiten verwendet werden können, deren in großen und mittleren landwirtschaftlichen Betrieben genügend vorliegen.

[1]) Electrical World 1. April 1909.

Fig. 5. Laufkran beim Beginn der Aufstellung.

Fig. 6. Laufkran auf die Bahn abgesetzt.

Zum Aufbringen der Laufkrane auf die Kranbahn werden bekanntlich meist Ständergerüste nebst entsprechenden Windwerken nötig. Die Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G. (M.A.N.) hat jedoch kürzlich einen **Laufkran** auf einfachere Weise **auf seine Bahn gebracht**. In einer Werkstatt mußte ein neuer Kran schnell aufgestellt werden, aber es standen zufällig keine Winden zur Verfügung. Man entschloß sich daher, die Arbeit des Emporwindens durch das eigene Hubwerk der Krankatze zu bewerkstelligen. Der Standbaum, in diesem Fall ein Gittermast, wurde zwischen den beiden Kranträgern errichtet, auf welche die Katze gestellt war. Das Hubseil wurde mit Hülfe einiger Rollen von der Seiltrommel der Katze nach unten abgelenkt und lief dann über die Rollen an der Spitze des Standbaumes zum Kran.

Da dieser Kran 15000 kg schwer war, die Katze aber nur 5000 kg Tragfähigkeit hatte, wurde das Seil doppelt eingeschert und hierbei die Unterflasche als lose Rolle verwendet.

Durch ein bewegliches Kabel wurde der Strom zur Schalttafel geführt und am Hubschalter eine Schnur befestigt, die ihn vom Flur aus zu steuern ermöglichte. Nachdem die sonstigen Vorbereitungen beendet waren, wurde der Hubmotor der Katze angelassen, und in wenigen Minuten war der Kran hochgewunden und konnte auf die Bahn abgesetzt werden. Mit den Vorbereitungen für diese Mon-

tage war vormittags begonnen, und abends wurde bereits mit dem Kran gearbeitet.

Fig. 5 und 6 veranschaulichen verschiedene Stufen der Aufstellung.

Die **Horizontal-Bohr- und Gewindeschneidmaschine,** die von der Firma E. Hettner, Werkzeugmaschinenfabrik in Münstereifel, ausgeführt und in zwei Ausführungen in den Werkstätten der A.-G. Weser in Bremen aufgestellt ist, weist einige Eigenheiten auf, die eine Besprechung rechtfertigen. Die Maschine zeichnet sich neben einer gefälligen und leichten Bauart dadurch aus, daß sämtliche Bewegungen vom Arbeiterstande aus vorgenommen werden; alle Handräder, Hebel und Griffe sind auf einem kleinen Raum zusammengedrängt, wo sie übersichtlich angeordnet eine sehr bequeme Handhabung der Maschine sichern.

Der Ständer der Maschine läuft auf einem Bett, vor dem eine Aufspannplatte liegt, Fig. 7 bis 9; dieser Ständer ist in seiner ganzen Höhe in gleichem verhältnismäßig leichtem Querschnitt ausgeführt, seine Stabilität wird durch kräftige seitliche Streben m und n gewährleistet. Die Maschine hat zwei wagerecht gelagerte Arbeitspindeln, wodurch schnelles und genaues Arbeiten erreicht wird. An sich bedeutet die wagerechte Lage der Bohrspindel einen Vorteil, denn der Arbeiter hat bei dieser Arbeitweise das Bohrloch stets bequem vor sich und kann demgemäß den Bohrer gut beobachten, die Späne fallen leichter aus dem Loch heraus, die Bohrgeschwindigkeit kann also ohne Gefahr für das Abbrechen des Bohrers gesteigert werden. Die zweite Spindel dient zum Gewindeschneiden im fertig gebohrten Loch und zum Eindrehen der Stiftschrauben. Hierdurch wird einmal die Zeit erspart, die für das Umwechseln des Werkzeuges und das Einstellen der Spindel erforderlich ist, sodann wird die Arbeit genauer, indem durch die Bauart der

Fig. 7 bis 9. Horizontal-Bohr- und Gewindeschneidmaschine.

Fig. 7.

Fig. 10. Maßstab 1 : 25.

- a Bohrspindel
- b Gewindeschneidspindel (auch zum Eindrehen der Stiftschrauben)
- c_1 Ständerlängsbewegung maschinell } zum genauen Einstellen der Spindel
- c_2 » von Hand } zum genauen Einstellen der Spindel
- d Vertikalverschieben des Bohrkörpers
- e Vorschub des Bohrers
- f Handbohren
- g Hebel zum Umstellen der Geschwindigkeit beim Rückwärtsgang der Gewindeschneidspindel
- h Vorschub der Gewindeschneidspindel
- i Hebel zum Aus- und Einrücken beider Spindeln
- k Feststellen des Ständers am Bett
- l Feststellen des Bohrkörpers

Fig. 8 und 9.

Maßstab 1 : 50.

Maschine die Gewähr gegeben ist, daß die Gewindeschneidspindel genau an die Stelle der Bohrspindel tritt. Die Gewindeschneidspindel hat für den Vorwärtsgang die der Arbeit entsprechende verringerte Umlaufzahl, dagegen beschleunigten Rücklauf.

Die Anordnung der Handräder und Stellhebel und die Bedeutung der einzelnen Teile ist aus Fig. 10 ersichtlich.

Ueber umfangreiche **Versuche mit Nickelstahl für Eisenbrücken**, die kürzlich von Dr. A. J. Waddell veröffentlicht worden sind[1]), berichtet A. Seydel in der Zeitschrift »Stahl und Eisen«[2]). In Amerika sind Legierungen von Eisen und andern Metallen bereits beim Bau der großen Bogenbrücke über den Mississippi bei St. Louis und der Blackwell Island-Brücke verwendet worden, und zwar in dem einen Fall Chromstahl, im andern Nickelstahl. Es ist das Verdienst Waddels, den neuen Baustoff vor der allgemeineren Einführung in großem Maße untersucht und wertvolle Beiträge zu seiner Kenntnis geliefert zu haben. Die drei Jahre umfassenden Versuche sind 1903 bei der Osborne Engineering Co. in Cleveland (Ohio) begonnen worden. Sie betrafen die Bestimmung des Verhältnisses von Nickel zu Kohlenstoff, das einen Stahl von der höchsten Bruch- und Elastizitätsgrenze und der besten Bearbeitungsfähigkeit ergibt, sowie der für den Brückenbau zulässigen Beanspruchungen durch Vergleich mit dem gebräuchlichen Flußeisen und die Aufstellung von Vorschriften für den Bau von Brücken. Ferner sind Schaulinien über die Durchschnittsgewichte der Teile von ein- und zweispurigen Eisenbahnbrücken aller Bauarten und Spannweiten, die einen Vergleich der Fertiggewichte von flußeisernen und Nickelstahl-Brücken ermöglichen, und ähnliche Schaulinien für die Kosten aufgestellt worden. Hierbei ist zu bemerken, daß Nickelstahl nur für solche Brückenteile in Frage kommt, die Hauptkräfte zu übertragen haben. Teile von untergeordneter Bedeutung, wie Gitterstäbe, Aussteifungswinkel, Futterbleche usw. werden nach wie vor aus gewöhnlichem Flußeisen herzustellen sein. Den Schaulinien ist zu entnehmen, daß Nickelstahl schon bei Brücken von 10 m Spannweite an mit Vorteil zu verwenden ist. Eine Nickelstahl-Brücke von 600 m Spannweite würde nicht teurer werden als eine von 530 m aus Flußeisen von 4400 bis 4500 kg/qcm Bruchfestigkeit. Bei der Kostenschätzung sind nicht nur die höheren Kosten des Baustoffes, sondern auch die durch seine schwierigere Bearbeitung entstehenden Mehrkosten berücksichtigt worden. Da bei hohem Nickelgehalt des Stahles das Werkzeug rasch verschleißt, so schlägt Waddell vor, für Teile, die der Bearbeitung bedürfen, höchstens 3,5 vH Gehalt, für die übrigen jedoch, wie z. B. für gewalzte Augenstäbe, die im wesentlichen unbearbeitet bleiben, bis 4,5 vH zuzulassen. Die entsprechenden Bruchfestigkeiten würden 7400 bis 8500 und 8200 bis 9100 kg/qcm betragen. Aus einer übersichtlichen Zahlentafel ist zu ersehen, wieviel höher die Kosten für die einzelnen Abschnitte der Herstellung und Bearbeitung bei Nickelstahl als bei Flußeisen sind. So erfordert z. B. die Zeichen- und Schablonenarbeit 1,25 mal, das Stanzen 1,25-, das Nieten 1,3-, Meißeln und Fräsen 1,5 mal soviel wie bei Flußeisen. Die Kosten für das Bearbeiten stehen zu den Materialkosten in dem Verhältnis 1 : 9. Ungeachtet der erheblichen Zunahme der Gesamtkosten für das Einheitsgewicht können Brücken aus Nickelstahl nach Waddell bis zu 30 vH billiger gebaut werden als flußeiserne, und zwar infolge der bedeutenden Gewichtverminderung.

Die Versuche, auf Grund deren Waddell zu diesem Ergebnis gekommen ist, haben jedoch auch in mancher Beziehung eine Ueberlegenheit des Flußeisens erkennen lassen. Waddell glaubt diese durch passende Zusammensetzung des Stahles noch ausgleichen zu können. Der Nickelgehalt von 3,5 vH erscheint bisher am zweckmäßigsten, weil ein solcher Stahl bei der Eigenschaft, sich gut bearbeiten zu lassen, gleichzeitig eine hohe Zerreißfestigkeit aufweist. Mit höherem Gehalt nimmt zwar die Zugfestigkeit zu, aber der Stoff wird spröde, brüchig und für den Brückenbau weniger geeignet. Ein Beispiel für die Zusammensetzung zweier untersuchter Nickelstahlproben und einer entsprechenden Flußeisenprobe gibt die folgende Zahlentafel. Die Elastizitätsgrenzen für die beiden Stahlproben wurden bei 4300 und 5050, die Bruchgrenzen bei 7000 und 8000 kg/qcm gefunden. Die Zahlen für das Flußeisen sind leider nicht angegeben.

	Schwefel vH	Phosphor vH	Mangan vH	Kohlenstoff vH	Nickel
I. Niedrig-Nickelstahl	0,015	0,011	0,65	0,39	3,21
II. Hoch-Nickelstahl . .	0,014	0,009	0,67	0,463	4,25
III. Flußeisen . . .	0,021	0,011	0,46	0,275	—

Die Biegeproben mit Probestäben von 50 mm Breite und 270 mm Länge zeigten, daß keine der Legierungen so befriedigte wie das gewöhnliche Flußeisen. Die Stäbe aus Mischung I (mit niedrigem Nickelgehalt) konnten über einen Dorn von 50 mm Dmr. um 180°, die aus Mischung II (mit hohem Nickelgehalt) über einen Dorn von 75 mm Dmr. nur um 120° gebogen werden, während sich Flußeisen um einen wesentlich kleineren Dorn bis zur Berührung der Enden biegen läßt.

Auch die Kerbschlagversuche ergaben die Ueberlegenheit des Flußeisens, da Nickelstahl von 6300 bis 7300 kg/qcm Bruchfestigkeit gegenüber gewöhnlichem Flußeisen von 4400 bis 5000 kg/qcm an Widerstandskraft zurückstand; sie betrug bei beiden Nickelmischungen nur 71 bis 78 vH derjenigen von Flußeisen. Allerdings lieferte ein Nickelstahl von nur 0,12 bis 0,18 vH Kohlenstoff, 0,55 bis 0,65 vH Mangan, 0,03 vH Phosphor, 0,04 vH Schwefel, ebenso viel Silizium und 3,5 vH Nickel, der für Niete bestimmt war, ein um 40 vH besseres Ergebnis als gewöhnliches Flußeisen. Die Niete zeigten übrigens beim Bilden des Kopfes keinerlei abweichendes Verhalten. Das Zerstören der Nietverbindung durch Abschlagen der Köpfe erforderte bei ihnen wesentlich mehr Zeit. Beim Stauchen und Flachhämmern der Schäfte im warmen Zustande war kein Unterschied zu bemerken, wogegen sich im kalten Zustand das Flußeisen günstiger verhielt.

Abscherversuche wiederum zeigten eine Ueberlegenheit des Nickelstahles um 40 vH. Die höchste Scherkraft wurde mit 4200 kg/qcm oder rd. 75 vH der Zugfestigkeit (von 5600 kg/qcm) erreicht. Andre Abscherversuche mit genieteten Verbindungen ließen eine höchste Scherfestigkeit von 4800 kg/qcm gegenüber 3270 bei Flußeisen erkennen, so daß also eine Ueberlegenheit der Nickelstahlnietungen um 46 vH angenommen werden kann.

Um die Dehnbarkeit und Geschmeidigkeit der Vergleichstoffe zu erproben, wurden in einen dünnen schmalen Blechstreifen eng aneinander gereihte Löcher gestanzt. Ein Unterschied ergab sich dabei nicht. Bei allen Proben wurde auch gleichmäßig festgestellt, daß die Lochwandungen beim Stanzen um so weniger beschädigt wurden, je dicker die Platten waren.

Zum Bohren und Hobeln von Nickelstahl scheint Schnelldrehstahl erforderlich zu sein, da gewöhnliche Bohrer fast sofort stumpf werden, wenn sie mit der beim Bohren von Flußeisen üblichen Geschwindigkeit laufen. Selbst mit dem besten Werkzeugstahl konnten von Nickelstahl in derselben Zeit nur halb soviel Späne abgearbeitet werden wie von Flußeisen. Aehnlich waren die Ergebnisse bei der Bearbeitung mit Hand- und Druckluftmeißeln, wo die Eindringtiefe und Leistung ebenfalls nur halb so groß wie bei Flußeisen war. Der Elastizitätsmodul für Biegungsbeanspruchung betrug für Nickelstahl im Mittel 2131000, für Flußeisen 2068000, der für Drehungsbeanspruchung 745000 und 915000. Der Widerstand der Probestäbe von 25 mm Dmr. aus Nickelstahl war um 18 vH geringer als derjenige der flußeisernen.

Für die wenig zu bearbeitenden Augenstäbe hat Waddell sowohl mit der Mischung I als auch mit Mischung II Versuche an gewöhnlichen Zerreiß-Probestäben, ausgeglühten Stäben und fertigen ausgeglühten Augenstäben angestellt. Dabei ergab sich beim Ausglühen ein Verlust von 11 vH für die Elastizitätsgrenze und von 6 vH für die Bruchgrenze. Mehr befriedigten die Versuche mit Mischung II, so daß Waddell der Ansicht ist, daß sich Nickelstahl von 4½ vH Nickel und 0,46 vH Kohlenstoff besonders gut für Augenstäbe eignen würde. Zusammenfassend äußert sich Waddell, vielleicht etwas zu entschieden, dahin, daß sich Nickelstahl in jeder Weise für den Brückenbau eigne, da er die erforderlichen Eigenschaften der Härte und Widerstandsfähigkeit besitze, bearbeitbar sei und seine Verwendung wesentliche Ersparnisse bedeute. Die für seine allgemeine Anwendung erforderliche Vergrößerung der Ausbeute der vorhandenen reichen Nickelerzlager hänge nur von der Nachfrage ab.

Am Schlusse seines Berichtes über die Versuche Waddels weist A. Seydel noch auf eine Veröffentlichung von C. H. Carpenter, R. A. Hadfield und Percy Longmuir hin[1]), in der auf das Vorhandensein einer »bröckeligen Zone« im Nickelstahl aufmerksam gemacht wird. Diese Eigenschaft soll nach

[1]) Proceedings of the American Society of Civil Engineers Bd. 34 Nr. 7.

[2]) vom 12. März 1909.

[1]) Denkschrift der Institution of Mechanical Engineers of England vom November 1905.

den angestellten Versuchen bei 5 vH Nickelgehalt beginnen, bei 7 bis 8 vH ihren höchsten Grad erreichen und bei 12 vH wieder abnehmen, während der Stahl dann bei 20 vH dieselbe Zähigkeit wie bei dem geringeren Gehalt zeigt. Von andrer Seite ist allerdings behauptet worden, daß diese Beobachtung nicht den tatsächlichen Verhältnissen entspreche und daß ein Stahl mit 10 vH Nickel sehr gute Ergebnisse liefere.

Im Anschluß an Vorstehendes gibt L. Seifert in der genannten Zeitschrift eine bemerkenswerte Uebersicht über die bisherige Verwendung von Stahlsorten mit hoher Festigkeit für den Brückenbau in Deutschland. Vor mehr als 40 Jahren ist Bessemerstahl von 6 bis 7000 kg/qcm Festigkeit und 17 vH Dehnung, der teils in Deutschland und teils in England erzeugt war, in Holland für Brücken verwandt worden. Da der Stahl jedoch infolge eines zu hohen Phosphorgehaltes kaltbrüchig war und auch sonst schädliche Beimengungen enthielt, begnügte man sich damit, die Fahrbahnteile der größeren Brücken und einige Drehbrücken daraus herzustellen. Der unvermittelte Bruch einiger Querträger für die Rheinbrücke bei Arnheim in den Werkstätten der Gesellschaft Harkort in Duisburg veranlaßte eine Anzahl von Biegeversuchen, deren Ergebnisse sehr ungünstig ausfielen. Die Zuggurtungen brachen bei Beanspruchungen weit unter der Streckgrenze des Stoffes, wobei er sich gar nicht zusammenzog. Man gab es daher sofort auf, ihn weiter zu verwenden, und nahm Versuche mit Trägern aus Schweißeisen auf, die völlig befriedigten. Trotzdem setzte man die Untersuchung des Stahles fort. Da man vermutete, daß er durch eine unzweckmäßige Bearbeitung gelitten habe, so wurden einige Träger besonders vorsichtig bearbeitet und die Niete durch gedrehte und sauber eingepaßte Schrauben ersetzt. Diese Versuchstücke konnten bereits bis 5000 kg/qcm belastet werden, dann jedoch faltete sich der Stahl. Um weiter den günstigen oder ungünstigen Einfluß der Härte zu untersuchen, fertigten bald darauf die Rheinischen Stahlwerke einen Stahl von 8500 kg/qcm Zugfestigkeit und 14 vH Dehnung an. Von den daraus hergestellten Trägern zeigte der eine bei 5500 kg/qcm den ersten Bruch in den Zuggliedern und bei 6800 kg/qcm völligen Bruch. Bei 2000 kg/qcm wurden die ersten Anzeichen einer bleibenden Biegung festgestellt, jedoch kann man wohl annehmen, daß hier eine Unempfindlichkeit des Meßgerätes vorlag, da sich die Anzeichen bis 2800 kg/qcm nur sehr wenig veränderten. Ein andrer Träger zeigte den ersten Bruch bei 5800, ein dritter bei 6800 kg/qcm. Dann faltete sich der Stahl wieder. Seine Zusammensetzung war folgende:

	vH		vH
Silizium	0,536	Kohlenstoff	0,370
Phosphor	0,112	Mangan	0,285
Schwefel	0,055	Kupfer	0,059

Daraus und aus den Bruchbelastungen von 5500 und 5800 kg/qcm schließt die Zeitschrift »Stahl und Eisen«, daß der von den Rheinischen Stahlwerken hergestellte Stahl wohl eine Festigkeit von 6000 kg/qcm gehabt habe, anstatt der angegebenen 8500.

Auch von Fried. Krupp sind ergänzende Versuche mit einem Homogeneisen von 4200 kg/qcm Festigkeit und 22 vH Dehnung ausgeführt worden. Die Prüfung der Träger aus diesem Stahl ergab durchweg die erste bleibende Durchbiegung bei 2000 kg/qcm und eine höchste Belastung von 3500 kg/qcm. Die Druckteile falteten sich stark, zum Bruch kam es nicht.

Aus diesen bereits längere Zeit zurückliegenden Versuchen ist zu schließen, daß sich ein harter Kohlenstoffstahl von einer für Eisenkonstruktionen genügenden Sicherheit herstellen läßt. Von zweckmäßig durchgebildeten Trägern aus weichem und hartem Stahl kann man ein gutes Verhalten bis zu einer der Streckgrenze entsprechenden Beanspruchung erwarten. Harter Stahl ist mit Vorteil vor allem bei Druckgliedern zu verwenden, dabei jedoch zu beachten, daß die Glieder möglichst stark gewählt werden. Es würde z. B. unangebracht sein, einen für weichen Stahl bemessenen Trägerquerschnitt in einen für harten dadurch umzuwandeln, daß man die Stärken im Verhältnis der Streckgrenzen verringert. Für Druckstäbe kann ohne Gefahr hochgekohltes, jedoch sorgfältig bearbeitetes Eisen von geringerer Reinheit genommen werden. Zugstäbe sollen aus weichem Eisen oder doch hartem, aber sehr reinem Eisen bestehen. Hartstahl für kleinere Brücken zu verwenden, ist unwirtschaftlich, da man für gewöhnlich die Druckglieder an solchen nicht zweckmäßig bemessen kann; die Glieder werden zu dünn und falten sich bei Druck allzu schnell.

Die Verwendung von Nickelstahl hält L. Seifert für wahrscheinlich unnötig, weil man heute schon Kohlenstoffstahl von 5000 bis 6000 kg/qcm Festigkeit und einer Streckgrenze bis 3200 kg/qcm herstelle, der an Brauchbarkeit dem Nickelstahl sehr nahe stehe und dabei billiger sei. Diese Ansicht gibt »Stahl und Eisen« allerdings mit Vorbehalt wieder.

Von dem Verein deutscher Brücken- und Eisenbaufabriken[1]) sind Versuche über Hartstahl für Brückenteile geplant, so daß wir über dieses Gebiet wohl in absehbarer Zeit weitere Aufschlüsse zu gewärtigen haben. Auch dürfte es von Interesse sein, daß die Gutehoffnungshütte schon seit längerer Zeit mit Versuchen zur fabrikmäßigen Herstellung von Walznickelstahl beschäftigt ist. Die Versuche damit sind zu einem gewissen Abschluß gelangt, und es sind bereits mehrere Brücken mittlerer Größe in Arbeit. Einige Ergebnisse über diesen Baustoff, seine Eigenschaften und Verwendung bei Brücken und Hochbauten sollen demnächst veröffentlicht werden. Schließlich sind vor kurzem auch in der Materialprüfungsanstalt der Technischen Hochschule Darmstadt 93 Nietverbindungen aus verschiedenen Nickelstahlsorten untersucht worden[2]). Dabei ist festgestellt worden, daß die Festigkeit von Nickelstahl-Nietungen 2- bis $2^1/_4$mal so groß ist wie die gewöhnlichen Nietungen und daß der Gleitwiderstand beider gleich ist.

Am Sonnabend den 1. Mai ist in Dresden die Internationale photographische Ausstellung eröffnet worden, die ein übersichtliches Bild über die Einwirkung der Lichtbildkunst auf alle Gebiete der Künste und Wissenschaften unter sämtlichen zivilisierten Völkern gibt. Gehören auch die anziehendsten und lockendsten Darbietungen dieser von künstlerischem Geist durchwehten Ausstellung naturgemäß in das Gebiet der Kunst — wenn man die alten handwerkmäßig hergestellten Photographien aus der Mitte des vorigen Jahrhunderts mit den stimmungsvollen Landschaft- und Personenaufnahmen der Ausstellung vergleicht, wird man nicht anstehen, von einer wirklichen Kunst zu sprechen —, so sind doch die Anwendungen dieser Kunst auf wissenschaftlichen und technischen Gebieten nicht weniger lehrreich und beachtenswert. Pflanzen- und Tierkunde machen von ihr ausgedehnten Gebrauch; was die Rechtskunde mit ihrer Hilfe geleistet hat, grenzt vielfach an das Fabelhafte; ihre Bedeutung für die Geisteswissenschaften ist zwar erst später erkannt worden, wird aber jetzt um so eifriger gewürdigt und ausgenutzt; für Physik und Chemie bedeutet die Photographie eine außerordentlich wichtige Erweiterung unserer Sinne; in der Heilkunde braucht nur auf die Röntgenphotographie hingewiesen zu werden, in der Meteorologie verdanken wir ihr u. a. wichtige Einblicke über die Entstehungsursache des Blitzes: in der Astronomie steht sie an Bedeutung der Einführung des Fernrohres nicht nach. Das sind nur Andeutungen einiger Anwendungsmöglichkeiten, die sich ohne Mühe beliebig vermehren lassen. Was die Photographie uns selbst bei der Herstellung des figürlichen Teiles dieser Zeitschrift geleistet hat, haben wir durch Zusammenstellung einiger Beispiele, die in Raum 5 unter Nr. 394 ausgestellt sind, darzutun versucht. Wir benutzen die Photographie zwar nur als Zwischenstufe im Werdegang eines Bildes von dem manchmal recht mangelhaften und undeutlichen Original zur scharfen und klaren Aetzung, wenn wir dadurch an Zeit, Geld und Arbeitskraft unsrer Zeichner sparen können, wir sind aber mit ihrer Hilfe jetzt imstande, Aufgaben zu bewältigen, die wir früher zurückweisen mußten.

Auf der Straßenbahnstrecke Dresden-Kötzschenbroda werden Versuche mit einem Oberbau aus Eisenbeton-Querschwellen angestellt, nachdem sich hier das Verlegen der Rillenschienen auf Beton-Langschwellen nicht bewährt hat. Die verwendeten 1,8 m langen Eisenbetonschwellen haben an den Auflagerflächen der Schienen einen Querschnitt von 13×20 qcm und sind der Gewichtersparnis halber an den Enden und in der Gleismitte trapezförmig abgeschrägt. Das Gesamtgewicht einer Schwelle beträgt 95 kg, das der Eiseneinlage 4,7 kg. Zur Aufnahme der Befestigungsschrauben für die Schienen sind an den Auflagerstellen 10 cm hohe Dübel aus Buchenholz von 16 qcm oberem und 36 qcm unterem Querschnitt in die Schwellen eingesetzt. Die Schwellen sind nach mindestens dreimonatiger Erhärtezeit auf einer sorgfältig eingewalzten, 22 cm hohen Bettung mit 1 m Abstand verlegt worden. Zur Erzielung einer elastischen Lagerung sind zwischen Schwelle und Schiene 8 cm hohe Unterlagplatten aus Eichenholz eingebaut. Im Jahre 1908 sind 850 m Gleis mit diesem Oberbau ausgerüstet worden, denen in diesem Jahre 750 m folgen sollen. Um ein sicheres Urteil über das Verhalten dieses Oberbaues zu gewinnen, sollen halbjährlich Be-

[1]) s. Z. 1909 S. 67.

[2]) s. Stahl und Eisen 24. März 1909.

obachtungen und Messungen auf den Versuchstrecken angestellt werden. (Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen 24. April 1909)

Ein **Starkstromtransformator für 500000 V** Hochspannung ist von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin zu Versuchen an Isolatoren und Isolierstoffen hergestellt worden. Die ihm zugeführte Niederspannung beträgt 1040 bis 2080 V, die Uebersetzung mithin rd. 1:500 bis 1:250. Der Wirkungsgrad konnte mit Rücksicht auf den Zweck vernachlässigt werden. Der Kerntransformator hat als Niederspannungswicklung auf den beiden Schenkeln je 44 Windungen, über denen durch zylindrische Isolatoren getrennt die Hochspannungswicklung aus insgesamt 56 Spulen liegt. Schenkel, Wicklungen und das untere Ende der Ausführklemmen sind in einem Oelbehälter für 8000 ltr Oelfüllung eingeschlossen. Die Ausführisolatoren sind 2600 mm lang und als Scheibenisolatoren mit großer Isolationsoberfläche gegen den Behälterdeckel ausgebildet. Sie sind mechanisch durch getränkte hölzerne Latten gegeneinander versteift. Der Transformator wiegt 5000 kg ohne Oel und ist mit seinem Oelbehälter 3050 mm lang, 1900 mm breit und 2500 mm hoch; mit den herausragenden Hochspannungsisolatoren beträgt die Höhe fast 4500 mm.

Der Bund der xylographischen Anstalten hat in einer Versammlung in Leipzig feststellen können, daß einem Vorgehen amerikanischer Firmen folgend auch die deutschen Fabriken in letzter Zeit für ihre Kataloge mehr und mehr von den Halbtonätzungen ab und zum alten **künstlerischen Holzschnitt** zurückgegangen sind, der für den Druck innerhalb des Textes künstlerisch wesentlich höhere Wirkungen zu erzielen gestattet. Auch für Anzeigen, die meist auf geringwertigem und rauhem Papier gedruckt werden müssen, ist in vielen Fällen der Holzschnitt von der Tonätzung zu Unrecht verdrängt worden, so daß die Feststellung der Holzschnitt-Anstalten einen erfreulichen Fortschritt in der künstlerischen Entwicklung des Anzeigenwesens bekundet.

Auf der **Gewerkschaft Deutscher Kaiser** werden zurzeit **zwei Héroult-Oefen** von je **6 t** gebaut, nachdem August Thyssen & Co. vor kurzem eine Lizenz von den Stahlwerken Richard Lindenberg A.-G., Remscheid, erworben haben. Außerdem wird der Bau eines weiteren Ofens von 12 t geplant. Die beiden kleineren Oefen sollen noch in diesem Jahr in Betrieb kommen.

In einer Vorberatung Ende vorigen Monats in Berlin haben namhafte Vertreter der deutschen Maschinenindustrie aus allen Teilen Deutschlands beschlossen, eine **ständige Ausstellung** nebst Auskunftstelle **in Berlin** zur Erleichterung des Absatzes der Erzeugnisse deutscher Maschinen-, Apparate-, Instrumenten- und Verkehrsmittel-Industrien ins Leben zu rufen. Zur Durchführung des Unternehmens wurde ein Ausschuß gebildet, der demnächst einen Aufruf zur Beteiligung an die in Betracht kommenden Industrien erlassen wird. Die Geschäftstelle des Ausschusses befindet sich in Berlin-Wilmersdorf, Trautenau-Straße 9, I.

In der Sächsischen Maschinenfabrik vorm. Rich Hartmann A.-G., Chemnitz, wurde in diesen Tagen der **50000 ste Webstuhl**, ein Buckskin-Kurbelstuhl mit neunfachem Schützenwechsel, fertiggestellt.

In **Rumänien** wurden im Jahre 1908 1147727 t **Erdöl** gewonnen. Die ergiebigsten Erdölquellen liegen im Bezirk Prahova, wo die Grube Bustenari den größten Ertrag aufwies.

Der **Verband Deutscher Elektrotechniker** ladet die Mitglieder des Vereines deutscher Ingenieure ein, an seiner **17. Jahresversammlung am 2. bis 5. Juni 1909 in Köln** teilzunehmen. Von den Vorträgen der Jahresversammlung seien erwähnt: Stadtbaurat a. D. Th. Koehn, Die neuen großen europäischen Wasserkraftanlagen und ihre wirtschaftliche Bedeutung; Ingenieur C. v. Groddeck, Die Bedeutung der Dampfturbine für die Elektrotechnik; Dr. E. Rosenberg, Turbogeneratoren der British Westinghouse Co.; Oberingenieur E. Ziehl, Ueber Gleichstrom-Turbodynamos; Dipl.-Ing. Libesny, Die weitere Entwicklung der Metallfadenlampen auf Grund der Erfahrungen des letzten Jahres; Ingenieur Graf Arco, Das neue Telefunkensystem. Tagesordnung und Festplan sowie Anmeldekarten sind von dem Generalsekretär des Verbandes Deutscher Elektrotechniker, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu beziehen.

Vom 17. bis 22. Juni d. J. findet in Leipzig die **23. Wanderausstellung** verbunden mit der Wanderversammlung der **Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft** statt.

Vom 7. bis 17. September d. J. tagt in Kopenhagen der **fünfte Internationale Materialprüfungskongreß.**

Vom 13. bis 27. Mai d. J. findet in der Ausstellungshalle des Instituts für Gärungsgewerbe, Berlin, Seestraße 4a, eine vom Kolonial-wirtschaftlichen Komitee veranstaltete **Ausstellung von Erntebereitungsmaschinen für Baumwolle und von Gewinnungsmaschinen für Palmöl und Palmkerne** statt. Sämtliche Maschinen sind von deutschen Fabriken gebaut.

Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 203949. Wärmespeicher. Maschinenfabrik Oerlikon, Oerlikon bei Zürich, Schweiz, G. Wüthrich und E. Stirnimann, London. Zum Nutzbarmachen des Abdampfes von Dampfmaschinen wird außer dem Wasser, das sich in doppelwandigen Rinnen k befindet oder Doppelröhren d umgibt, in den Hohlräumen zwischen den Doppelwänden der Rinnen oder Röhren an sich bekannte, abwechselnd flüssig und fest werdende Thermophormasse verwendet. Bei a strömt der Abdampf in den Wärmespeicher, und durch b wird er einer Abdampfmaschine (Niederdruckturbine) zugeführt.

Kl. 14. Nr. 202887. Dampfturbine. C. Rentsch, Leipzig. Das Laufrad a ist mit schachbrettartig angeordneten Stiften c, c von rhombischem Querschnitt mit diagonal zur Laufrichtung gerichteten Flächen besetzt. Die Drehrichtung wird durch Umstellen des Hahnes l an dem doppelt ausgeführten Einlaufkanal k umgekehrt.

Kl. 13. Nr. 204952. Dampfkessel. W. Böckem, Rheinbach bei Bonn. Zwischen zwei Wasserkammern a und b liegen wellen- oder schraubenförmige Wasserröhren c, die mit den Kammern um die hohlen Zapfen d und e durch das Zahngetriebe f gedreht werden. Das Speisewasser wird bei sinkendem Kesseldruck von dem stets gleich belasteten Kolben g in den Kessel gedrückt.

Kl. 19. Nr. 206347. Schienenstoß. G. Maas, Berlin. Die Eisenschwelle, auf der der Stoß ruht, hat so breite Auflagerflächen p, daß sie einer dem gleichen Zwecke dienenden Holzschwelle gleichkommt. Die Mittelrippe m hält das Stopfmaterial zusammen und verhindert die Bildung eines Sattels, auf dem die Schwelle kippen könnte. Bei nur in einer Richtung befahrenem Gleis wird der Stoß um soviel aus der Mitte herausgelegt, daß das die Last abgebende Schienenende fest, das sie aufnehmende Ende schwebend gelagert ist.

Kl. 20. Nr. 205136. Druckluft-Sandstreuer. W. Hildebrand und H. Sauvenr, Gr. Lichterfelde. Die Schaufelwelle b, deren Schaufeln den Sand aufrütteln, wird mittels des Gesperres e von dem Druckluftkolben f ruckweise gedreht, und die verbrauchte Luft wird bei Rückgang des Kolbens durch den Druck der Feder h durch k, i in den aufgelockerten Sand geleitet, den sie auf die Schienen wirft.

Kl. 19. Nr. 207850. Schwellenschraube. A. Flamache und J. Gernaert, Brüssel. Um die Zerstörung des Schwellenholzes und die Lockerung der Schraube zu verhüten, wird zwischen Schwelle und Schraube eine längsgeschlitzte Hülse a mit Innengewinde c und Bund b angeordnet, in die die Schraube eingeschraubt wird und sie fest gegen das Holz preßt.

Kl. 21. Nr. 207131. Bogenlampe. T. L. Carbone, Charlottenburg. Die nach unten zusammenlaufenden Elektroden b sind an einer Längsseite mit Isoliermasse a versehen und berühren sich mit diesen Teilen. Zur Bildung des Lichtbogens werden sie um ihre Längsachse gedreht, bis sich die leitenden Kohlen berühren, und dann wieder in wieder in die Anfangstellung zurückgedreht.

Kl. 35. Nr. 204038. Schrägaufzug für Schachtöfen. Benrather Maschinenfabrik A.-G., Benrath. Die Fahrbahn a der Katze b, welche die Begichtungskübel trägt, hat Abzweige c, d, so daß Kübel von verschiedenen Zufahrtgleisen e, e_1, e_2 aufgenommen werden können.

Kl. 46. Nr. 204086. Umsteuerbare Explosionskraftmaschine. D. F. Mc Donald, Inverness, Schottland. Die Kurbeln $c_1 c_3$ der beiden äußeren Zylinder sind gegen die mittlere Kurbel c_2 um 180° versetzt. Auf der Steuerwelle w sitzen die Steuerscheiben s, s ..... für die Ventile v, v ...., die derart mit der Welle gedreht und gleichzeitig in der Längsrichtung der Welle verschoben werden können, daß zunächst die Kompression vermindert und dann die Zündung ausgeschaltet wird, worauf alle Zylinder gleichzeitig mit Gasluftgemisch gefüllt werden. Der Hebel l dreht und verschiebt die Welle w dadurch, daß sich ein Stift in einer entsprechenden Nut führt.

Kl. 38. Nr. 204081. Festspannung von Werkstücken auf der Hobelbankplatte. J. Kreutzenbeck, Essen a. d. Ruhr. An der hinteren Längsseite der Hobelbankplatte ist in einer Führung a ein Schlitten b verschiebbar, der die Stange d der auf ihr dreh- und verschiebbaren Einspannvorrichtung g, f, h für das Werkstück i trägt.

Kl. 47. Nr. 202410. Rollenlager. Deutsche Waffen- und Munitionsfabriken, Berlin. Das Rollenlager hat einen inneren und äußeren Laufring v und einen zwei Gruppen von Rollen aufnehmenden Rollenkäfig a. Die eine Gruppe w sitzt auf durchgehenden, die Seitenringe des Käfigs verbindenden Stehbolzen c und gibt dem Käfig die Umlaufführung. Die anderen freilaufenden Rollen r, r werden unter sich und gegen w durch plattenförmige Zwischenstücke s, welche die Seitenringe des Käfigs als Versteifungsglieder verbinden, parallel gerichtet gehalten.

Kl. 46. Nr. 203827. Verbrennungskraftmaschine. H. F. Lloyd, Sutton Coldfield bei Birmingham. Im Zylinder unterhalb des Kolbenventiles liegt ein Einsatz s, durch den die bei b eintretende Luft in zwei Ströme geteilt wird, von denen der eine zentral gehende zur Vervollständigung des Gasluftgemisches dient, während der andre durch den Zwischenraum q strömende eine ringförmige Luftschicht zum Schutze der Zylinderwand gegen die Wärme der Verbrennungsgase bildet. Die durch die Kanäle d und b eintretende Luft wird mit dem aus dem dazwischen angeordneten Kanal c eintretenden Gas durch die hintereinander geschalteten Düsen i, f innig gemischt.

Kl. 47. Nr. 202607. Ringventil. E. Fr. Amtmann, Wien. Zwischen dem starren Fänger a und dem Ventilring b liegt eine aus dünnem Metall bestehende Ringplatte r, welche den Oeffnungsschlag dämpft.

Kl. 47. Nr. 204263. Stützkugellager. Deutsche Waffen- und Munitionsfabriken, Berlin. Bei Verwendung mehrerer Kugelreihen überträgt die Last ein nachgiebiger Ring i, der mit den Lappen j oben eine Auflagerfläche für die Platte g und unten zwei Auflagerflächen für die Laufringe e und f bildet. Die Druckpunkte liegen über den Mitten der Kugeln, wobei sich die Strecken x und y umgekehrt wie die Tragkräfte der zugehörigen Einzellager verhalten.

Kl. 47. Nr. 204336. Federndes Halslager für schnellumlaufende Wellen. Aktieselskabet Burmeister & Wains Maskin- og Skibsbyggeri, Kopenhagen. Zwischen dem Flansch d und einer lose durch die Feder f in der Büchse c gehaltenen Scheibe e liegt ein ringförmiges Glied g, das die Welle a umschließt. In der Höhlung von g liegt eine Spiralfeder i zur Zentrierung der Welle a, wobei der Reibungswiderstand zwischen g und den Flächen d und e durch Anziehen der Feder f geregelt werden kann.

Kl. 47. Nr. 204718. Wechselrädergetriebe. M. Ehlert, Hannover. Die Achsen d der Vorgelegeräder $e_1 e_2$ .... sind in einer drehbaren Trommel b gelagert und außerhalb der Trommel mit je einer Reibscheibe g_1, g_2 .... versehen. Diese Scheiben können mit einer Reibscheibe l auf der anzutreibenden Welle k gekuppelt werden, so daß so viele Uebersetzungsverhältnisse zwischen der treibenden Welle a und der getriebenen k möglich sind, als Räderpaare $c_1 e_1$, $c_2 e_2$ .... angeordnet sind.

Kl. 67. Nr. 206610. Sandstrahl-Blasdüse. A. Gutmann, A.-G. für Maschinenbau, Ottensen bei Hamburg. Das Düsenrohr wird an der inneren Mantelfläche mit schraubenförmig verlaufenden Erhöhungen oder Rippen versehen, die dem Sandstrahl eine schraubenförmige Bewegung erteilen und dadurch seine Stützwirkung erhöhen.

Kl. 81. Nr. 208579. Förderband. Zeitzer Eisengießerei und Maschinenbau-A.-G., Abt. Cöln-Ehrenfeld, Cöln-Ehrenfeld. Um zu verhüten, daß klebriges Fördergut (Ton) an dem Förderband haften bleibt, wird das Band von der gleichmäßig umlaufenden Welle durch Sperrad und Klinke ruckweise gedreht.

Kl. 81. Nr. 206939. Fördervorrichtung für Schüttgut. P. Geyh, Leipzig-Lindenau. Das in die Rinne a durch den Trichter e fallende Schüttgut ordnet sich dort kegelförmig an und wird von dem mit Mitnehmerplatten d besetzten Rahmen c vorgeschoben. Die Platten d können nach dem Böschungswinkel des Fördergutes schräg eingestellt werden, so daß die einzelnen Haufen auch bei dem Vorschieben ihre Form behalten und die Platten d sich beim Wiedereinsetzen nach einem Schritt nicht in das Fördergut einzubohren brauchen.

Angelegenheiten des Vereines.

Sitzung des Vorstandes des Vereines deutscher Ingenieure

am 1. bis 4. April 1909 im Vereinshause zu Berlin.

Sitzung am 1. April 1909.

(Beginn nachm. 2 1/4 Uhr)

Anwesend:

Hr. Treutler, Vorsitzender-Stellvertreter,
» Taaks, Kurator,
» Körting
» Meng
» Rohn
» Schmetzer } Beigeordnete im Vorstand.

Ferner anwesend:

Hr. D. Meyer
» Linde } Stellvertreter des Direktors,
» Kaemmerer, Schriftführer.

Außerdem auf Einladung des Vorstandes zum Punkt der Tagesordnung »Hauptversammlung 1909«:

Hr. Carstanjen, Vorsitzender des Rheingau-B.-V.;

zum Punkt der Tagesordnung »Beschwerde des Augsburger B.-V. gegen den Beschluß des Vorstandes vom 7. Januar 1909«:

Hr. Schürer
» Vogel } Vertreter des Augsburger B.-V.;

zum Punkt der Tagesordnung »Hochschulvorträge und Uebungskurse für Ingenieure der Praxis und Lehrer technischer Mittelschulen«:

Hr. Schöttler.

Entschuldigt fehlt:

Hr. Heller, Vorsitzender, welcher erkrankt ist.

Geschäftsbericht 1908/09.

Der Geschäftsbericht liegt gedruckt vor (s. 1909 S. 719).

Hr. Treutler und Hr. Taaks regen einige kleinere Aenderungen an, welche gutgeheißen werden.

Rechnung des Jahres 1908.

Die Rechnung des Jahres 1908 (s. Z. 1909 S. 677) ist von einem gerichtlich vereidigten Bücherrevisor und von den durch die Hauptversammlung 1908 gewählten Rechnungsprüfern geprüft und richtig befunden worden. Die betreffenden Berichte werden zur Kenntnis genommen.

Infolge einer Anregung der Rechnungsprüfer beauftragt der Vorstand die Geschäftstelle, diejenigen Herren, welche mit ihren Berichten und Abrechnungen über vom Verein unterstützte Forschungsarbeiten rückständig sind, energisch zu mahnen.

Haushaltplan für 1910.

Der vorgelegte Haushaltplan wird mit der Maßgabe gebilligt, daß an Stelle der vorgeschlagenen Summe von 10000 ℳ ein Betrag von 16000 ℳ für die Hilfskasse für deutsche Ingenieure eingestellt wird. Der verfügbare Ueberschuß verringert sich infolgedessen auf 48000 ℳ (s. Z. 1909 S. 679).

Pensionskasse der Beamten des V. d. I.

Die Rechnung des Jahres 1908 liegt vor und gibt zu Bemerkungen keinen Anlaß (s. Z. 1909 S. 679).

Der Vorstand beschäftigt sich mit der Frage einer Aenderung des Statuts der Pensionskasse für die Beamten des Vereines. Er nimmt in Aussicht, den ihm von der Geschäftstelle vorgelegten Entwurf, zu dem noch einige Aenderungen beschlossen werden, zunächst dem Organisationsausschuß vorzulegen.

Ferner beschließt der Vorstand, bei der Hauptversammlung die Ueberweisung eines Betrages von 100000 ℳ aus den Ueberschüssen der Rechnung des Jahres 1908 an die Pensionskasse zu beantragen, weil nach den vorliegenden Gutachten Sachverständiger eine solche Rücklage schon durch das heute gültige Pensionsstatut erforderlich wird.

Wahl von Vorstandsmitgliedern.

Der Vorstand erörtert die Vorschläge, die er dem Vorstandsrat und der Hauptversammlung unterbreiten will.

Hilfskasse für deutsche Ingenieure.

Der Bericht über das abgelaufene Jahr 1908 liegt gedruckt vor (s. Z. 1909 S. 722). Aus demselben geht hervor, daß die Hilfskasse in dem Berichtjahre besonders stark in Anspruch genommen ist, und daß trotz des außerordentlichen Beitrages von 2000 ℳ, welchen der Vorstand über die im Haushaltplan vorgesehene Summe von 8000 ℳ hinaus bewilligt hat, ein Fehlbetrag von 68,15 ℳ eingetreten ist. Die von dem Kuratorium der Hilfskasse veranstaltete Sammlung hat bisher, anscheinend wegen der ungünstigen Lage der Industrie, ein über Erwarten geringes Ergebnis gehabt. Das Kuratorium hat daher in einem an den Vorstand gerichteten Schreiben gebeten, den für das Jahr 1909 bewilligten Beitrag des Vereines auf 13000 ℳ zu erhöhen und in den Haushaltplan für das Jahr 1910 den Betrag von 16000 ℳ zur Verfügung der Hilfskasse einzustellen.

Der Vorstand beschließt, den Fehlbetrag von 68,15 ℳ aus dem Verfügungsfonds des Vorstandes zu decken, und hält es für angebracht, daß ein Rundschreiben an die Bezirksvereine gerichtet wird, worin diese auf die Lage der Hilfskasse hingewiesen und gebeten werden sollen, nach Möglichkeit höhere Beiträge zur Hilfskasse zu leisten.

Aufstellung von Büsten Zeuners und Grashofs im Deutschen Museum.

Der Vorstand des Deutschen Museums in München hat an den Verein die Bitte gerichtet, dem Museum die Büsten von Grashof und Zeuner, welche sich um die Begründung des wissenschaftlichen Maschinenbaues besonders verdient gemacht haben, zu stiften und sie in dem Saal für Dampfmaschinen aufzustellen. Der Vorstand beschließt, zunächst bei dem Deutschen Museum anzufragen, welche Geldmittel für den gedachten Zweck aufzuwenden sein würden.

Verleihung der Grashof-Denkmünze.

Der Vorstand befaßt sich mit den Vorschlägen für die Verleihung der Grashof-Denkmünze für das Jahr 1909.

Ort der nächsten Hauptversammlung.

Es liegt eine Einladung des Westpreußischen B.-V. vor, die Hauptversammlung im Jahre 1910 in Danzig abzuhalten.

Der Vorstand beschließt, Danzig als Ort der Hauptversammlung 1910 in Vorschlag zu bringen.

Revisionen der Kassenbücher und der Rechnungen.

Hr. Taaks hält es für erforderlich, darüber Klarheit zu schaffen, welche Verpflichtungen dem Vorstand und dem Direktor hinsichtlich der Kassenführung des Vereines obliegen. Der Vorstand nehme den Direktoren gegenüber etwa dieselbe Stellung ein wie der Aufsichtsrat einer Aktiengesellschaft dem Vorstande gegenüber. Die über den Aufsichtsrat im Handelsgesetzbuch § 246 gegebenen Bestimmungen seien indessen seiner Ansicht nach nicht ohne weiteres anwendbar. Es müsse daher ein juristisches Gutachten darüber eingefordert werden, ob der genannte Paragraph auf den Vorstand des Vereines Anwendung finden würde, wenn es sich z. B. um eine Regreßpflicht handle. Vor allen Dingen sei die Frage zu prüfen, ob es genüge, daß nur der Direktor regelmäßige Kassenprüfungen vornehme, oder ob auch der Vorstand hierzu verpflichtet sei.

Der Vorstand hält es für erforderlich, gelegentlich eine außerordentliche Kassenprüfung durch den Kurator oder ein andres Mitglied des Vorstandes vornehmen zu lassen und beauftragt die Geschäftstelle, über die Angelegenheit das Gutachten eines Rechtsanwalts einzufordern, der auch darüber

Auskunft erteilen soll, welche Verpflichtungen der Vorsitzende und der Kurator durch ihre Unterschriften auf Kassenbelegen übernehmen, die von dem Direktor mitgezeichnet sind.

Antrag des Hamburger B.-V. betr. Gründung einer Ortsgruppe in Lübeck.

Hr. **Taaks** ist der Ansicht, daß der Vorstand die Genehmigung zur Bildung von Ortsgruppen zurzeit nicht verweigern könne, empfiehlt indessen, die Angelegenheit dem Organisationsausschuß vorzulegen.

Da sich der Organisationsausschuß in einer Sitzung vom 2./3. April zur Entscheidung der Frage nicht für zuständig erachtet und den Antrag an den Vorstand zurückverwiesen hat, verhandelt der Vorstand über diese Angelegenheit weiter in der Sitzung vom 4. April. Er erklärt sich zwar grundsätzlich mit der Bildung der Ortsgruppe in Lübeck einverstanden, kann aber die vom Hamburger B.-V. vorgeschlagenen Statutenänderungen nicht ohne weiteres genehmigen, weil die Rechte der Bezirksvereins-Mitglieder dadurch eine Schmälerung erfahren würden, daß den Ortsgruppen das Recht erteilt wird, Vertreter in den Vorstand des Vereines zu *entsenden*. Der Vorstand müsse vom gesamten Bezirksverein und nicht von einem Teile der Mitglieder gewählt werden. Den Ortsgruppen dürfe daher nur das Recht zugestanden werden, Herren aus ihrer Mitte für die Wahl in den Vorstand *in Vorschlag zu bringen*.

Antrag des Bayerischen B.-V. betr. Pensionsversicherung der Vereinsmitglieder.

Der Vorstand kann sich für den Antrag des Bayerischen B.-V. nicht erwärmen, wird ihn indessen satzungsgemäß auf die Tagesordnung der 50sten Hauptversammlung setzen.

Antrag auf Ausschließung eines Mitgliedes.

Es liegt ein Antrag eines Vereinsmitgliedes vor, ein andres Mitglied aus dem Verein auszuschließen. Der Vorstand beschließt, diesen Antrag auf die Tagesordnung der Versammlung des Vorstandsrates im Juni d. J. zu setzen.

Verhältnis zur Verlagsbuchhandlung von Julius Springer.

a) Bezugsquellenverzeichnis.

Auf Antrag der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer beschließt der Vorstand, ihr für ihre Bemühungen und Auslagen beim Einkassieren der Beträge, welche einzelnen Firmen für die Nennung unter besondern Fachgruppen im Bezugsquellenverzeichnis zu berechnen sind, einschließlich des Delkredere 5 vH der genannten Beträge zu vergüten.

b) Verpachtung des Anzeigenwesens.

Der Vorstand hält es für geboten, das Verhältnis des Vereines zur Verlagsbuchhandlung von Julius Springer und die Frage, ob ein neuer Vertrag mit der letzteren abzuschließen sei, einem Ausschuß zur Vorberatung zu überweisen, in welchen außer den Mitgliedern des Vorstandes drei Mitglieder des Organisationsausschusses zu entsenden sein würden. Der Organisationsausschuß soll ersucht werden, die betreffenden Herren zu bezeichnen.

c) Vollmachterteilung im Geldverkehr mit der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer.

Der Vorstand bevollmächtigt die beiden Stellvertreter des Direktors Hrn. D. Meyer und Hrn. G. Linde sowie den Bureauvorsteher Hrn. Oehmke, über jedes bei der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer bestehende Guthaben des Vereines zu verfügen, und zwar in der Weise, daß immer zweien von ihnen gemeinsam das Verfügungsrecht zustehen soll.

Deutsche Dampfkessel-Normenkommission.

Hr. **Taaks** beantragt als Vorsitzender der Deutschen Dampfkessel-Normenkommission, der als Geschäftstelle der Kommission fungierenden Geschäftstelle des Vereines einen Betrag von etwa 300 ℳ zur Verfügung zu stellen, aus welchem zufällige kleinere Ausgaben der Dampfkessel-Normenkommission vorschußweise gedeckt werden können.

Der Antrag wird genehmigt.

Fortsetzung der Sitzung am 2. April 1909.

(Beginn 9 Uhr vorm.)

Anwesend dieselben Herren wie am Tage zuvor.

Hauptversammlung 1909.

Hr. **Carstanjen** berichtet über den vom Rheingau-B.-V. vorgeschlagenen Festplan für die Hauptversammlung in Wiesbaden und Mainz, welcher mit einigen Aenderungen gutgeheißen wird.

Hr. **D. Meyer** verliest einen Brief des Frankfurter B.-V., welcher den Wunsch enthält, daß zu den Veranstaltungen der Hauptversammlung Tageskarten ausgegeben werden.

Hr. **Carstanjen** teilt mit, daß diesem Wunsche bereits teilweise Rechnung getragen sei und daß eine Bemerkung hierüber in die Ankündigung des Festplanes aufgenommen werden solle.

Der Vorstand beschließt, dem Rheingau-B.-V. für die ihm anläßlich der Hauptversammlung erwachsenden Auslagen einen Kredit bis zur Höhe von 15000 ℳ zu eröffnen. Ueber die Verwendung dieses Betrages soll mit dem Hauptverein abgerechnet werden.

Beschwerde des Augsburger B.-V. gegen den Beschluß des Vorstandes vom 7. Januar 1909 betr. Aufruf des maschinentechnischen Vereines Augsburg in der Augsburger Technischen Zeitung.

Hr. **Vogel** erläutert ausführlich die Gründe, welche den Augsburger B.-V. veranlaßt haben, die Beschwerde zu erheben.

Der Vorstand stellt fest, daß die Vertreter des Augsburger B.-V. die Bedenken des Vorstandes gegen die Aufnahme des fraglichen Aufrufes in das offizielle Organ des Augsburger Bezirksvereines deutscher Ingenieure teilen. Er gibt nach wiederholter eingehender Prüfung des Schriftwechsels, welcher in der fraglichen Angelegenheit zwischen der Geschäftstelle bezw. dem Vorstand und dem Augsburger B.-V. stattgefunden hat, die Erklärung ab, daß es ihm durchaus ferngelegen habe, mit seinem Beschluß vom 7. Januar dem Augsburger B.-V. eine Rüge auszusprechen; eine solche könne er aber auch in dem Protokoll der betreffenden Vorstandssitzung, vergl. Z. 1909 S. 440, nicht finden.

Der Vorstand hat geglaubt, im Interesse des Vereines seine Auffassung über die Unzulässigkeit der Einrückung agitatorischer Aufrufe in die Organe des Vereines und der Bezirksvereine, durch welche ein Teil der Mitglieder des Vereines deutscher Ingenieure gegen einen andern Teil Stellung nimmt, ausdrücklich zur Kenntnis des ganzen Vereines bringen zu müssen. In der gleichen Erwägung hat er es auch abgelehnt, einen Aufruf des Bundes der technisch-industriellen Beamten als Beilage in die Zeitschrift aufzunehmen. Der Vorstand freut sich, daß der Augsburger B.-V. bereits vor Bekanntgabe des Beschlusses vom 7. Januar Schritte getan hat, um ein ähnliches Vorkommen für die Zukunft zu verhindern.

Fortsetzung der Sitzung am 3. April 1909.

(Beginn $6^3/_4$ Uhr abends)

Anwesend dieselben Herren wie am Tage vorher, mit Ausnahme des Hrn. **Taaks**.

Hochschulvorträge und Uebungskurse für Ingenieure der Praxis und Lehrer technischer Mittelschulen.

Hr. **Schöttler** erstattet Bericht über die an der Technischen Hochschule in Braunschweig in den Osterferien abgehaltenen Fortbildungskurse für Ingenieure der Praxis und Lehrer technischer Mittelschulen. Der Besuch der Vorlesungen sei wider Erwarten stark gewesen. Das namentliche Verzeichnis der Teilnehmer am Ferienkursus weise 90 Namen auf. Eine Anzahl von Anmeldungen habe unberücksichtigt gelassen werden müssen, obwohl einige Professoren ihre Vorlesungen in zwei Kursen abgehalten hätten. Mit Rücksicht auf die zurückgewiesenen Herren sei in Erwägung zu ziehen, die Kurse im Herbst zu wiederholen. Es empfehle sich, an einzelne Herren, welche an den veranstalteten Kursen teilgenommen haben, die Bitte zu richten, über

diese Bericht zu erstatten, damit etwaige Mängel, die der Veranstaltung angehaftet hätten, in Zukunft vermieden würden.

Hr. D. Meyer erwähnt, daß er gelegentlich eines kurzen Besuches der Kurse in Braunschweig einen guten Eindruck davon gewonnen und sehr günstige Urteile über die Veranstaltung gehört habe.

Auf eine Anfrage des Vorsitzenden, ob die Vorbildung der Teilnehmer genügend gewesen sei, antwortet Hr. Schöttler, daß er sich hierüber ein Urteil nicht habe bilden können.

Hr. Körting regt eine Wiederholung der Kurse im Frühjahr 1910 an.

Hr. Schöttler berichtet weiter, daß der vom Verein gewährte Zuschuß zu den Kursen um rd. 250 ℳ überschritten sei, um deren Bewilligung er bitte. Zugleich regt er an, für Abnutzung der Unterrichtsmittel noch eine kleine Entschädigung an die Hochschule zu zahlen. Der Vorstand bewilligt für diese Zwecke 450 ℳ.

Fortsetzung der Sitzung am 4. April 1909.

(Beginn $8^1/_2$ Uhr vormittags)

Anwesend die Herren Treutler, Meng, Schmetzer, ferner die Herren D. Meyer, Linde und Kaemmerer.

Hauptversammlung 1909.

Der Vorstand berät über die für die Hauptversammlung in Aussicht zu nehmenden Vorträge (s. S. 808) und Begrüßungsansprachen.

Antrag des Bayerischen B.-V. betr. weitere Ausgestaltung der Zeitschrift »Technik und Wirtschaft«.

Der Bayerische B.-V. hat den Antrag gestellt, die 50ste Hauptversammlung wolle beschließen, daß die bisherige Monatsbeilage

1) als selbständige Monatschrift,
2) in größerem Umfange,
3) in größerem Format

vom 1. Januar 1910 an erscheinen und den Mitgliedern des V. d. I. nach wie vor unentgeltlich zugestellt werden möge.

Hr. D. Meyer gibt zu dem Antrage die erforderlichen Erläuterungen und berechnet die Mehrkosten gegenüber dem heutigen Stand auf etwa 42500 ℳ. Es sei zwar mit dem Bayerischen B.-V. anzunehmen, daß, wenn die Monatschrift »Technik und Wirtschaft« gesondert versandt und in größerem Format erscheinen würde, mit einer Mehreinnahme für Anzeigen gerechnet werden könne; doch sei es mehr als zweifelhaft, ob diese Mehreinnahmen die Mehrkosten decken würden, ohne daß anderseits den Anzeigen der Zeitschrift Abbruch getan werde.

Hr. Schmetzer glaubt, daß das schnelle Tempo der Weiterentwicklung der »Technik und Wirtschaft« nicht dienlich sei.

Hr. Meng hält es für geboten, die Angelegenheit auf ein Jahr zu vertagen.

Der Vorsitzende hält ebenfalls den Antrag des Bayerischen B.-V. für zu weitgehend und empfiehlt, ihn abzulehnen. Dagegen sei in Aussicht zu nehmen, vom nächsten Jahr an die »Technik und Wirtschaft« um einen Bogen zu erweitern.

Der Vorstand stimmt dem zu.

Jahrbuch für die Geschichte der Technik und Industrie.

Ein Probeheft des Jahrbuches liegt gedruckt vor; es enthält etwa den dritten Teil des Inhaltes, der für das Jahrbuch in Aussicht genommen ist.

Hr. D. Meyer teilt mit, daß das Jahrbuch in einer Stärke von rd. 18 Bogen = 300 Seiten dem Verein etwa 2000 ℳ kosten würde, falls der Verein das druckfertige Manuskript und die Zeichnungen zu den beizugebenden Abbildungen liefere und die Verlagsbuchhandlung, mit der der Verein wegen Herstellung des Jahrbuches in Verbindung trete, die Bildstöcke anfertigen lasse und die Kosten für Papier, Druck und Buchbinderarbeit bestreite.

Der Vorsitzende hält es für richtig, daß der Verein nur die redaktionelle Tätigkeit für das Jahrbuch übernimmt und daß die eigentliche Herstellung und das Geschäftliche einer Verlagsbuchhandlung übertragen werden. Die letztere müsse aber am Risiko beteiligt sein, damit sie auch ein Interesse an der Sache habe.

Hr. Meng hält es für geboten, die Einnahmen aus dem Jahrbuch zunächst zur Deckung der dem Verein durch die Beschaffenheit des Manuskriptes und der Zeichnungen entstehenden Auslagen sowie zur Bestreitung der Unkosten der Verlagsbuchhandlung zu verwenden. Der alsdann noch verbleibende Gewinn könne zu gleichen Teilen verteilt werden.

Der Vorstand beauftragt die Geschäftstelle, entsprechende Angebote von Verlagsbuchhandlungen einzuziehen.

Geschichte des Vereines von Th. Peters.

Ein Teil der von dem verstorbenen Vereinsdirektor aufgezeichneten Geschichte des Vereines ist in Druck gegeben und liegt in einzelnen zwanglosen Heften vor.

Hr. Matschoß, welcher die Drucklegung dieser Arbeit übernommen hat, hat in einem Schreiben darauf hingewiesen, daß es zu empfehlen sei, die von Hrn. Peters verfaßte Vereinsgeschichte bis zu dem durch die jetzige Neuorganisation des Vereines gekennzeichneten Zeitabschnitt weiter zu führen. Er selbst, Hr. v. Bach und Hr. D. Meyer hätten sich bereit erklärt, diese Arbeit zu übernehmen. Der Vorstand erklärt sich hiermit einverstanden.

Der Vorsitzende regt ferner an, die Entwicklungsgeschichte des Vereines in der Druckschrift durch graphische Tabellen zu erläutern.

Schreiben des Westpreußischen B.-V. betr. Bewilligung von 300 ℳ zum Garantiefonds für einen wirtschaftswissenschaftlichen Kursus.

Der Vorstand nimmt Kenntnis von einem Schreiben des Westpreußischen B.-V., welcher für den ihm bewilligten Beitrag von 300 ℳ zum Garantiefonds für den von ihm geplanten wirtschaftswissenschaftlichen Kursus seinen Dank ausspricht.

Patentgesetz.

Seitens des Deutschen Vereines für den Schutz des gewerblichen Eigentums ist an den V. d. I. die Einladung ergangen, an der vom 17. bis 20. Mai d. J. in Stettin stattfindenden Tagung teilzunehmen. Der Vorstand beschließt, Hrn. Linde als Vertreter des Vorstandes zu den Verhandlungen nach Stettin zu entsenden. Außerdem soll Hr. Patentanwalt Fehlert gebeten werden, die sachliche Vertretung des Vereines bei den Verhandlungen zu übernehmen.

Antrag des Deutschen Vereines von Gas- und Wasserfachmännern betr. Gasrohrgewinde.

Seitens des Deutschen Vereines von Gas- und Wasserfachmännern ist der Verein aufgefordert worden, gemeinsam mit ihm Schritte zu unternehmen, um eine weitere Normalisierung der Gasrohrgewinde herbeizuführen. Veranlassung hierzu gab eine von der Société Technique de l'Industrie du Gaz en France in Paris einberufene »Commission de l'Unification Internationale des Pas de Vis dans les Appareils d'Utilisation du Gaz«, welche im Juli 1908 getagt hat, und in der hauptsächlich zwischen französischen und amerikanischen Interessenten eine Vereinbarung dahin getroffen wurde, daß für Gasapparate ein metrisches Gewindesystem angenommen werden solle. Der Vorstand des Deutschen Vereines von Gas- und Wasserfachmännern, welcher zu dieser Sitzung eingeladen, aber nicht vertreten war, hat der Société Technique de l'Industrie du Gaz en France mitgeteilt, daß eine Normalisierung der Gewinde an Gasapparaten unvermeidlich auf das weite Gebiet der Röhrengewinde hinübergreife, und daß maßgebende Beschlüsse über das letztere nur dann gefaßt werden könnten, wenn auch dem V. d. I., unter dessen Mitwirkung seinerzeit die Normalien für Gasrohrgewinde aufgestellt seien, Gelegenheit gegeben würde, an den Beratungen durch Delegierte teilzunehmen.

Der Vorstand hält es für geboten, auf den Wunsch des Deutschen Vereines von Gas- und Wasserfachmännern ein-

zugehen und die Herren, welche vor 5 Jahren den Ausschuß für Aufstellung von Normalien für Gasrohrgewinde gebildet haben, von neuem aufzufordern, in Verhandlungen über diesen Gegenstand einzutreten, und auch Hrn. Carl Sulzer in Winterthur zu bitten, an den Beratungen teilzunehmen.

Anträge des Technischen Ausschusses auf Geldbewilligungen für technisch-wissenschaftliche Arbeiten.

Die Anträge des Technischen Ausschusses auf neue Geldbewilligungen im Gesamtbetrage von 17700 ℳ werden genehmigt.

Ingenieurausstellung bei der Weltausstellung in Brüssel.

Hr. D. Meyer berichtet, daß der Reichskommissar für die Weltausstellung in Brüssel im Jahre 1910 vorgeschlagen habe, auf dieser Ausstellung eine Ausstellung von Ingenieurwerken stattfinden zu lassen, wie früher bei den Weltausstellungen in Chicago und Paris. Hr. Baurat Herzberg sei im Verein mit ihm selbst bereit, diese Ausstellung zu veranstalten. Zugleich empfehle es sich, daß der Verein auf der Weltausstellung vertreten sei und daß eine Geschäftstelle dort errichtet werde, die dann zugleich auch für die Beaufsichtigung der Ausstellung deutscher Ingenieurwerke eingerichtet werden könnte. Der Vorstand beschließt, für die Vertretung des Vereines auf der Weltausstellung in Brüssel einen Betrag von 15000 ℳ in den Haushaltplan für 1910 einzusetzen, und erklärt sich damit einverstanden, daß die Einrichtungen der Geschäftstelle in Berlin für die Geschäftsführung der in Aussicht genommenen Ausstellung deutscher Ingenieurwerke auf der Weltausstellung benutzt werden.

Verwaltungsingenieure.

Hr. Linde berichtet, daß am 8. März ein vom Vorstand eingeladener Ausschuß die auf der letzten Hauptversammlung in Dresden beschlossenen Aussprüche zum Gegenstand der Erörterung gemacht habe und zu der Ansicht gekommen sei, daß allen Ingenieuren auf den technischen Hochschulen dasjenige Maß an Bildung auf wirtschaftlichem, sozialwissenschaftlichem und juristischem Gebiete gegeben werden müsse, dessen sie bedürften, um in der Verwaltung ebenso wie die juristisch vorgebildeten Beamten eine selbständige Tätigkeit in verantwortlicher Stellung ausüben zu können. Um die Dresdener Beschlüsse weiter verfolgen zu können, sei es erforderlich, unter Heranziehung von Vertretern der Hochschulen, der Verwaltungskreise und der Industrie festzustellen, welche Bedürfnisse für die Vorbildung der Ingenieure vorliegen, und wie diesen Anforderungen entsprochen werden kann. Hierbei müsse auch die Frage erörtert werden, wie die Ausbildung der Verwaltungsbeamten unter entsprechender Berücksichtigung der technischen und Wirtschaftswissenschaften auf eine neue Grundlage gestellt werden könne.

Der Vorstand setzt die Liste der zur Beratung über diese Angelegenheit einzuladenden Vertreter der Verwaltungskreise, der Hochschulen und der Industrie fest und beauftragt die Geschäftstelle, die betreffenden Herren zu einer Sitzung auf den 28. April einzuladen.

Verschiedenes.

Antrag des Fränkisch-Oberpfälz. B.-V. betr. Veröffentlichung seiner Jahresberichte.

Der Fränkisch-Oberpfälzische B.-V. hat beantragt, daß ein ausführlicher Jahresbericht über seine Tätigkeit unter den Sitzungsberichten in der Zeitschrift veröffentlicht werde, damit die in seinem Bezirk wohnenden Vereinsmitglieder, welche dem Fränkisch-Oberpfälzischen B.-V. noch nicht angehören, auf seine Leistungen aufmerksam gemacht würden. Der Vorstand ist der Ansicht, daß die Veröffentlichung der Jahresberichte der Bezirksvereine durch Nr. 37 der Geschäftsordnung des Vereines in klarer Weise geregelt sei, und daß es vermieden werden müsse, die schon jetzt großen Ansprüche an den Raum der Zeitschrift durch die Veröffentlichung von Sonderberichten der Bezirksvereine zu vermehren. Dem Fränkisch-Oberpfälzischen B.-V. soll anheimgestellt werden, für die durch die Geschäftsordnung vorgeschriebene Veröffentlichung der Zusammenfassung der Jahresberichte der Bezirksvereine einen eingehenderen Bericht zu liefern.

Dankschreiben der Göttinger Vereinigung.

Der Vorstand nimmt Kenntnis von einem Schreiben des Hrn. Geh. Regierungsrates Dr. v. Boettinger, in welchem dieser seinen Dank für die Bewilligung eines Jahresbeitrages für die Göttinger Vereinigung zur Förderung der angewandten Physik und Mathematik ausspricht.

Bewilligung von Freiexemplaren.

Der Vorstand beschließt über einige vorliegende Gesuche um Gewährung von Freiexemplaren der Zeitschrift.

Zuschrift des Oesterreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines.

Der Vorstand nimmt von einer Zuschrift des Oesterreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines Kenntnis, laut welcher Hr. Oberbaurat Prof. K. Hochenegg in Wien zum Vorsteher des Vereines ernannt worden ist.

Leistungsversuche an Ventilatoren und Kompressoren.

Der Vorstand ist damit einverstanden, daß die vom Ausschuß vorgeschlagenen Regeln für Leistungsversuche an Ventilatoren und Kompressoren den Bezirksvereinen zur Aeußerung vorgelegt werden.

Antrag des Oesterreichischen Verbandes von Mitgliedern des V. d. I. betr. Bildung eines Bezirksvereines.

Der Oesterreichische Verband hat an den Vorstand den Antrag gerichtet, ihn unter dem Namen: »Wiener Verband des Vereines deutscher Ingenieure« mit den Rechten und Pflichten eines Bezirksvereines auszustatten. Der Vorstand bringt dem Oesterreichischen Verband die größten Sympathien entgegen, glaubt indessen den Antrag nicht befürworten zu können.

Tagesordnung der 50sten Hauptversammlung.

Die Tagesordnung der Hauptversammlung wird unter Berücksichtigung der vorstehenden Beschlüsse des Vorstandes endgültig festgesetzt (s. Z. 1909 S. 601). Linde.

(Schluß 1¼ Uhr nachm.)

50ste Hauptversammlung in Wiesbaden und Mainz 1909.

Nachtrag zur Tagesordnung (s. Z. 1909 S. 601).

Montag den 14. Juni.

4) Vorträge:
- Hr. Geheimer Regierungsrat Dr.-Ing. H. Muthesius, Berlin
- Hr. Eisenbahnbauinspektor Dr.-Ing. H. Jordan, Straßburg i. E.

} Die ästhetische Ausbildung von Ingenieurbauten.

Mittwoch den 16. Juni.

22) Vorträge:
- Hr. Professor Dr. Prandtl, Göttingen: Die Bedeutung von Modellversuchen für die Motorluftschiffahrt und Flugtechnik und die Einrichtungen für solche Versuche in Göttingen.
- Hr. Ingenieur A. Heller, Berlin: Fahrzeugmaschinen für flüssigen Brennstoff.

Der Vorsitzende-Stellvertreter des Vereines deutscher Ingenieure.

Treutler.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Redakteur: D. Meyer.

Berlin N.W. 7, Charlottenstraße 43.

Geschäftsstunden 9 bis 4 Uhr.

Expedition und Kommissionsverlag: Julius Springer, Berlin N. 24, Monbijou-Platz 3.

Die Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure erscheint wöchentlich Sonnabends. Je einmal im Monat liegt ihr die Zeitschrift **„Technik und Wirtschaft“** bei Preis bei Bezug durch Buchhandel und Post 40 ℳ jährlich.
Einzelne Nummern werden gegen Einsendung von je 1.20 ℳ — nach dem Ausland von je 1.50 ℳ — portofrei geliefert.

Nr. 21. Sonnabend, den 22. Mai 1909. Band 53.

Alle Briefe, Sendungen und Zahlungen, welche den Verein deutscher Ingenieure und die Redaktion seiner Zeitschrift betreffen, sind zu richten an: Verein deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstr. 43.

Alle Briefe, Sendungen und Zahlungen, welche sich auf den Versand, den buchhändlerischen Verkehr, die Anzeigen oder die Beilagen der Zeitschrift beziehen, sind zu richten an: Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Inhalt

Die Kaiser Wilhelm-Brücke in Wilhelmshafen. Von K. Bernhard (hierzu Tafel 5) . . . 809
Untersuchungen über den Arbeitsvorgang im Injektor. Von G. Schrauff (Schluß) . . . 817
Der Kraftbedarf von Walzwerken. Von H. Groeck . . . 822
Druckfestigkeit und Druckelastizität des Betons mit zunehmendem Alter. Von C. Bach . . . 828
Aachener B.-V. . . . 830
Bayerischer B.-V.: Über das Kontokorrent. — Messung des Ungleichförmigkeitsgrades durch Resonanz . . . 830
Dresdner B.-V. . . . 836
Hamburger B.-V. . . . 836
Kölner B.-V. . . . 836
Pommerscher B.-V. . . . 836
Bücherschau: Die Gasmaschine. Von R. Schöttler. — Posts Chemisch-Technische Analyse. Von B. Neumann. — Versuche zur Ermittlung des Kraftbedarfes an Walzwerken. Von J. Puppe. — Zur Dampfturbinentheorie. Von W. Deinlein. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher . . . 837
Zeitschriftenschau . . . 839
Rundschau: Mehrfach- oder weitspannende Kreiselwipper. Von M. Buhle. — 5000 t-Druckwasserpresse zum Verdichten von flüssigem Stahl nach dem Harmetschen Ziehpreßverfahren, gebaut von Wm. Beardmore & Co. — Verschiedenes . . . 841
Patentbericht: Nr. 205038, 207823, 208144, 208336, 208558, 208307, 204520, 204498, 201958, 202609, 204824, 204636, 206134, 207693, 205043, 205106 . . . 846
Zuschriften an die Redaktion: Die Berechnung von Gleitfliegern. — Die elektrischen F4/4-Lokomotiven am Simplon. 847
Angelegenheiten des Vereines: Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 69. — Beiträge für 1909 . . . 848

(hierzu Tafel 5)

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Aachener B.-V.: 1. Mittwoch j. M., ab. 5¾ U., „Berliner Hof“, Bahnhofstraße.
Augsburger B.-V.: Jeden Freitag Zusammenkunft auf der Kegelbahn im Schießgraben, Augsburg.
Bayerischer B.-V.: 1. u. 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, Vereinsversammlung im großen Saale des Kunstvereins, München, Pfandhausstr. 7 I.
Bergischer B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein“ in Elberfeld, Kaiserstr.: Hauptversammlung.
Berliner B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, abends 7½ Uhr, im großen Hörsaal des Erweiterungsbaues der Technischen Hochschule, Charlottenburg.
Bochumer B.-V.: 1. und 3. Sonnabend jed. Monats gesellige Zusammenkunft im Hotelrestaurant Monopol, Bochum.
Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in Witten.
Braunschweiger B.-V.: 2. u. 4. Montag jed. Mon., abends 8 U., Braunschweig, Schraders Hotel, Gördelingerstr. 7.
Bremer B.-V.: Jeden 2. Freitag im Monat, abends 8½ Uhr, „Hotel Bristol“.
Breslauer B.-V.: Ord. Versammlung 3. Freitag j. M., abends 8 Uhr, Breslauer Konzerthaus, Gartenstr. 39/41.
Chemnitzer B.-V.: 1. Dienstag jed. Mon., a. 8½ U., Restaur. „Deutscher Kaiser“.
Dresdner B.-V.: 2. Donnerstag jed. Mon., abends 8 Uhr, im weißen Saale der „Drei Raben“.
Emscher B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, Hotel Monopol, Gelsenkirchen, Kreuzstr.
Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: 1. u. 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im kleinen Saal II. Stock des Industrie- u. Kulturvereines, Nürnberg.
Frankfurter B.-V.: 3. Mittwoch jed. Mon., abends 7¼ Uhr, im Vereinslokale Goetheplatz 5, geschäftliche Sitzung.
Jeden Freitag Abend Zusammenkunft am Stammtisch des Frankfurter B.-V. deutscher Ingenieure in der Alemannia.
Hamburger B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Sitzung im Patriotischen Gebäude Zimmer 30/31, Hamburg.
Hannoverscher B.-V.: Jeden Freitag, abends 8¼ Uhr, Vereinssitzung im „Künstlerhaus“ der Stadt Hannover, Sophienstr. 2.
Hessischer B.-V.: Am 1. Dienstag jed. Mon. Sitzung, am 3. Dienstag gesellige Zusammenkunft, abds. 8½ Uhr, im Kaufmannshaus, Hohenzollernstr., Cassel.
Karlsruher B.-V.: 2. und 4. Montag jed. Mon., abends 8½ Uhr, im Restaurant Moninger (Arche), Kaiserstraße.
Kölner B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abends 8 Uhr, in der „Bürgergesellschaft“. Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch.
Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jed. Mon., abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammerhaus“, Görlitz, Mühlweg, regelmäßige Versammlung.
Leipziger B.-V.: Sitzungen an jedem letzten Dienstag des Monats im Künstlerhaus, Bosestr. 1.
Lenne-B.-V.: Sitzungen im Hotel „zum Römer“ in Hagen i. W. am 1. oder 2. Mittwoch des Monats auf besondere Einladung. Außerdem jeden Freitag zwangloser Abend im Bier-Restaurant des Hotels Lünenschloß zu Hagen i. W.
Märkischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im Restaur. „Rüdesheimer“, Fürstenwalderstr. 1, Frankfurt a. O.
Magdeburger B.-V.: Sitzung jed. 3. Donnerstag im Monat, abends 8 Uhr, im Hotel „Magdeburger Hof“. Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.
Mannheimer B.-V.: Jeden Donnerstag Abend im Restaurant Wilhelmshof Friedrichsring 4.
Mittelrheinischer B.-V.: Jeden 1. Sonntag im Monat, nachm. 4 Uhr, Hotel zur Traube, Coblenz.
Mittelthüringer B.-V.: Sonnabend, den 5. Juni, abends ½9 Uhr, Versammlung mit Vortrag im Europäischen Hof, Erfurt, Kasinostraße.
Niederrheinischer B.-V.: 1. Montag jed. Mon., Düsseldorf, „Rheinhof“.
Oberschlesischer B.-V.: Ortsgruppe „Gleiwitz“ Schraube. Jeden Sonnabend, abds. 8½ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Schlesischen Hof, Gleiwitz.
Ostpreußischer B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, „Hotel de Berlin“, Königsberg i. Pr. Außerdem jed. Sonn- und Feiertag Frühschoppen 12 U. mittags im Restaurant Bellevue part. am Schloßteich.
Pommerscher B.-V.: 2. Dienstag jed. Mon., abends 8 U., Stettin „Vereinshaus“.
Posener B.-V.: 1. Montag jed. Mon. in Paul Mandels Restaurant und Weinstuben, oberer Saal, Posen O I, Berlinerstr. 19.
Rheingau-B.-V.: Versammlung am dritten Mittwoch jed. Mon. abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.
Schleswig-Holsteinischer B.-V.: 2. Freitag jed. Mon., Kiel, Restaur. Hoffnung, Zimmer Nr. 3, Karlstr.
Siegener B.-V.: 1. Freitag jeden Mon., Siegen, „Kaisergarten“.
Teutoburger B.-V.: 1. Mittw. jed. Mon., Bielefeld, Gesellschaftshaus d. Ressource.
Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jed. Mon., a. 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg“. Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.
Unterweser-B.-V.: Sitzung am 3. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.
Westfälischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im Casino, Dortmund, Betenstr. 18.
Westpreußischer B.-V.: Sitzung 1. und 3. Dienstag jeden Monats im Saal der Naturforschenden Gesellschaft, Danzig, Frauengasse 26.
Württembergischer B.-V.: 1. Donnerstag jed. Mon., abends 7½ Uhr, Stuttgart, Oberes Museum.
Zwickauer B.-V.: 2. Montag jed. Mon. Versammlung; 4. Montag jed. Mon. ges. Vereinigung, ab. 8 Uhr, Restaurant Goldener Anker, Eingang Dresdenerstr.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Freitag, den 16. April, abends 8 Uhr im Hotel de France, Wien Schottenring Nr. 3. Vortrag des Sektionschefs Dr. W. Exner: Technik und Wirtschaft.

Des Pfingstfestes wegen muß der Anzeigenteil von Nr. 23 vom 5. Juni bereits am Sonnabend, den 29. Mai, vorm. 10 Uhr, abgeschlossen werden.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 21. **Sonnabend, den 22. Mai 1909.** **Band 53.**

Inhalt:

Die Kaiser Wilhelm-Brücke in Wilhelmshafen. Von K. Bernhard (hierzu Tafel 5) . . . 809
Untersuchungen über den Arbeitsvorgang im Injektor. Von G. Schrauff (Schluß) . . . 817
Der Kraftbedarf von Walzwerken. Von H. Groeck . . . 822
Druckfestigkeit und Druckelastizität des Betons mit zunehmendem Alter. Von C. Bach . . . 828
Aachener B.-V. . . . 830
Bayerischer B.-V.: Ueber das Kontokorrent. — Messung des Ungleichförmigkeitsgrades durch Resonanz . . . 830
Dresdner B.-V. . . . 836
Hamburger B.-V. . . . 836
Kölner B.-V. . . . 836
Pommerscher B.-V. . . . 836
Bücherschau: Die Gasmaschine. Von R. Schöttler. — Posts Chemisch-Technische Analyse. Von B. Neumann. — Versuche zur Ermittlung des Kraftbedarfes an Walzwerken. Von J. Puppe. — Zur Dampfturbinentheorie. Von W. Deinlein. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher . . . 837
Zeitschriftenschau . . . 839
Rundschau: Mehrfach- oder weitspannende Kreiselwipper. Von M. Buhle. — 5000 t-Druckwasserpresse zum Verdichten von flüssigem Stahl nach dem Harmetschen Ziehpreßverfahren, gebaut von Wm. Beardmore & Co. — Verschiedenes . . . 841
Patentbericht: Nr. 205038, 207823, 208144, 208336, 208558, 208307, 204520, 204498, 201958, 202609, 204824, 204636, 206134, 207693, 205043, 205106 . . . 846
Zuschriften an die Redaktion: Die Berechnung von Gleitfliegern. — Die elektrischen F4/4-Lokomotiven am Simplon . . . 847
Angelegenheiten des Vereines: Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 69. — Beiträge für 1909 . . . 848

(hierzu Tafel 5)

Die Kaiser Wilhelm-Brücke in Wilhelmshafen.[1]

Von **Karl Bernhard**, Berlin.

(hierzu Tafel 5)

Allgemeine Anordnung.

Für die Kaiserliche Werft in Wilhelmshafen ist infolge Erweiterung der Hafenanlage im Zuge der Oldenburger Straße die Kaiser Wilhelm-Brücke, eine zweiflüglige oder Doppeldrehbrücke, Fig. 1 bis 3, erbaut, welche zu den bedeutendsten beweglichen Brücken in Deutschland gezählt werden muß. Sie überspannt außer 2 Uferanlagen von je rd. 30 m eine Schiffahrtöffnung von 70 m Durchfahrtweite, wird also in dieser Hinsicht von keiner beweglichen Brücke zurzeit übertroffen. Der deutsche Brückenbau verdankt der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., Zweiganstalt Gustavsburg, als Entwurfverfasserin und ausführender Unternehmung mit diesem Werke wiederum bedeutende technische Fortschritte, ein Erfolg, der dem glücklichen Zusammenarbeiten der verschiedenen Zweige der Technik, namentlich des Brücken- und des Maschinenbaues, in erster Linie gebührt. Die vorliegende Aufgabe ist sowohl nach der konstruktiv-wirtschaftlichen als auch nach der theoretischen und nicht minder nach der ästhetischen Seite hin besonders gelungen. Gegenüber den Angriffen von seiten der Hochbau-Aesthetik in neuerer Zeit muß anerkannt werden, daß die künstlerische Seite dieses reinen Nutzbaues in würdiger und wohlbegründeter Weise behandelt worden ist. Dem Statiker flößt die Leistung ferner besondere Anerkennung dadurch ein, daß keine Mühe und Arbeit beim Entwurf gescheut worden ist, um das nicht ganz landläufige Problem des »durchgehenden Trägers mit Mittelstoß« beim Bau von Doppeldrehbrücken in nützlicher und nachahmenswerter Weise zu verwirklichen.

Alle Fortschritte, welche diese neue Brücke aufweist, schließen sich in stetiger Entwicklung an die von derselben Firma ausgeführten Drehbrücken, wie z. B. die Brücke über den Reiherstieg bei Hamburg[2]), Straßen- und Eisenbahndrehbrücke über den Industriehafen in Mannheim, Drehbrücke über die Geeste bei Geestemünde, Eisenbahndrehbrücke über die Hunte in Oldenburg[3]) und am nächsten an die Herrenbrücke bei Lübeck[4]) an, worauf noch später im besondern hingewiesen werden soll. Trotzdem liegt eine Reihe beachtenswerter Neuheiten vor, die hinreichend Grund zu der folgenden Darstellung geben, welche einerseits nicht den Anspruch einer erschöpfenden Wiedergabe des trefflichen Bauwerkes machen will, anderseits auch wohl des Zusammenhanges wegen hier und da bereits Bekanntes wiederholen muß.

Der M. A. N. A.-G. gebührt besonderer Dank, daß sie die Unterlagen bereitwilligst zu diesem Zwecke zur Verfügung gestellt hat.

Wie aus der allgemeinen Anordnung, Fig. 4, 5 und 6, Tafel 5, hervorgeht, sind die beiden Drehpfeiler von je 9,50 m Dmr. so angeordnet, daß sie die gesamte zu überbrückende Stützweite von 159 m in der Mitte der beiden Hälften gleichmäßig teilen, so daß also die Durchfahrtöffnung die doppelte Stützweite der Seitenöffnungen hat, nämlich 79,50 m, und jede Seitenöffnung 39,75 m. Jeder Brückenflügel bildet somit für sich eine gleicharmige Drehbrücke. Damit jedoch beim Einschwenken der Brücke, das mit gleicher Drehrichtung für beide Flügel erfolgt, ein Zusammenstoß in der Mitte nicht stattfinden kann, ist hier eine zur Brückenachse unsymmetrische schräge Fuge, Fig. 5, angeordnet, während die Anordnung am Landpfeiler symmetrisch ist. In dem so gebildeten Mittelstoß, s. Fig. 7 bis 12, greifen die beiden Brückenteile mit besondern Stahlgußkörpern C_1 C_2, Fig 5, Tafel 5, und Fig. 7 bis 9, derart ineinander, daß eine vollständige Gelenkwirkung in statischer Hinsicht erzeugt wird, so daß die Querkräfte von einem Flügel zum andern bei jeder Temperatur sicher übertragen werden können, ohne daß hierdurch das bequeme Ein- und Ausdrehen der Brücken beeinträchtigt wird. Diese Anordnung ist auch schon bei der Herrenbrücke bei Lübeck ausgeführt worden.

Um eine nutzbare Breite der **Fahrbahn** von 4,5 m mit beiderseitigen 1,5 m breiten Gehwegen zu erhalten, sind die Hauptträger 8 m auseinander gerückt, Fig. 6, Tafel 5, und in 4,75 m Entfernung durch Querträger verbunden. Die Fahrbahn selbst, Fig. 13 bis 16, ist aus kiefernen 30/10 cm starken Tragbohlen gebildet, die auf 6 gewalzten I-Längsträgern von 850 mm Abstand befestigt sind; jede einzelne Bohle vermag den Raddruck eines 8 t-Wagens aufzunehmen. Versetzt zu den 2 cm starken Fugen dieser Bohlen sind ebenfalls quer liegende eichene Schutzdielen von 6 cm Dicke angeordnet. Diese sehr zweckmäßige und leichte Fahrbahn wird von kiefernen Längsbalken, welche auf dem unteren

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Brücken- und Eisenbau) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht.

[2]) Z. 1900 S. 1415 u. f.

[3]) Z. 1907 S. 1361.

[4]) Z. 1906 S. 1089 u. f.

Fig. 1. Ansicht in geschlossenem Zustand.

Fig. 2. Ansicht während des Oeffnens.

Belag ruhen, als Bordschwellen begrenzt. Die Fußwegdielen sind mit Zwischenräumen von 1 cm angeordnet und reichen von der Innenkante der Hauptträger bis zur Fahrbahnkante, wo sie von einem ungleichschenkligen, als Schrammkante dienenden Schutzwinkel eingefaßt sind. Durch 6 gußeiserne Rohrstutzen auf jedem Brückenflügel wird die mit einer Querneigung von 1 : 100 verlegte Fahrbahn entwässert. Das Längsgefälle der Brücke beträgt 1 : 34.

Um das Klaffen der Fahrbahn in Brückenmitte infolge von Temperaturabnahme, Einbiegungen der Hauptträger usw. zu verhindern, ist eine selbsttätig wirkende Spaltdichtung mit Gewichtausgleich, Fig. 8 und 10, angebracht, so daß die beiden Fahrbahnen genau schließen; eine Vorrichtung, die auch bereits mit sehr gutem Erfolge bei der Herren-Drehbrücke bei Lübeck, s. Z. 1906 S. 1096, ausgeführt worden ist. Die Fugen an den Widerlagern werden im Winter mit einem T-Eisen verschlossen.

Fig. 3. Ansicht vom Seedeich aus.

Für die Gestaltung der Hauptträger war maßgebend, daß die Höhe über dem Drehpfeiler möglichst groß zu machen war, um die Durchbiegung während der Drehung entsprechend zu verringern. Wie aus Fig. 4, Tafel 5, ersichtlich ist, liegt der Untergurt im Scheitel in Brückenmitte 7,95 m höher als über dem Drehpfeiler und nimmt vom Scheitelpunkt zum Drehpfeiler aus Schiffahrtsrücksichten einen bogenartigen, nach einer Ellipse gekrümmten Verlauf; dementsprechend steigt auch der Untergurt in der Seitenöffnung als einhüftiger Bogen nach dem Landpfeiler an, nur daß er hier infolge des Brückengefälles um etwa 2,50 m niedriger liegt als im Scheitel der Mitte. Der höchste Punkt der Hauptträgerkonstruktion über dem Drehpfeiler liegt 19,2 m über dem Untergurt. Von hier aus senkt sich der Obergurt nach der Brückenmitte hin in parabolischer Hängebogenform um 9,75 m, nach der Landseite zu um 2 m tiefer. Am Brückenscheitel beträgt die Träger-

höhe 1,50 m, an den Brückenenden 2 m. Ein Mittelgurt verläuft parallel zur Fahrbahn etwas über der normalen Geländerhöhe. Mittel- und Untergurt sind durch Pfostenfachwerk entsprechend den durch den Querträgerabstand gegebenen Feldlängen, Mittel- und Obergurt nur in Verlängerung der Pfosten durch besondere Hängepfosten miteinander verbunden, wie in den Figuren 7 und 17 und den dazugehörigen Querschnitten Fig. 15 und 16 dargestellt ist.

Das Hauptträgersystem bildet durch Kette versteifte Fachwerkbalken, deren Höhen im allgemeinen der Veränderung der Biegungsmomente entsprechen. Es ist nicht zu leugnen, daß durch die gefällige Hauptträgerform das gesamte Brückenbild durchaus befriedigend wird und die beabsichtigte Steifigkeit in wirkungsvoller Weise zum Ausdruck kommt. Dies zeigen besonders die Figuren 1, 2 und 3; das Brückenbild entspricht in architektonischer Hinsicht allen Anforderungen im besten Sinne. Die Drehpfeiler kommen dabei in ihrer Eigenschaft als Hauptstützpunkte des Ueberbaues in hervorragender Weise zur Wirkung.

Fig. 7 bis 12. Mittelstoß.

Fig. 7.

Fig. 8.

Fig. 9.

Fig. 10. Schnitt *a-b*.

Fig. 11. Schnitt *c-d*.

Fig. 12. Schnitt *e-f*.

Fig. 13 bis 16. Brückenquerschnitte (Fahrbahn). Maßstab 1 : 75.

Fig. 13.

Fig. 14.

Fig. 15.

Fig. 16.

Ferner kommt noch als Vorteil des Systemes in Betracht, daß bei geöffneter Brücke die Angriffsflächen für den Winddruck recht günstig verteilt sind, so daß der Schwerpunkt der Windkraft unterhalb der Fahrbahn in den Drehpfeiler fällt. Bezüglich der Einzelheiten und der übrigen Gliederung des Tragwerkes sei auf die Figuren 18 bis 25 hingewiesen.

Von besonderm Interesse ist die für das statische Verhalten wichtige Durchführung der Hauptträger im Ruhezustand als Mittelgelenkbalken. Wohl ist bei der Herren-Drehbrücke in Lübeck der Mittelgelenkbalken auch ausgeführt worden, jedoch ohne die Kettengurte. Hier

bestehen die Hauptträger hingegen einerseits aus einem in sich steifen System und anderseits aus einer Kette, welche auf den Drehpfeilern gestützt ist; beide Systeme sind durch Hängestäbe gegeneinander versteift.

Ueber den Drehpfeilern sind körperlich ausgebildete volle Querrahmen, wie in Fig. 4 und 6 Tafel 5, sowie Fig. 18 dargestellt, pylonenartig angeordnet, an deren höchsten Punkten die Kettengurte angeschlossen sind. Um die Längsbeweglichkeit des Kettengurtes zu wahren, sind im oberen Felde der Pylonen die Fachwerkschrägen, wie sie sonst angeordnet sind, fortgelassen. Schließlich sei noch bemerkt, daß die Windkräfte durch den in der Untergurtfläche liegenden Windverband bei unbelasteter Brücke nach dem Königstuhl, bei belasteter einerseits durch die festen Lager in den Drehpfeiler, Fig. 20 und 21, anderseits durch die seitlichen Anschläge der Verankerung, Fig. 22, in die Endpfeiler geleitet werden. Querversteifungen liegen unter den Querträgern der Punkte 6 bis 11 nächst dem Drehpfeiler.

Jeder Hauptträger ruht als durchlaufender Träger auf 4 Stützen, nämlich auf den Strompfeilern in festen Lagerstühlen B_1 bezw. B_2, Fig. 5 und 20, und D_1 bezw. D_2, an den Landpfeilern in beweglichen Lagern A_1 bezw. A_2, Fig. 5 und 23, und E_1 bezw. E_2, und enthält außerdem ein Mittelgelenk C_1 bezw. C_2, Fig. 5 (Taf. 5) und 7 bis 9, welches lediglich senkrechte Kräfte von einem Flügel auf den andern überträgt. Da bei Verkehrsbelastung der Mittelöffnung negative Auflagerkräfte an den Enden auftreten, so sind zu deren

Fig. 17 bis 19. Pylone.

Maßstab 1 : 75.

Fig. 17.

Fig. 18.

Aufnahme noch an den Landpfeilern die in den Figuren 22, 23 und 28 dargestellten Verankerungen gebildet, welche freie Längsbeweglichkeit der Brückenenden im geschlossenen Zustande durch Stützung der Hauptträgerenden gegen die Pendel N, Fig.

schrift des V…
…tscher Ingen…

Fig. 18.

m m

39

h

Mitte Kuppel- und Bremsheb…

Hubmagnet

m

Hauptträger

Hauptträger

S

B_2

Aufsi…

(am Drehpfeiler unter de…

D_1

7,50

4,50

7,50

D_2

23 und 28, zulassen. Diese Pendel hängen in der Verankerung frei, solange sie beim Senken und Ausdrehen der Brücke entlastet sind.

Die festen Lager B_1 und B_2 bezw. D_1 und D_2 sind am Rande der Drehpfeiler angeordnet, in deren Mittelpunkt der Königstuhl K, Fig. 5 und 33, Tafel 5, so aufgebaut ist, daß er mit den beiden Lagern auf einem Durchmesser des Drehkreises liegt. Bei unbelasteter Brücke sind diese festen Lager völlig entlastet, was dadurch erreicht ist, daß zwischen oberer und unterer Lagerplatte infolge entsprechender Einstellung der letzteren, Fig. 18, der Spielraum eben null wird. Das Brückengewicht von 247 t überträgt der in Fig. 20 dargestellte Fachwerkquerträger, dessen Durchbiegung 8,5 mm beträgt. Tritt noch Verkehrslast hinzu, so wird infolge weiterer elastischer Nachgiebigkeit dieses Querträgers der vorhandene Spielraum der festen Lager unter den Hauptträgern (B_1 und B_2 bezw. D_1 und D_2) völlig aufgezehrt und verschwinden, so daß die Nutzlast und mit ihr die Verkehrstöße unmittelbar aus den Hauptträgern in diese festen Lager übertragen werden. Da eine völlige Entlastung des Königstuhles niemals stattfindet, ist es auch ausgeschlossen, daß kleine Fremdkörper zwischen seine Drehflächen gelangen. Im geschlossenen Zustand ist die Brücke für beide Flügel, also auf je 5 Lagern gestützt.

Soll die Brücke geöffnet werden, so erfolgt in Anlehnung an die Schwedlersche Bauart ein Kippen in der Weise, daß die Lager A_1 und A_2 mittels Hubspindel H, Fig. 23 und Tafel 5, Fig. 29 bis 31, gesenkt werden. Die bauliche Anordnung ist wesentlich einfacher als bei der Reiherstiegbrücke (s. Z. 1900 S. 1) und befindet sich, wie aus Fig. 29 bis 31, Tafel 5, ersichtlich, unter den Lagern. Die Brückenflügel kippen um die Achsen B_1B_2 bezw. D_1D_2, jedoch ohne diese Lager zu belasten, also sich nur auf die Königstühle und die Endlager stützend. Die Laufräder L_1 und L_2, welche bei geschlossener Brücke 5 mm über dem Laufkranz sitzen, kommen allmählich zum Aufsitzen und erhalten ihre Gesamtlast von 48 t, nachdem der Laufradträger, s. Fig. 33 bis 35, Tafel 5, sich entsprechend durchgebogen hat und die Hubspindeln völlig entlastet sind, wozu eine Senkung von A_1 und A_2 um 89 mm erforderlich ist.

Fig. 19.

Die Belastung des Königstuhles hat sich dann von 247 t auf 203 t, die Durchbiegung seines Querträgers von 8,5 mm auf 6,9 mm verringert, d. h. die Hauptträger haben sich bei den festen Lagern um den Unterschied 8,5 — 6,9 = 1,6 mm gehoben, so daß also das Ausdrehen ohne Hindernis erfolgen kann. In diesem Zustand erhält jedes der paarweise angeordneten Laufräder nur die halbe Last; ihre gleichmäßige Belastung ist dadurch gesichert, daß je zwei durch einen gemeinschaftlichen Träger verbunden sind, der balanzierartig unter dem Laufradträger angehängt ist. Für die Stützung bei geöffneter Brücke liegen also völlig einwandfreie Verhältnisse vor. Am Endquerträger befinden sich gußeiserne Ballaststücke, Fig. 25 und 26, von 4,22 t Gewicht, welche einseitiger, senkrechter Windbelastung von 25 kg/qm das Gleichgewicht halten. Gußeiserne Stützrollen S, Fig. 21 und Fig. 33, Tafel 5, über dem Laufkranz bieten die erforderliche Sicherheit gegen seitliches Kippen. In der ersteren Figur sieht man, wie die Steifigkeit der Auflagerplatte am Königstuhl durch deren Anschluß an den wagerechten Verband bewirkt ist, damit Schwankungen beim Drehen vermieden werden.

Fig. 20 und 21. Königstuhl-Querträger.

Maßstab 1 : 75.

Grundriß über dem Drehpfeiler.

Fig. 22 bis 28. Ausbildung der Brückenenden und deren Stützung und Verankerung auf den Landpfeilern.

Maßstab 1 : 50.

Fig. 22. Verankerung der Hauptträger.

Fig. 23.

Fig. 24.

Fig. 25.

Fig. 26. Schnitt a-b.

Fig. 27. Schnitt c-d.

Fig. 28. Schnitt durch die Aufhängung.

Gegenüber der eigentlichen Schwedlerschen Bauweise kennzeichnet sich der Fortschritt dieser Anordnung dadurch, daß

1) die erforderliche Senkung des Brückenendes wesentlich verringert ist, da die Durchbiegung des Querträgers des Königstuhles ohne Einfluß bleibt;

2) die Drehpfeiler bei der Größtbelastung genau zentrisch beansprucht werden;

3) die Drehpfeiler mit geringstem Materialaufwande kreisrund angeordnet werden können.

Statische Berechnung.

Als Verkehrsbelastungen sind 8 t-Wagen mit den in Fig. 36 angegebenen Abmessungen, sowie Menschengedränge von 500 kg/qm zugrunde gelegt, und zwar bei den Fahrbahnteilen 2 nebeneinander fahrende Wagen und Menschengedränge, bei den Hauptträgern lediglich Menschengedränge. Die Bremskräfte sind aus Besetzung der Brücke mit 2 Reihen vorgenannter Wagen ermittelt. Die Windkräfte betragen für die unbelastete Brücke 250 kg/qm, für die mit einem Verkehrsbande von 2 m Höhe belastete 150 kg/qm; für die geöffnete Brücke sind 200 kg/qm wagerechter und 25 kg/qm senkrechter Winddruck, dieser auf einen Brückenarm gerechnet, gewählt. Infolge Sonnenbestrahlung ist ein Wärmeunterschied von 30° C für die über und unter der Fahrbahn liegenden Teile als möglich angenommen.

Der Einfluß verschiedener Stützensenkungen sowie die Wirkung der dynamischen Kräfte beim Drehen der Brücke sind weiter als äußere Angriffe, wie später erörtert, bestimmt.

Fig. 36. Lastenschema.

Das Eigengewicht ist in den Knotenpunkten der oberen Gurtung angreifend gedacht und auf Grund der genauen Gewichtberechnung wie folgt ermittelt:

Hauptträger . . .	0,556	tm
Windverband . .	0,063	» für einen Hauptträger
Fahrbahntafel . .	0,338	» » » »
Holzbelag . . .	0,403	» » » »

In Fig. 37 sind unter Berücksichtigung der Querrahmen die Knotenlasten zusammengestellt.

Zugelassen sind als Größtspannungen für die Hauptträger:

$\sigma = 1050$ kg/qcm für geschlossene Brücke
$\sigma = 1200$ » » geöffnete »
$\sigma = 700$ » » die Fahrbahnteile.

Es handelt sich bei den Hauptträgern um ein dreifach statisch unbestimmtes System. Als statisch unbestimmte Größen sind der Horizontalzug der Kette von je einem Brückenflügel X_B bezw. X_D, Fig. 38, und die Querkraft im Mittelgelenk X_C in der Berechnung angesehen.

Dieser liegen folgende theoretische, größtenteils bekannte, der praktischen Anwendung wegen hier wiedergegebene Betrachtungen zugrunde.

Unter Voraussetzung starrer Auflager ist die wirkliche Stabkraft bei einem beliebigen Belastungszustand

$$S = S_0 + S_B X_B + S_C X_C + S_D X_D,$$

worin S_0 die Stabkraft im statisch bestimmten Hauptsystem,
S_B » » für den Zustand $X_B = 1$,
S_C » » » » » $X_C = 1$,
S_D » » » » » $X_D = 1$
bedeutet.

Die Einflußlinien für die letztgenannten Werte sind unter Bezugnahme auf den Maxwellschen Satz (Müller-Breslau, Neuere Methoden der Festigkeitslehre) ermittelt, indem für den Zustand $X = 1$ die Biegungslinie mit Hülfe von zunächst überschläglich ermittelten Stabquerschnitten konstruiert ist. Biegungs- und Einflußlinie sind einander ähnlich.

Die Einflußlinie für X_C ist in folgender Weise gefunden. An dem bei A und B, Fig. 39, gestützten Balken, welcher als einzige äußere Kraft $P_C = 1$ t als statisch unbestimmbare Größe aufnimmt, kommt in diesem Falle nur X_B in Betracht.

S_C^0 sei die Stabkraft infolge $P_C = 1\,t$ für $X_B = 0$, und S_B sei die Stabkraft infolge $X_B = 1\,t$ für $X_C = 0$; dann ist

$$X_B = -\frac{\Sigma S_C^0 S_B \varrho}{\Sigma S_B^2 \varrho},$$

worin

$$\varrho = \frac{s}{F} = \frac{\text{Stablänge}}{\text{Querschnittsfläche}}.$$

Fig. 38.

Mittels Kräfteplanes sind dann die Stabkräfte S_B und S_C^0 ermittelt und

$$X_B \text{ für } X_C = 1\,t \text{ zu } + 2{,}871\,t$$

berechnet. Die wirklichen Stabkräfte für $P = 1\,t$ sind dann

$$S_C = S_C^0 + S_B X_B.$$

Es sind die Längenänderungen der einzelnen Stäbe berechnet und mit Hülfe des Williotschen Verschiebungsplanes die Verschiebungen gezeichnet. Die Biegungslinie des belasteten Obergurtes ist für die Einflußlinie für X_C durch Reduktion gefunden, unter Benutzung des Falles, daß der Einfluß im Mittelstoß »eins« ergibt. In Fig. 40 ist die Einflußlinie zur Darstellung gebracht.

Die Einflußlinie für X_B ist mit Hülfe der Längenänderungen, welche sich aus den dem Zustande für $X_B = 1\,t$ entsprechenden Stabkräften ergeben, bestimmt. In der sich aus dem Verschiebungsplan ergebenden Biegungslinie ist die Einflußlinie mit Rücksicht darauf bestimmt, daß in A und B die Werte null entstehen, und zwar ist die Einflußlinie für X_B zunächst ohne Berücksichtigung des Mittelstoßes in C bestimmt, d. h. für $X_C = 0$. Für eine Kraft $P_C = 1\,t$ ist der Einfluß $+ 2{,}871\,t$. Eine gleiche Einflußlinie folgt für den andern Flügel. Die wirkliche X_B-Linie ergibt sich aus der Betrachtung, daß sich infolge des Mittelstoßes eine Querkraft herausstellt, welche man sich in C wirkend zu denken hat, und die einen Kettenzug $X_B = X_C k$ hervorruft, wo k der Einfluß im Mittelstoß ist. Der Einfluß unter C ist demnach bestimmt, und damit auch mit Hülfe der Biegungslinie die ganze Einflußlinie, welche in Fig. 41 wiedergegeben ist.

Die X_D-Linie ist genau symmetrisch zur X_B-Linie und in der Figur 42 zur Darstellung gebracht.

Durch diese Einflußlinien ist die Grundlage für die Aufzeichnung der Einflußlinien der einzelnen Stäbe gegeben.

Fig. 37. Stabnetz der Hauptträger.

Fig. 39.

Für jeden Stab erfolgt die Ausrechnung nach der erstgenannten Gleichung. Diese Rechnung ist tabellarisch durchgeführt. Die Werte X_B, X_C und X_D sind unmittelbar aus den Einflußlinien entnommen. Die Stabkräfte S_B, S_C und S_D gehen aus den Kräfteplänen hervor, welche bereits für die Verschiebungslinien benutzt worden sind. Die Ermittlung der Stabkräfte S_0 bei den verschiedenen Knoten $P_m = 1\,t$ im statisch bestimmten System ist in folgender Weise behandelt. Für eine in C (s. Fig. 43) angreifende Last $P_C = 1\,t$ ist wegen der Gleicharmigkeit $A = -1\,t$. Befindet sich eine Last $P_m = 1\,t$ zwischen A und B, so ist

$$S_0 = -S_C^0 \frac{l - m}{l},$$

wobei S_C^0 die Stabkräfte infolge $P_C = 1\,t$ bedeuten; diese Gleichung gilt für alle Stäbe zwischen A und m mit Ausnahme

Fig. 40 bis 42. Einflußlinien.

Fig. 40 für X_C.

Fig. 41 für X_B.

Fig. 42 für X_D.

Fig. 43.

Fig. 44.

Fig. 45 und 46. Einflußlinien.

Fig. 45 für den Stützendruck bei A.

Fig. 46 für den Stützendruck bei B.

von U_m und V_m. Für $B = 1\,t$ seien die Stabkräfte S_1. Dann ist $S_0 = S_1 \frac{m}{l}$; diese Gleichung gilt für alle Stäbe zwischen m und B mit Einschluß von U_m und V_m. Befindet sich die Last $P_n = 1$ zwischen B und C, so ist $S_0 = S_C{}^0 \frac{n}{l}$, vergl. Fig. 43; diese Betrachtung gilt für alle Stäbe zwischen A und B. Die Stäbe zwischen B und C bekommen von Lasten innerhalb A und B keine Beanspruchung. Die Gurtstäbe zwischen A und B sind hierfür ohne Einflußlinien ermittelt, nachdem einige Stichproben ergeben hatten, daß die Vollbelastung beider Außenarme oder beider Innenarme der Brücke für deren Berechnung maßgebend ist. Zur Kontrolle der Einflußlinien sind für einige besondere Belastungsfälle die statisch unbestimmten Größen rechnerisch ermittelt, wobei die Ergebnisse sehr gut übereinstimmten, nämlich eine Ungenauigkeit von noch nicht 2 vH erkennen ließen.

Die Einflußlinie für den Stützendruck A findet man aus der Gleichung

$$\eta_A = a\,\eta_0 + X_c.$$

Hierin bedeuten $a\,\eta_0$ die Einflüsse für den Stützendruck A eines statisch bestimmten Kragträgers ABC mit dem Wert 1 bei A, s. Fig. 44, und X_c die Ordinaten der X_c-Linie. Die Werte für η_A sind tabellarisch ermittelt, und die so gefundene A-Linie hat die in Fig. 45 dargestellte Form.

Aehnlich findet man die Einflußlinie für den Stützendruck B nach der Gleichung

$$\eta_B = \eta_0 + 2\,X_c.$$

Dabei ist nämlich zu berücksichtigen, daß die Einflüsse von X_c in doppelter Größe entnommen sind, da die Strecke $C'C''$ 2×1 ist.

Es sind danach die Ordinaten der B-Linie ausgerechnet und ihr Verlauf in Fig. 46 dargestellt. Dabei sind für die rechte Brückenhälfte die Ordinaten η_0 für A und $B = 0$.

(Schluß folgt.)

Untersuchungen über den Arbeitsvorgang im Injektor.

Von Dr.-Ing. G. Schrauff, Köln.

(Mitteilung aus dem Maschinenlaboratorium der Königl. Sächs. Technischen Hochschule Dresden.)

(Schluß von S. 776)

c) Stoßprozeß.

Nachdem der Dampf den Endquerschnitt der Düse und das Wasser seine ringförmige Mündung verlassen hat, befindet sich im Injektor ein konzentrisch geschichteter Strahl, dessen Kern im wesentlichen aus Dampf, dessen Mantel aus Wasser besteht. Die Beobachtungen am Siemens-Injektor lassen mit Sicherheit erkennen, daß eine vollkommene Durchdringung beider Stoffe nicht sogleich eintritt. Die sofortige Kondensation des Dampfes müßte die Folge sein, und das Gemisch müßte die dadurch bedingte Temperatur annehmen. Dieser Temperatur würde ein Sättigungsdruck entsprechen, der an der Stelle der Mischung zum mindesten herrschen müßte. Der Sättigungsdruck würde sich für jeden Versuch ohne weiteres rechnerisch bestimmen lassen, doch tritt er bei den Versuchen am Siemens-Injektor in Gestalt von p_2, dem Druck im Schlabberraum, in die Erscheinung.

Sobald durch das Ueberlaufventil des Schlabberraumes kein Wasser mehr austritt, ist der Druck im Schlabberraum und dadurch auch im engsten Querschnitt des Strahles durch den zur Temperatur der Mischung gehörigen Sättigungsdruck im wesentlichen bestimmt. Es sind eine große Zahl Versuche gemacht worden, bei denen p_2 sogar größer ist als p_0, s. Fig. 8. Da nun der Druck an der Stoßstelle p_0' immer kleiner ist als p_0, so ist dadurch festgestellt, daß für das Ansaugen und den Zusammenstoß der Sättigungsdruck, der bei vollkommener Mischung eintreten müßte, nicht maßgebend ist. Das kann aber nur eintreten, wenn die beiden Mittel einander nicht sofort vollständig durchdringen: wenn sich innerhalb des Wassermantels ein Dampfkegel bildet, der sich gegen die engste Stelle der Düse hin ausdehnt. Durch dieses Ergebnis der Versuche werden alle diejenigen Betrachtungen in Frage gestellt, die mit Hülfe des Sättigungsdruckes der vollkommenen Mischung den Grenzzustand des Wassers, bei dem der Ansaugevorgang unmöglich zu werden beginnt, festlegen wollen[1]).

Fig. 8.

Selbst wenn bei dem vorliegenden Injektor der Mischungsdruck über den Atmosphärendruck gestiegen ist, so daß Schlabberwasser abfließt, wird der Ansaugevorgang noch nicht unterbrochen, sondern der Injektor arbeitet weiter.

In den meisten Fällen wird man annehmen können, daß im engsten Querschnitt der Mischdüse ein gleichmäßiger Zustand herrscht, daß die Spitze des der Dampfdüse entströmenden Dampfkegels nicht bis in den engsten Querschnitt reicht. Bedenkt man aber, daß ein Teil des Dampfes innerhalb dieses Kegels eine Zustandsänderung erleidet, die sich der Beobachtung und der Berechnung entzieht, so wird man den nun folgenden Ableitungen für den zweiten Vorgang (vergl. S. 773 **4)** 4)) nur den Wert einer Näherungsrechnung zuerkennen dürfen. Es bezeichne

- W die Speisewassermenge,
- G die Dampfmenge,
- w_0' die Geschwindigkeit des zuströmenden Wassers im Querschnitt f_0' des ringförmigen Zuflusses,
- v_0' das spezifische Volumen des Wassers,
- w_d die für den Stoß in Betracht kommende Dampfgeschwindigkeit,
- w die Geschwindigkeit der Mischung im engsten Querschnitt f der Mischdüse,
- v das spezifische Volumen der Mischung,
- m das Verhältnis $\frac{W}{G}$ oder die spezifische Fördermenge.

Dann gilt für den Stoß das Gesetz von der Erhaltung der Bewegungsmenge:

$$G w_d + W w_0' = (G + W)\, w \quad . \; . \; . \quad (9).$$

Man findet Gl. (9) häufig durch weitere Vernachlässigungen vereinfacht, so daß ihr nur noch ein sehr bedingter Wert zukommt[1]).

Für die Behandlung der Versuche soll nun eine Näherungsform gewählt werden, durch die keiner der Faktoren, deren Einfluß sich durch die Versuche noch nachweisen läßt, verschwindet. Die Stoßgleichung läßt sich mit den selbstverständlichen Gleichungen für die Querschnitte f_0' und f:

$$W = \frac{f_0' w_0'}{v_0'} \quad \text{und} \quad W + G = \frac{f w}{v} \quad . \; . \quad (10),$$

zu der Gleichung

$$(m+1)^2 = \frac{w_d}{G\left(\frac{v}{f} - \frac{v_0'}{f_0'} \frac{m^2}{(m+1)^2}\right)} \quad . \; . \; . \quad (11)$$

vereinigen. Im Nenner der rechten Seite dieser Gleichung werde näherungsweise $\frac{m^2}{(m+1)^2} = 1$ gesetzt, was der gleichwohl fehlerhaften Annahme entspricht, daß im Querschnitt f_0' schon die Wassermenge $W + G$ vorhanden wäre. Dadurch wird aber nur ein Fehler in dem ohnehin untergeordneten Einfluß der Wassergeschwindigkeit vor dem Stoß hervorgerufen. Gl. (11) erhält durch diese Annäherung die Form

$$(m+1)^2 = \frac{w_d}{G\left(\frac{v}{f} - \frac{v_0'}{f_0'}\right)} \quad . \; . \; . \quad (11\text{a}).$$

Von den Größen, die in dieser Gleichung vorkommen, ist allein v unbekannt, alle andern sind durch Beobachtung oder Berechnung gegeben, so daß für jeden einzelnen Versuch das spezifische Volumen v in der engsten Stelle mit Hülfe der Umformung $v = f\left(\frac{w_d}{G(1+m)^2} + \frac{v_0'}{f_0'}\right)$ berechnet werden könnte. Aus dem Verhalten von v kann man dann ersehen, inwieweit die obige Formel für den Arbeitvorgang im Injektor Verwendung finden kann. An den Reihen des Siemens-Injektors ist die Berechnung für den Fall der größten und der kleinsten Fördermenge jeder Reihe geschehen. Für den Körting-Injektor ist das spezifische Volumen v für je zwei Versuche jeder Reihe berechnet worden: für den ersten Versuch jeder Reihe sowie für einen Versuch am Ende der Reihe, der etwa dem höchstens erreichten m entspricht. Die letzteren Versuche sind aber so ausgewählt, daß der Ansaugedruck ungefähr der gleiche ist, wodurch es möglich gemacht wird, die Rechnungsergebnisse der einzelnen Reihen unabhängig vom Einfluß des Saugdruckes miteinander zu vergleichen.

Bei Grashof findet sich ein Gesetz, wonach das spezifische Volumen im engsten Querschnitt durch die thermischen Verhältnisse bedingt wird, und das in der Gleichung $1100 - 5t = \gamma$ ausgesprochen wird, wobei t die Mischungstemperatur, γ das spezifische Gewicht der Mischung bedeutet. Diese Annahme findet sich im wesentlichen für die höchstens erreichten Fördermengen in der Form bestätigt, daß der günstigste Kondensationsgrad (v_{min} oder γ_{max}), der bei gegebener Ansaugetemperatur durch den Stoß einer bestimmten Dampfmenge zu erreichen ist, von der Mischungstemperatur abhängt. Die berechneten v sind über der Sättigungstemperatur t aufgetragen; es ergibt sich dann ein Ansteigen des spezifischen Volumens mit wachsender Mischungstemperatur. Einzelne Rechnungsergebnisse weisen recht bedeutende Abweichungen auf, vergl. Fig. 9. Der Grund hierfür liegt in

[1]) Grashof III S. 483 u. f. Bertoldo I S. 194 u. f.

[1]) Vergl. Grashof S. 476; Bertoldo S. 190.

Fig. 9.

Spezifisches Volumen v, abhängig von der Mischungstemperatur.

der Unmöglichkeit, die für den Stoß wirklich maßgebende Dampfgeschwindigkeit zu ermitteln, durch die v in erster Linie bestimmt ist.

Für den ganzen Arbeitsbereich eines Injektors, bei dem die Fördermenge unter dieser größten bleibt, ist das spezifische Volumen im engsten Querschnitt weniger durch thermische Einflüsse bestimmt, als vielmehr durch das mechanische Gesetz der Erhaltung der Bewegungsmenge beim Stoß. Die für kleinste Leistungen berechneten spezifischen Volumina können nur dazu dienen, über die Größenordnung, bis zu der das spezifische Volumen steigen kann, aufzuklären. Diese Werte (siehe Zahlentafel 4 Spalte 15, Zahlentafel 5 Spalte 17) lassen zugleich deutlich erkennen, daß die sofortige vollständige Kondensation des Dampfes nicht zu den Vorgängen gehört, die für das Arbeiten eines Injektors Bedingung sind.

Gl. (11a) ergibt bei einem Injektor von bestimmten Düsenverhältnissen einen bestimmten Höchstwert der Liefermenge, für den der zweite Vorgang, die Beschleunigung durch den Stoß, bis zur engsten Stelle f maßgebend ist. Man kann diese höchste Liefermenge berechnen, wenn man für den noch unbestimmten Wert von v eine derjenigen Mischungstemperatur entsprechende Annahme macht, die sich aus der Ansaugetemperatur und einem wahrscheinlichen Wert von m ergeben würde. Dieses Verfahren erscheint um so eher zulässig, als sich das spezifische Volumen nur sehr langsam mit der Mischungstemperatur ändert.

d) Ansaugeprozeß.

Ob nun am Injektor diese größte Fördermenge wirklich erreicht wird, hängt davon ab, ob der Vorgang des Ansaugens bis zur Stoßstelle dies gestattet. Der Barometerstand und die Saughöhe bestimmen einen Druck p_0 vor dem Injektor, der Querschnitt f_0' und die größte Liefermenge bedingen ein Druckgefälle $\frac{w_0'^2}{2g}(1+\xi_0') = (p_0 - p_0')$, das im Injektor erzeugt werden muß, wenn die größte Liefermenge durch die ringförmige Düse eintreten soll. Sobald nun der Unterschied zwischen dem tatsächlich vorhandenen Ansaugedruck und dem Druck, der sich infolge des Expansions- und Kondensationsvorganges innerhalb des Wassermantels einstellt, kleiner wird als das für den Stoß notwendige Druckgefälle $\frac{w_0'^2}{2g}(1+\xi_0')$, wird die Liefermenge von dem tatsächlich für den Ansaugevorgang vorhandenen Druckunterschied bestimmt. Die Drücke p_0', die sich für die Berührungsfläche von Dampf und Wasserkegel bei größter Fördermenge ergeben, sind aus den Versuchen am Siemens-Injektor ersichtlich; es tritt deutlich hervor, daß dieser Druck nicht nur von dem Enddruck der Expansion in der Dampfdüse abhängt, sondern auch von der Ansaugetemperatur des Wassers beeinflußt wird. Bei gleichbleibenden Dampfexpansionsverhältnissen steigt p_0' mit der Ansaugetemperatur, bei gleichbleibender Ansaugetemperatur steigt p_0' naturgemäß mit dem Druck im Endquerschnitt der Dampfdüse. Bei demselben Dampf- und Speisewasserzustand muß p_0' dasselbe bleiben, wie sich auch an den Reihen S 3a, 5a, 6a und S 3, 5, 6, Zahlentafel 4, ergibt.

Sinkt nun der Ansaugedruck p_0 durch Drosseln in der Saugleitung oder durch Fallen des Saugwasserspiegels auf einen tieferen Wert als $p_0'{}_{max} + \frac{w_0'^2{}_{max}}{2g}(1+\xi_0')$, so ist der Stoß für die Bestimmung der Liefermenge nicht mehr maßgebend; sondern der Dampfstrahl fördert nur noch diejenige Wassermenge, die infolge des jetzt vorhandenen Druckunterschiedes zuströmt. Um diese Vorgänge anschaulich zu machen, sind die Liefermengen in einem Diagramm über den Ansaugedrücken aufgetragen, Fig. 10 bis 13, 16 und 18. Zeichnet man die Widerstandshöhen und Geschwindigkeitshöhen bis zum Einströmquerschnitt f_0' als Abszissen zu den zugehörigen Fördermengen in das Schaubild ein, so erhält man eine Parabel, welche diejenigen Fördermengen anzeigt, die bei einem bestimmten p_0 und völliger Luftleere an der Stoßstelle zuströmen würden. Die Schaulinien sämtlicher Versuchsreihen müssen demzufolge rechts von dieser Parabel liegen. Der Abszissenabschnitt von einem Punkte, der einen Versuch darstellt, bis zur Parabel stellt den Druck

$$p_0' = p_0 - \frac{w_0'^2}{2g}(1+\xi_0')$$

dar, der im engsten Querschnitt der ringförmigen Mündung herrschen wird.

Fig. 10. Siemens-Injektor.

Liefermenge bei konstantem Dampfdruck und Ansaugetemperatur und verschiedenen Querschnitten.

Die Versuchsreihen am Siemens-Injektor weisen in ausgesprochener Gesetzmäßigkeit nach, daß bei einem offenen Injektor für ordnungsmäßiges Arbeiten der Ansaugevorgang die Liefermenge bestimmt.

Die Versuche am Siemens-Injektor sind in Fig. 10 bis 12 in ihrer Abhängigkeit zwischen p_0 und W dargestellt. Der ausgezogene Teil der Kurven ist durch zwei Punkte begrenzt, welche die geringste und die größte Liefermenge bedeuten. Die untere Grenze stellt den Arbeitsvorgang dar, bei dem das Wasser im Schlabberraum die Temperatur 100°

erreicht und durch das Schlabberventil auszufließen beginnt. Die obere Grenze wird erreicht, wenn infolge des hohen Saugdruckes mehr Wasser zufließt, als bis zur engsten Stelle der Mischdüse durch den Stoßprozeß gefördert werden kann. Das Eintreten dieses Grenzfalles am Apparat wird gleichfalls wieder durch Abfließen von Schlabberwasser gekennzeichnet. Durch Drosseln des Hahnes h_2 am Ueberlauf wurde nun p_0 noch mehr gesteigert, wodurch ein Zustand hervorgerufen wird, bei dem angesaugte und geförderte Menge einander nicht mehr entsprechen, wo die durch das Schlabberventil abfließende Wassermenge S mit in Rechnung zu setzen ist. W_s bezeichnet die angesaugte, W_f die geförderte Wassermenge; dann ist $W_s = W + S$. Die angesaugten Mengen steigern sich ungefähr nach der bisherigen Gesetzmäßigkeit weiter. Man kann daraus ersehen, daß Störungen im Stoßvorgang den Ansaugevorgang nicht beeinflussen. Das gewogene Schlabberwasser ist von der angesaugten Wassermenge abgezogen und dadurch die eigentlich geförderte Wasser-

Fig. 11. Siemens-Injektor.

Liefermenge bei konstanter Ansaugetemperatur und verschiedenen Dampfmengen.

menge im Diagramm dargestellt worden; das gibt einen Abzweig jeder Kurve, aus dem man ersehen kann, daß der Injektor auch bei abfließendem Schlabberwasser noch gute Leistungen erzielt.

Die Abhängigkeit der Liefermenge von dem Ansaugedruck beim Körting-Injektor gibt ein wesentlich andres Bild, Fig. 13, 16, 18. Die angesaugte und die wirklich geförderte Wassermenge sind hier einander unbedingt gleich, da der Injektor ein geschlossener ist, bei dem während des Betriebes Schlabberwasser nicht austreten kann. Muß infolge des Unterschiedes zwischen dem Ansaugedruck und dem durch die thermischen Einflüsse bei der Berührung beider Mittel entstehenden Kondensationsdruck mehr Wasser zufließen, als der Stoß fördern kann, so stellt sich in dem Querschnitt f_0' ein größerer Druck ein, und es folgt ein Druckabfall im Injektor von f_0' bis zur Stoßstelle. Dadurch ergibt sich ein Arbeitbereich des Injektors, bei dem die Liefermenge sich nur wenig mit dem Ansaugedruck ändert, vergl. Fig. 13 und 16. Steigert man die Saughöhe, so wird ein Zustand erreicht, bei dem der Druckunterschied $p_0 - p_0'$ nicht mehr genügen wird, um so viel Wasser durch f_0' zu fördern, wie durch den Stoß bewältigt werden könnte. Die gelieferte Menge ist dann in diesem Bereich durch den Ansaugevorgang bestimmt und fällt stark mit dem Ansaugedruck.

Bei geringeren Saughöhen zeigt sich für den Verlauf des Gesetzes über den Zusammenhang von p_0 und W nur noch ein schwaches Anwachsen der Liefermenge mit

Fig. 12. Siemens-Injektor.

Liefermenge bei verschiedenen Ansaugetemperaturen.

Fig. 13. Körting-Injektor, Düsen B.

Liefermenge bei verschiedenen Dampfdrücken.

dem Saugdruck. Die Kurven liegen aber für größeren Dampfdruck höher als für geringeren, während für die steilen Kurvenäste das Umgekehrte der Fall war. Das deutet auf ein grundsätzlich andres Arbeiten des Injektors: es ist für diesen Ansaugezustand der Stoß maßgebend. Daß trotzdem die Liefermenge noch merklich mit dem Ansaugedruck steigt, hat seinen Grund darin, daß die Geschwindigkeit w_0' für den Stoßvorgang in der Niederdruckdüse von um so größerer Bedeutung ist, als hier nur eine verhältnismäßig geringe Dampfmenge als Träger neuer Energie zugeführt wird.

Diejenige Saughöhe, bei welcher der aufsteigende Ast abbiegt, ist durch den Zustand bestimmt, wo die Liefermenge dem durch den Stoß erreichbaren Höchstwerte nahekommt und wo bei weiterer Steigerung von p_0 der Einfluß des Stoßes maßgebend wird. Dieses Umbiegen der Kurven findet für die Düsen B statt, bevor der Druck im engsten Querschnitte des Zuflusses den Wert 0 erreicht. Nur in der Kurve der niedrigsten Ansaugetemperatur, die der Parabel am nächsten liegt, zeigt sich ein Ansatz zu einem Umschlag in geringem Maße in Gestalt einer Schleife, ein Anzeichen, daß die Grenze von der Spitze der Kurve erreicht wird, wie sich aus dem Diagramm, Fig. 16, ergibt. An der Kurvenschar für die Düsen B, Fig. 13, läßt sich der Geltungsbereich der beiden Vorgänge des Ansaugens und des Stoßes an dem Ueberschneiden der einzelnen Kurven deutlich unterscheiden.

e) Einfluß der Ansaugetemperatur.

Schon während der Versuche über die Wirkung der Saughöhe auf den Arbeitsvorgang wurde beobachtet, daß sich geringe Schwankungen in der Ansaugetemperatur, die durch wechselnden Wasserleitungsdruck in der Kühlschlange hervorgerufen werden, an der Liefermenge bemerkbar machen. Es wurden darauf für jeden Injektor einige Versuchsreihen mit wärmerem Speisewasser durchgeführt, um den Einfluß der Ansaugetemperatur auf die Vorgänge im Injektor näher zu untersuchen.

Die einzelnen Versuchsreihen am Siemens-Injektor weisen alle eine und dieselbe Gesetzmäßigkeit auf, nur nimmt der Bereich, innerhalb dessen der Injektor kein Wasser durch das Schlabberventil ausläßt, von beiden Seiten ab. Die spezifische Fördermenge, bei der die Mischungstemperatur im Schlabberraum 100° erreicht, wird bei höherer Ansaugetemperatur größer sein, wodurch die untere Grenze heraufgerückt wird. Eine Erhöhung der Ansaugetemperatur wirkt bei dem Injektor in ähnlichem Sinne wie eine Vermehrung der Dampfmenge, ein deutliches Zeichen dafür, daß für die Liefermenge der Kondensationsvorgang beim Zusammentreffen von Wasser und Dampf in erster Linie bestimmend ist. Die Abhängigkeit der Liefermenge von der Ansaugetemperatur ist in einem Diagramm, Fig. 14, mit den Koordinaten W und t_0 so aufgetragen, daß sich Kurven konstanten Ansaugedruckes ergeben. Vergleicht man diese Kurven mit denen der Gesetzmäßigkeit zwischen G und W, Fig. 15, so findet man die Wirkung, die Dampfmenge und Ansaugetemperatur auf W bei diesem Injektor ausüben, in dem oben angedeuteten Sinne bestätigt.

Beim Körting-Injektor wurden in demselben Sinne 6 Versuchsreihen mit dem Düsensatz B durchgeführt, deren Bild im p_0-W-Diagramm auf verwickeltere Vorgänge in der Stoßstelle schließen läßt, Fig. 16. Die Kurven bestehen auch hier aus zwei Aesten, einem ansteigenden und einem wagerechten; in dem Uebergang, der zwischen beiden stattfindet, zeigt sich jedoch ein unregelmäßiges Verhalten, das aber bei Vergleich der einzelnen Kurven wieder eine gewisse Gesetzmäßigkeit hervortreten läßt. Diese Unregelmäßigkeiten haben ihren Grund darin, daß die durch die Kondensation erzeugte Geschwindigkeitskomponente w_0' für den Stoß in der Niederdruckdüse bei der geringen Dampfmenge einen großen Einfluß ausübt. Die Aenderung von w_0' zugleich mit der Einwirkung, welche die Temperatur des zur Stoßstelle tretenden Wassers auf die Entwicklung der Dampfgeschwindigkeit ausübt, trägt dazu bei, die Gesetzmäßigkeit für den Uebergang beider Kurvenäste zu verschleiern. Das Verhalten der aufsteigenden Kurvenäste entspricht dem des Siemens-Injektors bei veränderter Saugtemperatur; vergl. Fig. 12 und 16.

Man könnte nun annehmen, daß für den Bereich des Stoßvorganges der Einfluß der Ansaugetemperatur nur von untergeordneter Bedeutung sei. In der Gleichung für den Stoß:

$$(m+1)^2 = \frac{w_d}{G\left(\frac{v}{f} - \frac{v_0'}{f_0'}\right)}$$

tritt aber das spezifische Volumen der Mischung im engsten Querschnitt f auf, das von der Ansaugetemperatur abhängt und das demzufolge den durch den Stoß bei gegebenem t_0 erreichbaren Höchstwert beeinflußt.

Fig. 14. Siemens-Injektor.

Einfluß der Ansaugetemperatur auf die Liefermenge.

Fig. 15. Siemens-Injektor.

Einfluß der Dampfmenge auf die Liefermenge.

Die Grenztemperatur, bei der der Injektor versagt, ist bei den Versuchen nicht erreicht worden; jedenfalls ist sie durch den Sättigungsdruck, der bei vollkommener Mischung eintreten würde, nicht gegeben. Die Kondensation in der Oberfläche der beiden Strahlen ist an die Bedingung geknüpft, daß zwischen der Temperatur, mit welcher der Dampf aus der Düse austritt, und der Ansaugetemperatur ein Temperaturgefälle besteht, das aber durchaus nicht von der Größe der durch den ganzen Vorgang hervorgerufenen Temperatursteigerung zu sein braucht. Beim Körting-Injektor betrug die höchste Ansaugetemperatur, bei der schon geringe Saug-

höhen ein Umschlagen verursachten, etwa 61°. Die Temperatursteigerung in der Niederdruckdüse beträgt etwa 11°, wie man aus Zahlentafel 5, Spalte 15, ersieht. Das ergäbe noch immer keine so hohe Sättigungstemperatur, daß das Ansaugen bei mittleren Saughöhen unmöglich würde, wie aus den Versuchen am Siemens-Injektor hervorgeht, während doch tatsächlich der Körting-Injektor an der Grenze seiner

Fig. 16. Körting-Injektor, Düsen *B*.

Liefermenge bei verschiedenen Ansaugetemperaturen.

Wirksamkeit angelangt ist. Es kann dies anderseits als ein Beispiel dafür angesehen werden, daß das zur Hervorbringung der Kondensation in der Oberfläche nötige Temperaturgefälle auch größer sein kann als die Temperatursteigerung infolge der Mischung.

f) Einfluß des Dampfdruckes.

Fast alle Injektoren sind dazu bestimmt, bei einer gegebenen Form mit außerordentlich verschiedenen Dampfdrücken zu arbeiten. Die Versuchsreihen sind daher mit Dampfüberdrücken von etwa 3 bis 8 at durchgeführt worden. Die Geschwindigkeit, mit welcher der Dampf aus den Düsen von bestimmter Form ausfließt, ändert sich mit den Dampfdrücken nur sehr wenig[1]). Die Dampfmenge hingegen wächst ungefähr proportional dem Dampfdruck, wie aus Gl. (7a) hervorgeht. Es ist daher bei derselben Dampfdüse für die graphische Darstellung gleichgültig, ob Dampfmenge oder Dampfdruck als Abszisse gewählt wird. Arbeitet nun ein Injektor unter Ansaugezuständen, bei denen der Stoß für die Fördermenge maßgebend ist, so muß, da die zugeführte Bewegungsmenge $G w_d$ mit dem Dampfdruck wächst, die Liefermenge gleichfalls wachsen; ist aber der Ansaugprozeß bestimmend, so muß, da der Druck an der Stoßstelle mit dem Dampfdruck vor der Düse offenbar wächst, mit steigendem p_d die Fördermenge abnehmen. Beide Erscheinungen treten an dem Körting-Injektor deutlich hervor, s. Fig. 13.

Bestimmt man also beim Körting-Injektor die Abhängigkeit von Dampfdruck und Liefermenge bei gleichbleibender Ansaugetemperatur und gleichbleibendem Ansaugedruck, so erhält man ansteigende Kurven von parabelähnlicher Gestalt, die bei einem bestimmtem Dampfdruck einen Höchstwert erreichen und dann unter Aenderung ihres Charakters stark abfallen. Diese Kurven sind mit Hülfe der Reihen *S* 6 bis *S* 11 aufgezeichnet, Fig. 17, und zeigen, wie bei geringeren Ansaugedrücken das Verhalten des offenen Injektors immer mehr maßgebend wird.

Aus den Kurven, Fig. 17, kann man noch ersehen, daß bei größeren Dampfdrücken die Liefermenge in weiten Grenzen durch Veränderung des Ansaugedruckes regelbar ist. Die Liefermengen bei geringem Dampfdruck ändern sich selbst bei Saugdruckschwankungen von 0,3 bis 0,8 at nur sehr unerheblich.

Der parabelähnlich aufsteigende Teil der Kurven entspricht dem oben abgeleiteten Gesetze $(m+1)^2 = \dfrac{w_d}{G\left(\dfrac{v}{f} - \dfrac{v_0'}{f_0'}\right)}$. Um

Fig. 17. Körting-Injektor.

Einfluß des Dampfdruckes auf die Liefermenge.

den Zusammenhang zwischen der Dampfmenge *G* und der Fördermenge *W* zu betrachten, sei zunächst angenommen, daß alle andern Größen der Gleichung unveränderlich seien; dann würde sich $(m+1)^2 = C\,\dfrac{1}{G}$ ergeben. Multipliziert man die Gleichungen mit G^2, so erhält man $(W+G)^2 = C\,G$, die Gleichung einer Parabel zwischen *G* und $(W+G)$. Für die spezifische Fördermenge des Körting-Injektors würde in dieser Ableitung $m = 35$ bis 70 (Niederdruckdüse) zu setzen sein, so daß der Einfluß von *G* auf der linken Seite der Gleichung den Charakter der Kurve nicht wesentlich ändert; doch verursacht die unvollkommenere Kondensation bei größerer Dampfmenge (vergl. Zahlentafel 4 und 5, Spalte 14 und 16) ein Steigen von *v* und dadurch einen flacheren Verlauf der Kurve. Es geht aus dieser Darstellung wie aus Gl. (11a) hervor, daß bei einem Injektor von bestimmter Düsenform die spezifische Fördermenge mit steigendem Dampfdruck abnehmen muß, während die absolute wächst. Es ist dies eine Folge der Tatsache, daß die zugeführte Bewegungsmenge $G w_d$ etwa linear mit dem Dampfdruck oder der Dampfmenge zunimmt, während die zu erzeugende Bewegungsmenge $(G+W)\,w = (G+W)^2\,\dfrac{v}{f}$ etwa mit dem Quadrat der Fördermenge wachsen muß.

Beim Siemens-Injektor hat die Größe des Dampfdruckes keinen Einfluß auf den Charakter der einzelnen Kurven, Fig. 11; jedoch findet sich bei Betrachtung der Höchstwerte der einzelnen Reihen das Stoßgesetz bestätigt.

Schluß.

Man wird aus diesen Darlegungen ersehen können, wie sehr bei jedem Injektor schon eine geringe Aenderung der Arbeitsbedingungen den Arbeitsvorgang beeinflußt, so daß es verfehlt wäre, einen Injektor für einen bestimmten Fall zu berechnen und zu bemessen. Es ist vielmehr notwendig, von den Grenzen der Arbeitsbedingungen ausgehend, das Verhalten des Injektors innerhalb des ganzen Bereiches zu prüfen, für den er bestimmt ist. Bezüglich der Wahl der maßgebenden Querschnitte sei hier auf die ausführliche Abhandlung verwiesen; dort finden sich Versuche mit einem besonders angefertigten Dampfdüsensatz (*D*), die bezweck-

[1]) Vergl. Büchner, Mitteil. über Forschungsarbeiten Heft 18 S. 51.

Fig. 18. Körting-Injektor.

Liefermenge bei verschiedenen Düsen und konstantem Dampfdruck.

Fig. 19. Körting-Injektor.

Liefermenge bei verschiedenen Düsen und konstantem Ansaugedruck.

ten, sowohl die absolute wie die spezifische Liefermenge zu erhöhen. Wie aus Fig. 18 und 19 hervorgeht, ist der Versuch zum Teil als gelungen zu bezeichnen; jedoch gebrach es zur weiteren Verfolgung desselben an Zeit.

In der Konstruktion der verschiedensten Injektorarten sieht man das Bestreben, durch Veränderlichkeit der Querschnitte für Dampf- und Wasserzufluß einen und denselben Injektor bei wechselnden Dampfdrücken und Ansaugverhältnissen arbeitsfähig zu erhalten. Dazu tritt noch die Anforderung, daß der Injektor seine Tätigkeit selbständig wieder aufnimmt, wenn sie durch äußere Störungen unterbrochen wurde, einer Bedingung, der man in der Regel nur mit einem offenen oder sich öffnenden Injektor gerecht werden kann. Als erstes Ziel der Formgebung muß aber betrachtet werden, daß ein möglichst kleiner, dabei einfacher und darum billiger Injektor eine möglichst große Wassermenge fördert.

Die Ergebnisse der Versuche an beiden Injektoren werden zur Klärung der Frage benutzt werden können, in welcher Weise und bis zu welchem Grade dieses Ziel an einem Injektor zu erreichen ist.

Der Kraftbedarf von Walzwerken.[1]

Von H. Groeck.

Die Versuche über den Kraftbedarf von Walzwerken, über die Direktor Ortmann im Verein deutscher Eisenhüttenleute in Düsseldorf am 6. Dezember 1908 berichtet hat[2]), sind von Dipl.-Ing. Puppe ausgeführt und von einem Ausschuß des Vereines deutscher Eisenhüttenleute dauernd verfolgt und begutachtet worden. Der zuerst von Prof. Mathesius und Puppe angeregte und mit Unterstützung der Siemens-Schuckert-Werke zum Teil bereits verwirklichte Gedanke traf mit einem innerhalb des genannten Vereines schon öfters geäußerten Wunsche zusammen. Auch ist er unabhängig hiervon im Verein deutscher Ingenieure Anfang des Jahres 1907 einer Beratung unterzogen worden[3]). Nach erfolgter Vereinigung legte man als Aufgabe fest: den Kraftbedarf der einzelnen Stiche bei verschiedenen Profilen unter Berücksichtigung der Temperatur und der Festigkeitsverhältnisse zu untersuchen, dagegen die Frage des zweckmäßigsten Antriebes auszuscheiden, da bei seiner Wahl die besondern Verhältnisse des betreffenden Werkes ausschlaggebend seien, so daß sich die Frage ganz allgemein nicht entscheiden lasse.

Die Ergebnisse der Versuche sind in rd. 70 Zahlentafeln niedergelegt und inzwischen in Buchform veröffentlicht worden[4]). Eine Auswahl sowie eine Besprechung der Tafeln und Schaulinien hat Ortmann in seinem Vortrag gegeben, dem wir folgendes entnehmen[5]).

Untersucht wurden sechs elektrisch angetriebene Walzenstraßen, und zwar zwei Doppel-Duostraßen für Stabeisen, zwei Triostraßen für Grubenschienen und zwei Umkehrstraßen. Von diesen beiden bestand die eine nur aus einem Blockgerüst, die andre außerdem noch aus den Fertiggerüsten für Träger, Schienen usw. Die Walzmotoren wurden teils mit Gleichstrom und teils mit Drehstrom betrieben. Die Meßvorrichtungen sind von Siemens & Halske gebaut worden. Während der Stromverbrauch verhältnismäßig einfach mit den bekannten Vorrichtungen aufgezeichnet werden konnte, bot die Bestimmung der Walzengeschwindigkeiten unter Berücksichtigung der fortgesetzten Abnahme der Umlaufzahl und der darauffolgenden Beschleunigungen der Schwungmassen die Hauptschwierigkeit. Die Kürze der Zeit, bisweilen Bruchteile von Minuten und sogar Sekunden, in der diese Schwankungen vor sich gehen, und die Wichtigkeit einer genauen Bestimmung des Anteiles der Schwungmassen an der Walzarbeit bedingten es, jedes Hindernis für die Genauigkeit der Messungen auszuschalten.

So wurden an Stelle der Aufzeichnung durch Schreibstift eine solche mit durchschlagendem elektrischem Funken gewählt. Ferner wurden die Papierstreifen nicht durch ein Uhrwerk bewegt, sondern durch einen Gleichstrommotor, um das ruckende Fortschreiten zu vermeiden und eine größere Geschwindigkeit zu ermöglichen. Der durch Akkumulatoren gespeiste Motor wurde mit einem verhältnismäßig schweren Schwungrad und außerdem noch mit einer Regelvorrichtung nach Art der Fliehkraftregler ausgestattet und trieb durch ein Rädervorgelege und einen sehr geschmeidigen und stoßfreien Riemen sämtliche Papierwalzen für die Aufzeichnung der Arbeiten und Geschwindigkeiten an. Von den einzelnen

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Eisenhüttenwesen) werden an Mitglieder postfrei für 40 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

[2]) s. Z. 1909 S. 107.

[3]) s. Z. 1907 S. 819.

[4]) Vergl. S. 887.

[5]) Vergl. Stahl u. Eisen 1909 S. 1.

Fig. 1.

Schaltplan der Versuchseinrichtung für Gleichstrom.

a Walzmotor für Gleichstrom
b aufzeichnender Strommesser
c Nebenschluß für den Strommesser der Hauptstromleitung
d aufzeichnender Spannungsmesser
e Elektrizitätszähler
f aufzeichnender Spannungsmesser für die Bestimmung der Umlaufzahl
g Gleichstrommotor dafür
h Akkumulator für die Erregung des Motors *g*
i Präzisionsspannungsmesser im Erregerstromkreis
k Regelwiderstand im Erregerstromkreis
l einpoliger Schalter im Erregerstromkreis
m Gegenstromquelle für die Bestimmung der Umlaufzahl
n Präzisionsspannungsmesser im Gegenstromkreis
o Regelwiderstand im Gegenstromkreis
p Doppelschalter
q Motor zum Bewegen des Papiers
r Stromquelle des Motors
s Präzisionsstrommesser des Motors
t einpoliger Schalter im Stromkreis des Motors
u Regelwiderstand im Stromkreis des Motors
v Geschwindigkeitsregler
w Schwungrad
x Stufenscheiben für die Uebersetzung
y Verbindungsstücke der Förderrollen
z Walzen für das Papier
a' Stromquelle für die Funkenvorrichtung
b' Uhr für die Zeitmarken
c' Quecksilberbad
d' Dosenschalter
e' Zeichengeber

einzustellenden Geschwindigkeiten hat sich eine solche von 12 bis 13 mm/sk am besten bewährt. Um nun aber das Arbeiten dieser Einrichtung fortlaufend zu überwachen, hat man eine Uhr mit schwerem Pendelgewicht und von besonderer Genauigkeit so in den Stromkreis der Spulenwicklung eines Zeichengebers eingeschaltet, daß in jeder Sekunde eine Marke in Gestalt eines feinen Punktes auf dem Papier erzeugt wurde. Die gesamten Meßvorrichtungen sind in Fig. 1 und 2 für Gleichstrom- und für Drehstromantrieb dargestellt. An Stelle der elektrischen Umlaufmessung ist bisweilen auch der Hornsche Tachograph, und zwar bei Umdrehungen bis 100 und 120 Uml./min, mit gutem Erfolge verwandt worden; jedoch hat er sich für Umkehrmaschinen weniger bewährt. Eine besondere Behandlung erforderten die Walzwerke, bei denen die Fertigstraße durch Riemen oder Seile von der Vorstraße aus angetrieben wurde. Hier mußte mit Seil- und Riemenrutsch gerechnet werden, die auch bisweilen in beträchtlichen Größen festgestellt worden sind. Infolgedessen wurden die Umlaufzahlen jeder Straße für sich bestimmt. Die Temperaturen wurden mit einem Wanner-Pyrometer gemessen. Ein Beispiel der zahlreichen Tafeln, in denen die Ergebnisse zusammengestellt worden sind, bietet Zahlentafel 1 einer Doppelduostraße. Die Zahlenreihen 1 bis 4 geben die Anzahl der Stiche, Zeiten und Geschwindigkeiten an, 5 bis 7 für jeden Stich die vom Motor abgegebene Arbeit sowie die Leerlaufarbeit des Motors und der Straße, 8 und 11 die zu- und abgeführten Arbeiten der Schwungmassen und 9 und 10 die Summe der Motor- und Schwungmassenarbeit für jeden Stich ohne und mit Leerlaufarbeit. Hierbei bedeutet Reihe 9 die reine Walzarbeit, während bei einer Umkehrwalzenstraße von der gesamten für den Stich aufgewandten Arbeit außer der Leerlaufarbeit noch die Beschleunigungsarbeit abgezogen werden muß, damit man die reine Walzarbeit erhält. Reihe 12 und 13 bedeuten den Anteil der Schwungmassen und der

Fig. 2.

Schaltplan der Versuchseinrichtung für Drehstrom.

a Walzmotor für Drehstrom
b aufzeichnender Drehstromwattmesser
c Spannungstransformator
d Vorschaltwiderstände
e Stromtransformator
f Elektrizitätszähler für Drehstrom
g aufzeichnender Gleichstromspannungsmesser für die Bestimmung der Umlaufzahl
h Gleichstromdynamo dafür
i Akkumulator für die Erregung
k Präzisionsspannungsmesser im Erregerstromkreis
l Regelwiderstand im Erregerstromkreis
m einpoliger Schalter im Erregerstromkreis
n Gegenstromquelle für die Bestimmung der Umlaufzahl
o Doppelschalter
p Präzisionsspannungsmesser im Gegenstromkreis
q Regelwiderstand im Gegenstromkreis
r Motor zum Bewegen des Papieres
s Geschwindigkeitsregler
t Schwungrad
u Stufenscheibe für die Uebersetzung
v Verbindungsstücke der Förderrollen
w Walzen für das Papier
x Stromquelle des Motors
y Präzisionsstrommesser im Stromkreis des Motors
z Regelwiderstand im Stromkreis des Motors
a' Stromquelle für die Funkenvorrichtung
b' Uhr für die Zeitmarken
c' Quecksilberbad
d' Dosenschalter
e' Zeichengeber

Zahlentafel 1. Doppelduostraße I,
Auswalzen von Flach-

1	Stich-Nr.		2	3	4	5	6	7	8	9
2	Stichzeit	sk	0,5	0,6	0,7	0,9	1,2	1,6	2,0	2,5
3	Zeit zwischen den Stichen	»	1,9	6,7	2,1	1,9	4,5	1,5	5,5	1,5
4	Veränderung der Uml./min		$\frac{98,2}{96,2}$	$\frac{97,6}{94,2}$	$\frac{97,6}{94,8}$	$\frac{96,4}{92,2}$	$\frac{95,0}{91,3}$	$\frac{96,4}{92,3}$	$\frac{95,0}{92,2}$	$\frac{96,8}{93,3}$
5	vom Motor abgegebene Arbeit ausschließlich Leerlauf	PS-sk	15	45	96	110	198	163	286	190
6	Leerlaufarbeit für den Stich	»	18	22	25	32	43	58	72	90
7	Summe der vom Motor abgegebenen Arbeiten	»	33	67	121	142	241	221	358	280
8	von den Schwungmassen abgegebene Arbeit	»	203	342	285	420	367	410	280	352
9	Summe der für den Stich aufgewandten Arbeit ausschließlich Leerlauf	»	218	387	381	530	565	573	566	542
10	desgl. einschließlich Leerlauf	»	236	409	406	562	608	631	638	632
11	den Schwungmassen in der Walzpause zugeführte Arbeit	»	163,5	355	162	277	516,5	267,5	460	240
12	Anteil der Schwungmassen an der reinen Walzarbeit	vH	93,2	88,5	74,8	79,3	65,0	71,6	49,5	65,0
13	Anteil der Leerlaufarbeit am Gesamt-Kraftverbrauch	»	7,6	5,0	6,2	5,7	7,1	9,2	11,3	14,2
14	mittlere Motorleistung	PS	66	111,5	173	158	200	138	179	112
15	mittlere Schwungmassenleistung	»	406	570	407	466	306	256	140	141
16	mittlere Gesamtleistung ausschl. Leerlauf	»	436	645	544	588	470	358	283	217
17	desgl. einschl. Leerlauf	»	472	681	580	624	506	394	319	258
18	den Schwungmassen zugeführte Leistung	»	86	53	77	146	114,5	178	88,5	160
19	Summe der reinen Walzarbeit	PS-sk	—	—	381	911	1476	2049	2615	3157
20	Form des Querschnittes		Spitzbogen	Spitzbogen	Spitzbogen	Spitzbogen	Spitzbogen	Spitzbogen	Spitzbogen	Spitzbogen
21	Querschnitt	qmm	13 920	11 240	9220	7060	5330	4100	3190	2500
22	Querschnittverminderung	»	—	2 680	2020	2160	1730	1230	910	690
23	Länge des Blockes bezw. Stabes	m	1,061	1,315	1,601	2,09	2,774	3,602	4,63	5,91
24	Verlängerung	»	—	1	1,22	1,59	2,11	2,74	3,525	4,50
25	verdrängter Rauminhalt	cmm	—	2 843 480	2 656 300	3 458 160	3 615 700	3 312 020	3 277 820	3 194 700
26	$\frac{(Q_1 - Q_2)\ L_{Q1}\ \text{(in cmm)}}{\text{reine Walzarbeit (in mkg)}}$		—	98	92,8	86,8	85,3	76,9	77,1	78,5
27	Temperatur	°C	1340	1321	1312	1304	1296	1288	1280	1272
			Vorwalze							

Bemerkungen: Thomasflußeisen von etwa 40 kg/qmm Festigkeit. Blockgewicht in der Vorstraße 116 kg, Blockgewicht in der Fertigstraße 113,8 kg, Leerlaufleistung der Vorstraße 36 PS, Leerlaufleistung der Fertigstraße 90 PS.

Fig. 3.

Mittlere Leistungen beim Auswalzen eines Blockes von 400,8 kg Fertiggewicht und rd. 135 × 135 mm Querschnitt zu Grubenschienen von rd. 13,9 kg/m Gewicht.

Leerlaufarbeit an der reinen Walzarbeit und der Gesamtarbeit in vH, 14 bis 18 die Zurückführung der bezeichneten Arbeitsgrößen auf Leistungsgrößen (PS), und Reihe 19 stellt die fortlaufende Summe der bei den einzelnen Stichen hintereinander verbrauchten reinen Walzarbeiten (also der Reihe 9) dar. Reihe 20 bis 25 geben Querschnitte und Längen, und 27 zeigt die bei jedem Stich gemessenen Temperaturen an.

Die Zahlentafel gibt somit über die in Frage kommenden Verhältnisse des Arbeitsganges beim Walzen ein klares Bild. Besonders tritt bei ihrer Betrachtung der Anteil der Schwungmassen an der reinen Walzarbeit hervor, Reihe 12. Er beträgt im vorliegenden Falle beim ersten Stich 93,2 vH und nimmt dann allmählich ab. In einem andern Falle betrug er zuerst 98,1, fiel dann bis zum vorletzten Stich auf 34 vH und wurde beim letzten Stiche negativ, d. h. der Motor hatte die Massen zu beschleunigen. In Fig. 3 ist die Verteilung der Arbeiten beim Auswalzen eines Blockes von 400,8 kg Fertiggewicht und 135 × 135 qmm Querschnitt zu Grubenschienen von 13,9 kg/m Gewicht dargestellt, und zwar Leerlauf-, mittlere Motor-, Schwungmassen- und Gesamtarbeit. Wie daraus zu ersehen ist, beginnt die Motorleistung mit sehr niedrigen Werten und steigt allmählich bis zum letzten Stich, während der Anteil der Schwungmassen nach dem ersten Stich sehr hoch ist, dann langsam und schließlich schnell fällt. Beim letzten Stich geht ihre Leistung fast auf null herunter, so daß der Motor die Gesamtarbeit übernehmen muß, woraus hervorgeht, daß am Ende von längeren Stichen die Schwungmassen nicht nur keine Arbeit mehr abgeben, sondern oft noch Widerstand leisten, während sie bei kurzen Stichen voll zur Wirkung kommen und durchaus von Nutzen sind. Je nach der Art der Straße und nach dem Walzprogramm wird mithin die Bewertung der Schwungmassen und die Bestimmung ihrer Größe verschieden sein müssen.

In Reihe 26 ist ein Wert aufgestellt, welcher der näheren Erklärung bedarf, nämlich

$$\frac{(Q_1 - Q_2)\ L_{Q1}}{\text{reine Walzarbeit in mkg}} = \frac{V}{E}.$$

Hierin bedeutet: Q_1 den Querschnitt des Walzstabes vor dem Stich, Q_2 den Querschnitt nach dem Stich in qmm, L_{Q1} die zu Q_1 gehörige Länge des Stabes in mm, so daß der Ausdruck über dem Bruchstrich den beim Stich verdrängten

Versuch 9, Block 2.

eisen: 38 × 7 mm.

10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Summe
3,0	4,0	2,9	3,8	4,2	5,3	6,1	8,0	11,1	11,4	12,5	82,3
2,8	14,2	8,3	5,9	8,5	4,0	1,6	3,7	10,0	5,5	—	90,1
95,7	96,3	266	263	260,2	261,2	261,5	260	260,5	264,0	265	
93,5	93,4	261	255	260,2	257	257	255	251	264,0	257	172,4
360	440	134	317	380	555	540	960	2000	427	1260	—
108	144	261	342	378	477	549	720	999	612	1123	—
468	584	395	659	758	1032	1089	1680	2999	1039	2383	14 549
222	295	530	883	0	446	467	517	975	0	840	7 834
582	735	664	1150	380	1001	1005	1477	2975	427	2100	16 258
690	879	925	1492	758	1478	1554	2197	3974	1039	3223	22 383
281	—	211	539	105	469	312	570	1847	106	—	6881,5
38,2	40,2	79,8	72,5	0	44,6	46,7	35,0	32,8	0	40,0	—
15,7	16,4	28,2	22,9	50,0	32,5	35,4	32,8	25,2	59,0	34,8	—
156	146	136	173	180,5	195	179	210	270	91	190	—
74	73,8	183	232	0	84,2	76,5	64,6	87,8	0	68	—
194	184	229	303	90,5	189	165	184	268	37,5	168	—
230	220	319	393	180,5	278	255	274	358	91	258	—
100	—	25,5	91,5	12,5	117,5	195	154	184,7	9,3	—	—
3739	4474	5146	6319	6707	7710	8717	10 224	13 259	13 695	15 837	—
Spitzbogen	Spitzbogen	Spießkant	Spießkant	Quadrat	Staffelwalze	Staffelwalze	Staffelwalze	Staffelwalze	Stauchkaliber	Polierstich	—
1940	1450	1220	903	860	704	593	483	328	314	254	—
560	490/1018	230	317	43	156	111	110	155	14	60	—
7,62	10,00 [1]	11,86	16,02	16,82	20,56	24,40	29,98	44,15	46,10	56,95	—
5,80	7,75	9,21	12,45	13,07	15,96	18,96	23,30	34,30	35,80	44,25	—
3 309 600	3 733 800	2 300 000	3 759 620	688 860	2 622 920	2 282 160	2 684 000	4 646 900	618 100	2 766 000	—
75,7	67,7	46,2	43,5	24,2	34,9	30,3	24,3	20,8	19,3	17,6	—
1264	1256	1211	1197	1183	1156	1119	1045	1012	974	908	—
Vorwalze		Fertigstrang									

[1]) Der Abschnitt nach dem 11. Stich betrug 2,2 kg.

Rauminhalt und der ganze Ausdruck die durch die Arbeitseinheit verdrängte Eisenmenge darstellt. Indem man nun diese Werte als Ordinaten und die zugehörigen Temperaturen als Abszissen aufträgt, erhielt man eine Schaulinie, an der man die Anzahl der Kubikmillimeter ablesen konnte, die durch die Arbeit eines Meterkilogramms bei einer bestimmten Temperatur verdrängt werden können. So ersieht man aus der zu Zahlentafel 1 gehörigen Figur 4, der die Probenumrisse des 11ten bis 20sten Stiches, Fig. 5 bis 13, beigefügt sind, daß bei einer Temperatur von 1300° mit 1 mkg 90, bei 1100° nur noch 30 und bei 950° gar nur 20 cmm Eisen zu bewältigen sind. Die am Anfange stark abfallende und gegen das Ende flacher verlaufende Linie zeigt, daß bei den höheren Temperaturen ein Abfall von etwa 20° bereits eine beträchtliche Aenderung der Walzwirkung zur Folge hat, während bei niedrigeren Wärmegraden derartige geringe Unterschiede in der Erwärmung weniger von Einfluß sind. Die Linie stellt also unmittelbar die Umbildungsfähigkeit des Walzgutes als Abhängige der Temperatur dar. Doch ist zu beachten, daß es sich in Fig. 4 um ein einfaches Profil handelt, bei dem nur Spitzbogen-, Spießkant-, Quadrat- und Flachstiche erforderlich waren. Die Massenteilchen werden dabei hauptsächlich in der Längsrichtung des Walzgutes verschoben. Weniger einfach liegen die Verhältnisse bei den schwierigen Profilen, wo die Eisenteilchen in größerer Menge auch in die Breite gewalzt werden. Fig. 14 zeigt z. B. die Linie für das in Fig. 15 bis 21 dargestellte Rundeisen. Bei dem 11ten Stich, dem Ovalstich, bei dem die Massenteilchen ohne wesentliche Verringerung der Querschnittfläche in die Breite verschoben werden, erreicht die Linie einen im Verhältnis zu den benachbarten Stichen ziemlich tiefen Punkt. Noch ungünstiger verläuft die Schaulinie in Fig. 22 beim 10ten Stich, wo zu der großen seitlichen Verschiebung noch eine bedeutende Querschnittveränderung hinzukommt. Aehnlich verhält es sich mit dem 14ten und 16ten Stich in Fig. 22. Die Ver-

Fig. 4 bis 13.

Schaulinien und Probenumrisse des 11. bis 20. Stiches zu Zahlentafel 1.

schiebung der Teilchen in die Breite ist noch von verhältnismäßig geringem Einfluß, wenn sie wie in Fig. 20 ungehindert vor sich gehen kann und nicht durch die Walzenränder

Fig. 14 bis 21.

Schaulinien und Probenumrisse einer Doppelduostraße.

Auswalzen von Rundeisen von 35 mm Dmr. aus vorgearbeiteten Siemens-Martin-Flußeisenblöcken von 146 kg bei 125 × 125 bis 130 × 130 qmm Querschnitt.

Die Stiche 1 bis 7 sind Vorwalz-, 8 bis 12 Fertigwalzstiche.

aufgehalten wird. Beim 16ten Stich in Fig. 33 ist nun zwar aus dem Profil zu schließen, daß sowohl auf den Schenkel als auch auf den Fuß nur senkrecht gedrückt wird, weshalb das Verhältnis des verdrängten Rauminhaltes zur aufgewandten Arbeit günstig hätte sein müssen. Jedoch entspricht dem ziemlich starken Druck auf den Schenkel (Veränderung der Höhe um 7 mm!) ein Wandern des Eisens in die Breite. Da dieses aber durch die Kaliberwände verhindert wird, so entsteht hier eine beträchtliche seitliche Reibung und damit ein großer Kraftverlust. Daraus folgt ein außerordentliches Mißverhältnis zwischen aufgewandter Arbeit und der erzielten Querschnittveränderung, das diesen Stich unvorteilhaft auszeichnet. Der Mehraufwand an Arbeit zur Ueberwindung der seitlichen Reibung wird sich durch schnelles Abarbeiten der Walzenränder, die Notwendigkeit öfterer Ausbesserung und geringere Lebensdauer der Walze bemerkbar machen. Die Schaulinien können daher als Grundlage für

Fig. 34.

Fig. 35 und 36.

Schaulinien und Probenumriß einer Umkehrstraße.

Auswalzen von I-Trägern Nr. 22 von 36 kg/m Gewicht. aus Siemens-Martin-Flußeisenblöcken von 400 × 400 qmm unten und 360 × 360 qmm oben.

8 Blockwalz-, 5 Vorwalz- und 4 Fertigwalzstiche.

Fig. 22 bis 33.

Schaulinien und Probenumrisse einer Doppelduostraße.

Auswalzen von T-Eisen von 35 mm Steglänge und Fußbreite sowie 4,5 mm Dicke aus 72 kg schweren vorgearbeiteten Thomas-Flußeisenblöcken von 130 × 130 qmm Querschnitt.

Die Stiche 1 bis 7 sind Vorwalz-, 8 bis 16 Fertigwalzstiche.

den Entwurf oder die Verbesserung von Kalibern benutzt werden, da fast überall dort, wo sie ein Mißverhältnis zwischen verdrängtem Rauminhalt und aufgewandter Arbeit zeigen, mit Sicherheit geschlossen werden kann, daß Arbeit auf Kosten der Lebensdauer der Walze verschwendet, also in doppelter Hinsicht gesündigt wird.

Auch über den Einfluß des indirekten (seitlichen) Druckes auf den Kraftbedarf gibt die Schaulinie Auskunft. Ein Profil mit derartiger ungünstiger und zu großer Druckgebung zeigt Fig. 34. Ein weiteres Beispiel für ein ungünstiges Verhältnis von $\frac{V}{E}$ ist in Fig. 35 und 36 mit dem neunten Stich gegeben. Das Verhältnis ist hier = 16, während die benachbarten Stiche Werte von 58 aufweisen, d. h. der neunte Stich arbeitet $3^1/_2$ mal so schlecht, wie der Umbildungsfähigkeit des Stoffes bei der betreffenden Temperatur entspricht. Der Grund hierfür liegt in dem sehr spitzen Einschneiden in den Block, daraus folgender seitlicher Aus-

Zahlentafel 2.
Auswalzen von Blöcken verschiedener Festigkeit zu Grubenschienen von 9 kg/m Gewicht.

Block Nr.	Abmessungen des Blockes	Fertiggewicht	Festigkeit	Temperaturgrenzen	Anzahl der Stiche	Summe der Stichzeiten	Summe der gesamten Walzzeit	Summe der reinen Walzarbeiten, bezogen auf 100 kg Blockgewicht	Summe der gesamten aufgewandten Arbeit, bezogen auf 100 kg Blockgewicht
	qmm	kg	kg/qmm	°C		sk	sk	PS-sk	PS-sk
1	130 × 153	389,0	76,0	1183 bis 1012	13	52,58	120,80	9325	12050
2	»	397,1	75,2	1197 » 994	13	54,73	128,38	9005	11820
3	»	288,3	45,3	1204 » 1012	13	43,49	112,67	9000	12000
4	»	281,8	45,6	1183 » 1021	13	34,33	102,56	8650	10940
5	»	392,3	58,2	1190 » 994	13	49,36	109,46	8950	11535
6	»	388,0	58,2	1145 » 963	13	49,04	124,45	9585	12115

breitung und Reibung. In der Schaulinie Fig. 35 tritt außerdem infolge der starken Druckgebung beim 10 ten und 11 ten Stich eine Temperaturerhöhung ein, eine Erscheinung, die sich auch bei mehreren andern der aufgestellten Linien gezeigt hat.

Die Punktwerte von Stichen mit seitlichem Druck weisen fast stets eine ungünstigere Lage auf, als wenn nur senkrecht gedrückt würde. Es ist nun die Aufgabe beim Entwerfen der Kaliber, Günstiges und Ungünstiges so auf die einzelnen

Fig. 37 bis 44.

Schaulinien und Probenumrisse einer Straße für Grubenschienen von 8 kg/m Gewicht aus vorgearbeiteten Thomas-Flußeisenblöcken von 162 × 156 qmm Querschnitt.

7 Blockwalzstiche, der 8. bis 14. Stich auf den 3 Gerüsten der Fertigstraße.

Stiche zu verteilen, daß die Schaulinie einen annähernd gleichmäßigen Verlauf erhält. Daß dies auch für schwierige Profile wohl möglich ist, zeigen Fig. 37 bis 44 einer Grubenschienenstraße. Man hat dabei den seitlichen Druck nach Möglichkeit zu vermeiden und ihn dort, wo er nicht zu umgehen ist, durch geschickte Wahl des Kalibers zu vermindern. Das kann man durch eine der Umbildungsfähigkeit angepaßte Art des Einschneidens, durch Vergrößerung des Kegels der Walzenränder u. a. m. erreichen. Anderseits läßt sich bei der Profilierung einer Reihe von Walzeisenarten, wie <-, [- und T-Eisen, der seitliche Druck fast völlig vermeiden, indem man sie möglichst geschweift auswalzt und erst im letzten Stich die Profilglieder aufklappt.

Außer diesen sich auf die einzelnen Stiche beziehenden Ergebnissen haben die Versuche auch einige andre allgemeiner Natur gezeitigt. So hat sich bei einem Vergleich der verschiedenen Fein- und Blockstraßen herausgestellt, daß die Doppelduostraßen für eine bestimmte Verlängerung des Walzgutes weit mehr Kraft verbrauchen als die Umkehrstraßen. Die Erklärung hierfür ist in dem verschiedenen Verhältnis des Walzendurchmessers zur Blockhöhe zu suchen, das bei den Doppelduostraßen groß, bei den Umkehrstraßen dagegen klein ist; d. h. der Walzendurchmesser ist bei den Umkehrstraßen im Vergleich zu der Blockhöhe gering. Bemerkenswert sind ferner die aus Zahlentafel 2 ersichtlichen Angaben über den Einfluß der Härte des Walzgutes auf den Kraftbedarf. Entgegen einer vielfach herrschenden Meinung läßt die Tafel erkennen, daß die Summe der reinen Walzarbeit, bezogen auf 100 kg Blockgewicht, unter Berücksichtigung der Temperaturen bei Blöcken von wesentlich verschiedenen Festigkeiten doch annähernd gleich ist. Das gilt allerdings nur, soweit höhere Temperaturen in Frage kommen. Wenn erfahrungsgemäß beim Auswalzen härterer Eisensorten mehr Arbeit verbraucht wird als bei weicheren, so dürfte das darauf zurückzuführen sein, daß die härteren Sorten infolge ihres höheren Kohlenstoffgehaltes nicht so stark erhitzt, sondern nur mit niederer Temperatur verwalzt werden dürfen. Bei niederen Temperaturen aber spielt die Festigkeit oder Härte des Eisens eine große Rolle, da die Widerstandsfähigkeit des harten Stoffes mit abnehmender Temperatur verhältnismäßig schneller wächst als beim weichen.

Was den Kraftverbrauch beim Anfahren und Beschleunigen der Umkehrwalzwerke betrifft, so haben sich hierfür im Mittel 10 bis 12, ja sogar 17 vH der vom Motor aufgenommenen Arbeit ergeben. Auch die Leerlaufarbeit der Umkehrstraßen ist bei höheren Umlaufzahlen groß; sie betrug an der einen Versuchstrecke bei 30 Uml./min 145 und bei 120 Uml./min 590 PS. Die Beschleunigung der Massen derselben Straße von null auf 60 Uml./min erforderte 1350 PS, von null auf 120 Uml./min 5800 PS, ohne daß dabei eine Walzarbeit verrichtet wurde.

Durch den Ausschuß sind auch an einer 850 er Straße mit Antrieb durch eine Einzylinder-Dampfmaschine mit Schwungrad Versuche über den Kraftbedarf ausgeführt worden. Die Geschwindigkeitslinien wurden mit einem Hornschen Tachographen aufgenommen, der von der Schwungradwelle angetrieben wurde, während ein Elektromotor die Papiertrommel bewegte. Während der Walzdauer wurden fortlaufend Indikatordiagramme genommen und mit Hülfe einer oder zweier Stoppuhren die Walzzeiten angegeben. Der Beginn und das Ende des Stiches wurden auch auf dem Indikatorpapier vermerkt. Auf dem Papier für die Geschwindigkeitslinie wurde gleichfalls auf elektrischem Wege eine Stichdauerlinie aufgezeichnet. Ein elektrischer Zeichengeber vermittelte die Verständigung zwischen Walze und Maschine. Die ermittelten Werte sind zum Teil in Fig. 45 und 46 wiedergegeben. An Genauigkeit stehen sie hinter den Werten der elektrischen Straßen zurück. Eigenartig waren bei diesen Versuchen die Beobachtungen über die Leerlaufarbeit der Straße. Sie betrug nämlich an einem Tage 600, an einem andern 850 und einmal sogar 1320 PS. Hier ist der Einfluß des Walzeneinbaues auf den Kraftverbrauch ersicht-

Fig. 45 und 46.

Versuche an einer Schwungraddampfmaschine in Völklingen.

lich und der Weg gezeigt, auf dem man Ersparnisse machen kann.

Zum Schluß berichtet Ortmann über Versuche über das Voreilen des Gutes beim Walzen. Die Größe der Voreilung wurde dadurch bestimmt, daß die Walzen eine Einkerbung erhielten, die sich beim Durchgang des Walzstabes auf diesem abzeichnete. Aus der Entfernung zwischen 2 Marken, dem Umfang der Walzen und dem Schwindmaß wurde dann das Maß bestimmt, um das sich der Stab mehr gestreckt hatte, als dem Walzenumfang entsprach. Es hat sich nun ergeben, daß die Voreilung vom Durchmesser der Walzen, der Dicke des Stabes, der Dickenabnahme und der Temperatur abhängt. Sie ist um so größer, je niedriger die Temperatur und je stärker die Dickenabnahme ist, allerdings in bestimmten Grenzen. Der Einfluß beginnt bei 16 vH Abnahme und ist am größten bei 39 vH. Die höchste Temperatur, bei der ein Voreilen noch eintritt, liegt bei 1160 bis 1180°. Darüber hinaus bleibt es aus und wird dann sogar negativ, d. h. die Walze gleitet auf dem Walzstab. Bei kleinerem Walzendurchmesser ist die Voreilung beträchtlicher als bei großem. Ihr größter gemessener Wert hat bei den Versuchen 10 vH betragen. Die Bedeutung dieser Untersuchung für die Praxis liegt darin, daß man auf Grund dieser Erfahrungen dem Reißen von Walzstäben mit schwierigeren Profilen, das vielfach auf verschiedenes Voreilen der einzelnen Teile des Querschnittes zurückzuführen ist, dadurch wird abhelfen können, daß man den Geschwindigkeitsunterschied durch eine geschickte Verteilung der Voreilung nach Möglichkeit vermindert und so für eine gleichmäßige Austrittgeschwindigkeit der Massenteilchen sorgt.

Zusammenfassend weist Ortmann darauf hin, daß die Versuche über den Kraftbedarf in der Hauptsache eine Anregung zu ähnlichen Versuchen darstellen sollen. Wie auf der Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute am 2. Mai 1909 mitgeteilt worden ist, sind zunächst weitere genaue Untersuchungen an neuzeitlichen, mit Dampf betriebenen Straßen, die unter verschiedenen Verhältnissen arbeiten, in Aussicht genommen. Auch will man die Größe des senkrechten Druckes beim Walzen eingehend untersuchen, um über die Beanspruchung der Walzen Klarheit zu schaffen.

Druckfestigkeit und Druckelastizität des Betons mit zunehmendem Alter.[1]

Von **C. Bach**.

In dieser Zeitschrift 1907 S. 264 wurden Mitteilungen gemacht über die Untersuchung von Betonkörpern im Alter von 28 Tagen, 100 Tagen, 1 Jahr und 2 Jahren. Inzwischen sind diese Versuche noch ergänzt worden durch die Prüfung von Betonkörpern im Alter von 6 und $6^1/_3$ Jahren, so daß ein mehr oder minder anschauliches Bild über die Zunahme der Druckfestigkeit und die Abnahme der Druckelastizität mit dem Alter gewonnen werden kann. In der demnächst erscheinenden Schrift »Mitteilungen über die Druckelastizität und Druckfestigkeit von Betonkörpern mit verschiedenem Wasserzusatz« III. Teil, Stuttgart 1909, ist hierüber ausführlich berichtet. An dieser Stelle sei, weil von allgemeinem Interesse, folgendes hervorgehoben.

1) Die **Druckfestigkeiten** nehmen mit dem Alter zu (vergl. in Fig. 1 bis 3 die ausgezogenen Linien) und weisen für das Alter von rd. 6 Jahren Werte bis 579 kg/qcm (1 Raumteil Zement, 2,5 Sand, 2,25 Feinkiessteine, 3,0 Handschlag-Grobschotter, 3,5 vH Wasser) auf.

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Materialkunde) werden an Mitglieder postfrei für 20 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

Bei Betrachtung der gebrochenen Linienzüge in Fig. 1 bis 3, welche durch Auftragen der aus den jeweils bezeichneten Versuchen gewonnenen Durchschnittswerte der Druckfestigkeiten entstanden sind (die Einzelwerte der Druckfestigkeiten werden in den Abbildungen durch wagerechte Striche angedeutet), ist es von Interesse, zu bemerken, daß selbst im Alter von 6 Jahren noch ein ausgeprägtes Ansteigen, also ein ausgeprägtes Wachsen des Druckfestigkeit stattfindet.

Die Betonkörper, auf welche sich die Darstellung Fig. 1 bezieht, haben die Zusammensetzung: 1 Raumteil Zement *A*, 2,5 Sand, 1,75 Feinkiessteine, 3,5 Maschinen-Grobschotter, 5,7 vH Wasser;

die Betonkörper der Darstellung Fig. 2: 1 Raumteil Zement *A*, 2,5 Sand, 2,25 Feinkiessteine, 3,0 Maschinen-Grobschotter, 3,5 vH Wasser;

die Betonkörper der Darstellung Fig. 3: 1 Raumteil Zement *B*, 2,5 Sand, 2,25 Feinkiessteine, 3,0 Maschinen-Grobschotter, 3,5 vH Wasser.

Die in Fig. 1 bis 3 gestrichelt eingetragenen Kurven entsprechen der vom Verfasser gewählten Gesetzmäßigkeit

$$K = a\left(1 - \sqrt[n]{\frac{1}{m\,A+1}}\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

mit $n = 6$.

Hierin bedeuten

K die Druckfestigkeit in kg/qcm,

A das Alter des Betonwürfels in Monaten,

a und m Konstanten, welche betragen

$a = 786$ $m = 9$ im Falle der Figur 1 (5,7 vH Wasser),
$a = 897$ $m = 6$ » » » » 2 (3,5 » »),
$a = 874$ $m = 6$ » » » » 3 (3,5 » »),

Fig. 1. Druckfestigkeit.

Reihe 3 Nr. 1. Maschinenmischung 1 : 2,5 : 5; 5,7 vH Wasser.

Fig. 2. Druckfestigkeit.

Reihe 3 Nr. 1. Maschinenmischung 1 : 2,5 : 5; 3,5 vH Wasser.

Fig. 3. Druckfestigkeit.

Reihe 3 Nr. 1. Maschinenmischung 1 : 2,5 : 5; 3,5 vH Wasser.

somit entsprechend

$$K = 786\left(1 - \sqrt[6]{\frac{1}{9A+1}}\right) \text{ für Fig. 1} \quad . \quad . \quad (2),$$

$$K = 897\left(1 - \sqrt[6]{\frac{1}{6A+1}}\right) \quad » \quad » \quad 2 \quad . \quad . \quad (3),$$

$$K = 874\left(1 - \sqrt[6]{\frac{1}{6A+1}}\right) \quad » \quad » \quad 3 \quad . \quad . \quad (4).$$

Fig. 4. Elastizität.

Reihe 2 Nr. 1. Maschinenmischung 1 : 2,5 : 5; 4,1 vH Wasser. 26. Februar 1902 bis 26. Oktober 1908.

Hierbei ist jeweils der für die 100 Tage alten Körper durch den Versuch ermittelte Durchschnittswert zum Ausgangspunkt genommen worden[1]).

[1]) Infolge dieser Wahl ergeben die Gleichungen, wie die Figuren 1 bis 3 deutlich erkennen lassen, für die 28 Tage alten Körper bedeutend geringere Druckfestigkeiten als der Versuch, was ganz im Sinne des Zweckes unsrer technischen Rechnungen liegt, wenn diese auf Grund der Gleichungen (2) bis (4) angestellt werden sollten, um die zu erwartende Druckfestigkeit von Körpern geringeren Alters zu ermitteln. Die folgende Zusammenstellung gibt zahlenmäßige Auskunft darüber, inwieweit die berechneten Werte von den Versuchswerten abweichen.

Alter in Monaten	Fig. 1		Fig. 2		Fig. 3	
	Versuchswerte	berechnet nach Gl. (2)	Versuchswerte	berechnet nach Gl. (3)	Versuchswerte	berechnet nach Gl. (4)
30/28	284	258	313	242	268	236
100/30	350	350	357	357	348	348
12	416	433	458	458	418	438
24	467	471	488	506	478	493
72	537	524	572	571	561	556

Von Interesse ist es, zu beachten, daß die Größe a diejenige Druckfestigkeit bedeutet, welche sich für $A = \infty$ ergeben würde, daß somit die Druckfestigkeit noch recht erheblich über die für die 6 Jahre alten Körper festgestellten Werte mit fortschreitendem Alter steigen wird, vorausgesetzt, daß eine Störung nicht eintritt. Die gebrochenen Linienzüge, Fig. 1 bis 3, erlangt aus den Versuchswerten, deuten noch auf ein stärkeres Wachstum der Druckfestigkeit nach Ueberschreiten des Alters von 6 Jahren hin, als es die gestrichelten Kurven tun.

Fig. 5. Elastizität.

Spannungsstufe 0,16 bis 41 kg/qcm. Reihe 3 Nr. 1.
Maschinenmischung 1 : 2,5 : 5; 4,0 vH Wasser.

Fig. 6. Elastizität.

Spannungsstufe 0,18 bis 41 kg/qcm. Reihe 1 Nr. 1.
Maschinenmischung 1 : 2,5 : 5; 3,3 vH Wasser.

2) Die Dehnungskoeffizienten (der Federung) nehmen mit dem Alter ab (vergl. Fig. 5 und 6) bis herab auf $\frac{1}{560000}$, besitzen also recht kleine Werte (rund nur das Vierfache des Eisens, welches bei Eisenbetonkonstruktionen mit dem Beton verbunden wird). Mit zunehmendem Alter der Versuchskörper werden die Werte der federnden Dehnungen den Spannungen mehr und mehr proportional, die Dehnungslinien nähern sich also der Geraden (vergl. Fig. 4); derselben, gültig für das Alter des Versuchskörpers von 6 Jahren 8 Monaten, entspricht

auf der Spannungsstufe 0,18 bis 20,52 kg/qcm . $\alpha = \frac{1}{560000}$

» » » 0,18 » 101,87 » . $\alpha = \frac{1}{527000}$

Zusammensetzung des Körpers: 1 Raumteil Zement, 2,5 Sand, 1,75 Feinschotter, 3,5 Maschinen-Grobschotter, 4,1 vH Wasser.

Für die Betonkörper, auf welche sich die Figuren 5 und 6 beziehen, gilt folgendes:

Fig. 5. Zusammensetzung der 4 Betonzylinder: 1 Raumteil Zement, 2,5 Sand, 1,75 Feinkiessteine, 3,5 Maschinen-Grobschotter, 4,0 vH Wasser.

Alter	Spannungsstufen kg/qcm	Zusammendrückung in 1/1200 cm auf die Meßlänge von 75 cm		
		gesamte	bleibende	federnde
100 Tage . .	0,16 bis 40,78	9,91	1,10	8,81
rd. 1 Jahr . .	0,16 » 40,51	8,32	0,50	7,82
» 2 Jahre . .	0,16 » 40,87	7,66	0,11	7,55
» $6\frac{1}{2}$ Jahre .	0,18 » 41,00	6,96	0,05	6,91

Fig. 6. Zusammensetzung der 4 Betonzylinder: 1 Raumteil Zement, 2,5 Sand, 2,25 Feinkiessteine, 3,0 Grobkiessteine, 3,3 vH Wasser.

Alter	Spannungsstufen kg/qcm	Zusammendrückung in 1/1200 cm auf die Meßlänge von 75 cm		
		gesamte	bleibende	federnde
100 Tage . .	0,16 bis 41,20	11,69	0,97	10,72
rd. 1 Jahr . .	0,16 » 40,68	10,53	0,77	9,76
» 2 Jahre . .	0,16 » 41,26	9,88	0,46	9,42
» $6\frac{1}{2}$ Jahre .	0,18 » 41,08	8,48	0,07	8,41

3) Die bleibenden Zusammendrückungen nehmen mit wachsendem Alter sehr stark ab.

Im übrigen muß auf die Schrift verwiesen werden.

Stuttgart, Mitte Februar 1909.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 26. März 1909.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 3. März 1909.

Vorsitzender: Hr. Schwemann. Schriftführer: Hr. Rummel.
Anwesend 51 Mitglieder und zahlreiche Gäste.

Die Versammlung berät den Entwurf der neuen Satzung des Gesamtvereines.

Der zweite Teil der Sitzung wird gemeinsam mit dem Elektrotechnischen Verein, dem Aachener Bezirksverein deutscher Chemiker und der Naturwissenschaftlichen Gesellschaft abgehalten. Der Vorsitzende überträgt die Leitung der Versammlung Hrn. Prof. Rasch, dem Vorsitzenden des Elektrotechnischen Vereines.

Hr. Dr.=Ing. Fischer spricht über die Gewinnung von Stickstoff auf elektrischem Wege[1]).

[1]) Vergl. Z. 1908 S. 32, 357, 1243.

Eingegangen 17. Februar und 5. März 1909.

Bayerischer Bezirksverein.

Am 8. Januar 1909 spricht Hr. P. Beck

Ueber das Kontokorrent.[1])

II. Teil. Die Zinsberechnung.

Ist k ein Leihkapital, p der Zinsfuß, n die Anzahl der Zinstage, z der gesuchte Zins für k, p und n und wird, wie in Deutschland üblich, das Jahr zu 360 Tagen für die Zinsberechnung angenommen, dann ist

$$z = \frac{k\,n\,p}{100 \cdot 360}.$$

Ist die Zinsensumme für verschieden große Kapitalien mit ebenfalls verschiedenen Zinszeiten, aber mit gleichem Zinsfuß zu berechnen, so ist für die Vereinfachung der Rechnung zu beachten, daß in der Gleichung $k\,n$ veränderlich und $\frac{p}{100 \cdot 360}$ unveränderlich ist, und es wird dann die gesuchte Ge-

[1]) Vergl. Z. 1909 S. 584.

samtzinsensumme sein: $z = \Sigma(k\,n)\ \frac{p}{100 \cdot 360}$; oder um kleinere Einzelprodukte $k\,n$ zu erhalten: $z = \Sigma\left(\frac{k\,n}{100}\right) \frac{p}{360}$.

Man bezeichnet $\frac{k\,n}{100}$ als Zinszahl.

Die Zinszahl findet in der Praxis der Kontokorrentzinsenberechnung ausgedehnte Verwendung. Je nach dem Vertrage zwischen zwei Parteien, die im Kontokorrentverkehr stehen, kann der Zinsfuß als gleich für beide Parteien oder als ungleich, je nachdem die eine der Parteien Gläubiger oder Schuldner ist, festgesetzt sein. Außerdem kann eine Bestimmung darüber getroffen worden sein, ob der gleiche oder ungleiche Zinsfuß zu allen Zeiten gelten, oder in der Zeit veränderlich sein soll.

Banken untereinander verrechnen die Kontokorrentzinsen in der Regel mit gleichem Zinsfuß, also ohne Unterschied, ganz gleich ob einmal die eine oder die andre Partei Schuldner ist. Wechselt der Zinsfuß mit der Zeit, so geschieht dies in Abhängigkeit vom jeweiligen Diskontsatze, der, bei uns unter dem starken Einfluß der Reichsbank stehend, im allgemeinen von Angebot und Nachfrage auf dem Kreditmarkt abhängig ist.

Im Kontokorrentverkehr mit der Kundschaft verrechnen die Banken die Zinsen für die Zeit, in welcher der Kunde Schuldner ist, mit einem um etwa 1 vH höheren Zinsfuß als für die Zeit, in der die Bank Schuldner ist. Auch dieser ungleiche Zinsfuß unterliegt, bei in der Regel gleichbleibendem Unterschied, Schwankungen nach dem Stande des öffentlichen Diskonts.

Grundlegend für das richtige Verständnis des Kontokorrentzinses ist die Klarheit über die Anwendung des ungleichen Zinsfußes; denn gerade die übliche Form des Kontokorrentes, welche die beiden Kontenseiten bis zur Ziehung des Schlußsaldos auseinander hält, führt leicht zu der irrtümlichen Ansicht, daß auch für die Zinsberechnung bei ungleichem Zinsfuß eine getrennte Verrechnung der beiden Kontenseiten geboten sei. Demnach wäre auf einem Konto »Klinger in Hamburg«, das die Deutsche Bank führte, immer auf der Debetseite ein höherer Zinsfuß von beispielsweise 5 vH und auf der Kreditseite von 4 vH zu berechnen. Die Verkehrtheit einer solchen Rechnungsweise ist ohne weiteres ersichtlich; denn wenn Klinger am 1. Januar mit 1000 ℳ belastet wird, so läuft dafür vom 1. Januar ab ein Zins von 5 vH. Wird er dann für irgend eine Art der Anschaffung am 1. Februar mit 1000 ℳ erkannt, so ist damit das Konto ausgeglichen, es ist weder eine Schuld noch eine Forderung vorhanden, und auch die Verzinsung ist null. Dagegen wäre es ganz falsch, den Zins von 5 vH für die Debet-Seite nun fortlaufen zu lassen und dagegen für den Posten auf der Haben-Seite 4 vH zu verrechnen.

Für die Zinsberechnung ist immer der jeweilige Saldo maßgebend und für die Anwendung des Zinsfußes ist bestimmend, ob ein Debet- oder ein Kredit-Saldo vorliegt.

Bevor nun die Zinsberechnung an einem Beispiele erläutert wird, ist noch einiges über die Fälligkeit der Posten im Kontokorrent zu sagen. Es trifft nur selten der Tag der Eintragung eines Postens, der Datierungstag, mit dem Fälligkeitstage zusammen. Es kann beispielsweise bei einer Rimesse, je nach Absprache oder Vertrag, entweder die Wechselsumme mit Fälligkeit vom Tage des Einlaufes der Rimesse oder diese Summe abzüglich des Diskonts mit der Fälligkeit des Wechsels zum Eintrag kommen. Im ersteren Falle trifft Datierungs- und Fälligkeitstag zusammen, im letzteren nicht. Im ersteren läuft die Kontokorrentverzinsung vom Datierungstag an, im letzteren von einem späteren Datum. Es kann sogar, allerdings in seltenen Fällen, der Fälligkeitstag vor dem Datierungstage liegen, z. B. kann vereinbart sein, daß Schecks vom Ausstellungstage an zu verzinsen sind, während sie meist erst einige Tage später vorgezeigt und damit eingetragen werden.

Es sind deshalb für die Verzinsung zu unterscheiden:

rechtfällige Posten, d. s. solche, deren Fälligkeit mit der Datierung zusammentrifft,

vorfällige Posten, d. s. solche, deren Fälligkeitstag vor dem Datierungstage liegt, und

nachfällige Posten, d. s. solche, deren Fälligkeitstag hinter dem Datierungstage liegt.

Für die Zinsberechnung kommt ein Posten natürlich erst in Betracht, wenn er fällig geworden ist; aber die Posten sind auf dem Konto im allgemeinen nicht nach der Fälligkeit, sondern nach der Datierung geordnet.

Bei dem nachfolgend durchgeführten Beispiel eines Kontokorrentes mit Berechnung der Zinsen nach verschiedenen Verfahren trifft der Einfachheit wegen die Ordnung nach Datierung und Fälligkeit zusammen.

Der Eröffnungstag für das Konto ist der 1. Januar 1908. An diesem Tage wurde der Saldo vom 31. Dezember 1907 vorgetragen, der für die Verzinsung wie jeder andre Posten zu behandeln ist. Sein Fälligkeitstag ist der 31. Dezember 1907. Der Abschluß des Kontokorrentes soll am 30. Juni erfolgen, es ist daher im Soll ein nachfälliger Posten per 15. Juli und im Haben ein ebensolcher per 31. Juli vorhanden.

Verfahren der Zinsberechnung in Staffelform.

Die Zinsberechnung erfolgt in einfachster und natürlichster Weise durch die in der Zahlentafel 1 dargestellte »Staffelform«. Hier sind die beiden ersten Spalten für den Verfall vorgesehen, die dritte Spalte zeigt, ob der neu hinzugekommene Posten einen Zugang oder einen Abgang bedeutet und zwar gilt hier der Sollposten als Zugang, der Habenposten als Abgang. Der Standpunkt für die Bestimmung ob + oder — ist der des Kontoführenden.

Zahlentafel 1. Staffelrechnung.

Verfall		zu oder ab	Staffel	Tage	Zinszahlen		
Monat	Tag						
Dezember	31.	+	1100	23	253		
Januar	23.	+	900				
		+	2000	10	200		
Februar	3.	—	500				
		+	1500	39	585		
März	12.	—	300				
		+	1200	23	276		
April	5.	+	600				
		+	1800	10	180		
»	15.	—	800				
		+	1000	20	200		
Mai	5.	+	700				
		+	1700	13	221		
»	18.	+	100				
		+	1800	17	306		
Juni	5.	—	900				
		+	900	10	90		Summe der Zinszahlen bis zum Abschlußtage
»	15.	+	1000				
		+	1900				
»	15.	—	200				
			(1700)	(15)	(255)	(2566)	
		+	1700	30	510		
Juli	15.	+	800				
		+	2500	15	375		
»	31.	—	500				
		+	2000	0	0		
Summe der Zinszahlen bis zum letzten Verfalltage						3196	

In der Spalte »Staffel« werden die Geldbeträge der Verkehrsposten eingestellt; dann erscheint die Spalte für die Zinstage, die (das Jahr zu 360 Tagen und der Monat zu 30 Tagen gerechnet) vom Verfalltage bis zum Abschlußtage gezählt werden. Die letzte Spalte enthält die Zinszahlen, das ist nach der vorausgegangenen Erklärung das Produkt

$$\frac{\text{Saldo mal Zinstage}}{100}.$$

Der erste Posten ist der des Saldovortrages von 1100 ℳ im Soll. Es läuft der Zins für diesen Posten bis zur Aenderung des Saldos am 23. Januar durch Zuwachs von 900 ℳ im Soll, also 23 Tage, mithin ist die Zinszahl $\frac{1100 \cdot 23}{100} = 253$.

Am 23. Januar ergibt sich ein neuer Saldo von 2000 ℳ, dessen Zins vom 23. Januar bis zum 3. Februar, also 10 Tage, läuft, weil an dem letztgenannten Datum ein Posten von 500 ℳ im Haben fällig wurde. Die Zinszahl für den Saldo 2000 ℳ ist daher $\frac{2000 \cdot 10}{100} = 200$. In gleicher Weise werden die übrigen Zinszahlen berechnet und eingestellt. Am 15. Juni kommt ein Posten von 1000 ℳ im Soll hinzu, der den Saldo auf 1900 ℳ erhöht, außerdem vermindert noch ein Posten vom gleichen Datum in Höhe von 200 ℳ im Haben

Zahlentafel 2.

Kontokorrent mit Berechnung der Zinsen in Staffelform auf besonderm Blatte (Zahlentafel 1).

(Kontokorrentauszug für Herren Müller & Co., hier, von der Bayer. Handelsbank)

Soll | Haben

Eintrag			Verfall		Betrag	Eintrag			Verfall		Betrag
Monat	Tag		Monat	Tag		Monat	Tag		Monat	Tag	
1908											
Januar	1.	Saldovortrag	Dezbr.	31.	1100	Januar	12.	Ihre Rimesse	Februar	3.	500
»	10.	unser Akzept Ihrer Tratte . .	Januar	23.	900	Februar	29.	» Zahlung	März	12.	300
»	20.	unsre Zahlung	April	5.	600	März	25.	» »	April	15.	800
Februar	12.	» »	Mai	5.	700	April	15.	» »	Juni	5.	900
März	10.	» »	»	18.	100	Mai	25.	» »	»	15.	200
Mai	18.	» »	Juni	15.	1000	Juni	10.	» » (Vortragsposten) .	Juli	31.	500
Juni	10.	» » (Vortragsposten) .	Juli	15.	800	»	30.	Vortragsposten aus Soll . . .	»	15.	800
»	30.	Vortragsposten aus Haben . .	»	31.	500	»	30.	Saldo an Kapital und Zinsen 1700 + 285			1985
»	30.	Zinsen auf 2566 =‖=[1]) (s. Staffel) zu 4 vH			285						
					5985						5985
1908						1908					
Juli	1.	Saldovortrag	Juni	30.	1985	Juli	1.	Vortragsposten vom 10. Juni .	Juli	31.	500
»	1.	Vortragsposten vom 10. Juni .	Juli	15.	800						

München, den 4. Juli 1908. S. E. & O. (üblich aber nicht nötig) gez. Bayer. Handelsbank.

[1]) Zeichen für die Zinszahl.

den Saldo auf 1700 *M*. Sehen wir nun zunächst von den nachfälligen Posten ab, so läuft der Saldo von 1700 *M* bis zum Abschlußtage, so daß sich für ihn die eingeklammerten Werte (15) für die Zinstage und (255) für die Zinszahl ergeben. Die ganze Summe der verrechneten Zinszahlen für die Kontokorrentperiode vom 1. Januar bis 30. Juni ist (2566), wofür sich bei dem gleichen Zinsfuß von 4 vH der Zins mit $\frac{2566 \cdot 4}{360} = 285{,}11 =$ rd. 285 *M* berechnet. Demnach ist auf dem Kontokorrentauszug, Zahlentafel 2, im Soll der Zinsbetrag von 285 *M* und im Haben ein Sollsaldo von 1700 + 285 = 1985 *M* einzustellen.

Auf neue Rechnung ist dann dieser Saldo an Kapital und Zinsen von 1985 *M* und außerdem sind die beiden nachfälligen Posten einzeln vorzutragen.

Diese Art der Berechnung und Buchung, so wie der Abschluß des Kontokorrentes und der Vortrag auf neue Rechnung sind in bezug auf Richtigkeit durchaus einwandfrei. Die Praxis empfindet es aber als unbequem, die Zinsberechnung nicht auf dem Konto ausführen zu können, und ebenso unbequem ist ihr der Vortrag der einzelnen nachfälligen Posten. (Das Kontokorrent in der Zahlentafel 2 ist als Auszug zur Anerkennung durch die Kommittenten Müller & Co. behandelt.)

Aus diesen Gründen hat die Praxis ein andres Verfahren der Zinsberechnung »direkt auf dem Konto« ausgebildet, und sie behandelt die nachfälligen Posten so, daß nunmehr der Saldo der gesamten Beträge, einschließlich der nachfälligen, vorgetragen wird. Davon später.

Fig. 1. Staffelform.

Zunächst wollen wir die Darstellung der Staffelform in Fig. 1 betrachten. Auf der Ordinatenachse ist die Zinszeit, auf der Abszissenachse der Kapitalsaldo aufgetragen. Der erste Saldo von 1000 *M* läuft zinstragend vom 31. Dezember bis 23. Januar, dann steigt der Saldo auf 2000 *M* und läuft so bis zum 3. Februar, dann fällt er auf 1500 *M* und läuft so bis zum 12. März usw. Am 15. Juni erreicht der Saldo eine Höhe von 1700 *M*, und dieser läuft bis zum Abschlußtage. Die gesuchte Zinszahlensumme wird durch die schraffierte Fläche dargestellt. Um den Zins zu erhalten, ist diese Fläche durch 360 Tage, das ist die Länge der Fläche, zu dividieren und man erhält so eine mittlere Ordinate, die, mit dem Zinsfuß multipliziert, die Zinsensumme oder den Zinsensaldo ergibt, der mit dem Kapitalsaldo vorzutragen ist.

Bei dem Verfahren der Zinsberechnung in Kontenform, s. Zahlentafel 3 und 4, wird neben die Spalten für den Verfall und für das Kapital eine Spalte für die Zinstage und für die Zinszahlen gestellt. Die Praxis unterscheidet innerhalb der Kontenform wieder 2 Verfahren, das »progressive« und das »retrograde«.

Bei dem progressiven Verfahren, Zahlentafel 3, wird zum Unterschied gegen die Staffelrechnung auf dem Konto für jeden Posten der zugehörige Betrag als Kapital betrachtet, das für die Zeit vom Verfall bis zum Abschlußtage zu verzinsen ist. Für den ersten Posten ist das Kapital = 1100 *M*, dafür kommt an Zinszeit die Periode vom 1. Januar bis 30. Juni = 180 Tage in Betracht, so daß sich eine Zinszahl von $\frac{1100 \cdot 180}{100} = 1980$ ergibt. Für den zweiten Sollposten von 900 *M* ergeben sich vom 23. Januar bis 30. Juni 157 Zinstage, und die Zinszahl ist $= \frac{900 \cdot 157}{100} = 1413$ u. s. f. Genau in gleicher Weise verfährt man im Soll. Sieht man auch hier zunächst von den nachfälligen Posten ab, so erhält man für die rechtfälligen Posten die im Soll und Haben eingeklammerten Zinszahlensummen 4480 und 1914, deren Saldo = 2566 ist. Das ist das gleiche Ergebnis wie bei der Staffelrechnung.

Dieses Verfahren ist durch Versuche gefunden worden und seine Richtigkeit wurde durch Ausprobieren festgestellt; ein Beweis wurde nicht erbracht, obgleich er sowohl analytisch wie graphisch leicht zu führen ist. Wir wollen hier nur auf die graphische Darstellung des Verfahrens in Fig. 2 und 3 eingehen. Wieder ist hier die Zeit wagerecht, das Kapital senkrecht aufgetragen. Die Sollposten sind in der stark ausgezogenen, die Habenposten in der strichpunktierten Linie dargestellt. Zunächst interessieren wiederum nur die rechtfälligen Posten, so daß hierfür das Diagramm mit der Ordinate für den Abschlußtag endet. Die Fläche, welche die Zinszahlensumme im Soll darstellt, ist von links oben nach rechts unten, diejenige für das Haben von rechts oben nach links unten schraffiert. Der Zinszahlensaldo ergibt sich als Unterschied beider Flächen, welcher mit a bezeichnet ist. Es wird nun behauptet, daß Fläche a gleich der schraffierten Fläche in der Staffelform, Fig. 1, sei. Beim Vergleiche beider erkennt man, daß die in Richtung der Abszissenachse gleichliegenden Rechtecke, welche durch die Abgrenzung mittels der bei den Zinskapitaländerungen durchpunktierten Ordinaten entstehen, einander gleich sind. Mithin sind auch die Flächen a, welche sich aus diesen Rechtecken zusammensetzen, einander gleich.

Zahlentafel 3.

Soll — **Kontokorrent nach dem progressiven Verfahren.** — Haben

Eintrag Monat	Eintrag Tag		Verfall Monat	Verfall Tag	Betrag	Tage	Zinszahlen	Eintrag Monat	Eintrag Tag		Verfall Monat	Verfall Tag	Betrag	Tage	Zinszahlen
Jan.	1.	Saldovortrag . . .	Dezbr.	31.	1100	180	1980	Jan.	12.	Ihre Rimesse	Febr.	3.	500	147	785
»	10.	Unser Akzept Ihrer Tratte	Jan.	23.	900	157	1413	Febr.	29.	» Zahlung . . .	März	12.	800	108	824
»	20.	Unsre Zahlung . .	April	5.	600	85	510	März	25.	» » . . .	April	15.	800	75	600
Febr.	12.	» » . .	Mai	5.	700	55	385	April	15.	» » . . .	Juni	5.	900	25	225
März	10.	» » . .	»	18.	100	42	42	Mai	25.	» » . . .	»	15.	200	15	30
															(1914)
Mai	18.	» » . .	Juni	15.	1000	15	150	Juni	10.	» » . . .	Juli	31.	500	80	150
							(4480)								
Juni	10.	» » . .	Juli	15.	800	15	120	»	30.	Saldo der progressiven Zinszahlen .	—	—	—	—	2596
»	30.	Saldo der roten Zinszahlen	—	—	—	—	30	»	30.	Saldo an Kapital und Zinsen	—	—	2288	—	—
»	30.	Zinsen auf 2596 =‖= [1]) zu 4 vH	—	—	288	—	—	—	—		—	—	—	—	—
					5488		4510						5488		4510

[1]) Zeichen für die Zinszahl.

Ebenfalls durch Versuche hat sich das Verfahren für die Behandlung der nachfälligen Posten entwickelt, nach dem die Zinszahlen für diese Posten als Produkt des jeweiligen Kapitalbetrages und der Zinstage vom Verfall- bis zum Abschlußtage rückwärts gerechnet, in das Konto eingestellt, aber von den übrigen Zinszahlen auf der gleichen Seite abgezogen werden. Um dies ohne Irrtum ausführen zu können, werden die Zinszahlen für die nachfälligen Posten mit roter Tinte geschrieben. Man nennt sie deshalb auch rote Zinszahlen oder Nombres. Im vorliegenden Beispiele sind sie stark umrandet, und man erhält für den im Soll stehenden nachfälligen

Fig. 2 und 3.

Kontenform, progressiv.

Posten per 15. Juli 15 Zinstage, rückwärts gerechnet vom 15. Juli bis 30. Juni, und damit die rote abzuziehende Zinszahl von 120 für den Sollposten, entsprechend rot 150 im Haben. Anstatt nun die roten Zahlen tatsächlich abzuziehen, wird der Saldo der roten Zahlen, hier 30, berechnet und als Saldo, d. h. auf der numerisch kleineren Seite, eingestellt. Dadurch ist nun diese Zahl positiv geworden. Es ergibt sich damit ein Zinszahlensoll-Saldo auf der Habenseite von 2596 *M*. Die Zinsen aus diesem Sollsaldo zum Zinsfuß von 4 vH betragen dann 288 *M* und sind im Soll einzustellen. Der vorzutragende Gesamtsaldo an Kapital und Zinsen ist dann 2288 *M*.

Wir erhalten also folgende Vorträge auf neue Rechnung bei den zwei verschiedenen Verfahren der Behandlung der nachfälligen Posten:

1) Vortrag des Saldos der rechtfälligen Kapitalien, Vortrag der nachfälligen Posten, Zinszahlenvortrag 2566.

2) Vortrag des Saldos der sämtlichen Kapitalien (einschl. der nachfälligen), Zinszahlenvortrag 2596.

Das Ergebnis des zweiten Verfahrens ist für den Abschlußtag nicht richtig; doch kann es als zulässig betrachtet werden, wenn sich mit Eintritt der letzten Fälligkeit der nachfälligen Posten auf dem neueröffneten Konto gleiche Zinsen oder Zinszahlen in beiden Fällen ergeben. Das ist nun tatsächlich der Fall; denn nach Verfahren 1 ist in der Staffel durch Weiterführung der Rechnung bis zur letzten Fälligkeit am 31. Juli eine Zinszahlensumme von 3196 ermittelt worden.

Nach dem zweiten Verfahren läuft auf der neuen Rechnung der Zins für den Saldo der gesamten Kapitalien von 2000 *M* vom 30. Juni bis 31. Juli, das sind 30 Zinstage, mithin die darauf treffende Zinszahl = 600.

Der nach Verfahren 2 ermittelte Zinszahlensaldo war aber 2596 *M*; hierzu 600 gibt 3196, das ist die gleiche Zinszahl wie bei dem ersten Verfahren.

Ein im vorliegenden Fall unwesentlicher Unterschied ergibt sich daraus, daß beim Verfahren 1 die vorgetragenen Zinsen aus der Zinszahl 2566 und beim Verfahren 2 die Zinsen aus der Zinszahl 2596 Zinseszins tragen; dieser Unterschied kann wohl auch in besondern Fällen größer werden, doch selten wohl so groß, daß daraus die Unzulässigkeit des Verfahrens abgeleitet werden könnte. Sehr seltsam ist aber die übliche Begründung, welche die Einstellung des Zinses für die noch nicht fälligen Posten als gleichwirkend mit der Diskontierung auffaßt und daraus die Einstellung der Zinszahlen als Diskontzahlen, d. h. als negative Zinszahlen ableitet. Denn es läge gar kein Grund für eine solche Diskontierung vor; es handelt sich nicht etwa darum, eine Richtigstellung der Rechnung vorzunehmen, wie dies beim Bücherabschluß durch Einstellen von sogenannten transitorischen Posten geschieht, womit in der Hauptsache der Fiktion einer Veräußerung des Unternehmens am Abschlußtage Rechnung getragen wird, um den Augenblickswert genau feststellen zu können. Die Kontokorrent-Zinsrechnung ist kein gleichbedeutender Fall; denn hier ist durch die Außerachtlassung der nachfälligen Posten eine ganz genaue Zinsberechnung für den Tag des Kontoabschlusses gegeben, und erst die Einstellung der roten Zinszahlen macht das Ergebnis für den Tag des Abschlusses unrichtig. Nicht weil eine Diskontierung aus irgend einem wirtschaftlichen Grunde geboten ist, wird sie vorgenommen, sondern weil man das Vortragen der einzelnen nachfälligen Posten als unbequem vermeiden will, wird eine Berichtigung, herrührend aus dem Vortrag eines für den Abschlußtag nicht richtigen Kapitalsaldos, notwendig, die zufällig einer Diskontierung gleichkommt. Durch Ausprobieren hat man die Gleichartigkeit mit der Diskontierung gefunden und klammert sich nun bei der Lehre von der Kontokorrent-Zinsrechnung an diesen Zufall und leitet aus ihr das Verfahren ab.

Eine wissenschaftliche Begründung des Verfahrens ist

Zahlentafel 4.

Kontokorrent nach dem retrograden Verfahren.

Soll | Haben

Eintrag			Verfall		Betrag	Tage	Zins-zahlen	Eintrag			Verfall		Betrag	Tage	Zins-Zahlen
Monat	Tag		Monat	Tag				Monat	Tag		Monat	Tag			
Jan.	1.	Saldovortrag . . .	Dezbr.	31.	1100	0	0	Jan.	12.	Ihre Rimesse . . .	Febr.	3.	500	33	165
»	10.	Un·er Akzept Ihrer Tratte	Jan.	23.	900	23	207	Febr.	29.	Ihre Zahlung . . .	März	12.	300	72	216
»	20.	Unsre Zahlung . .	April	5.	600	95	570	März	25.	» » . . .	April	15.	800	105	840
Febr.	12	» » . .	Mai	5.	700	125	875	April	15.	» » . . .	Juni	5.	900	155	1395
März	10.	» » . .	»	18.	100	138	138	Mai	25.	» » . . .	»	15.	200	165	880
Mai	18.	» » . .	Juni	15.	1000	165	1650	Juni	10.	» » . . .	Juli	31.	500	210	1050
Juni	10.	» » . .	Juli	15.	800	195	1560	»	30.	Zinszahlen vom Kapitalsaldo . .	Juni	30.	(2000)	180	3600
»	30.	Saldo der retrograden Zinszahlen . . .	—	—	—	—	2596	»	30.	Saldo an Kapital und Zinsen	—	—	2288	—	—
»	30.	Zinsen auf 2596 =‖=[1]) zu 4 vH	—	—	288	—	—	—	—		—	—	—	—	—
					5488		7596						5488		7596

[1]) Zeichen für die Zinszahl.

meines Wissens bisher noch nicht versucht worden; sie läßt sich analytisch aus der Bedingung, daß bei dem Vortrage des Saldos aus allen Kapitalien einschließlich der nachfälligen der richtige Zinszahlenwert wieder am Tage der letzten Fälligkeit erreicht sein muß, herleiten. Auch graphisch läßt sich die Herleitung veranschaulichen.

In der Figur 2 der Kontenform setzen sich für die nachfälligen Posten die beiden Linienzüge für die Soll- und Habenposten über den Abschlußtag fort, Fig. 3. Am Verfalltage des Postens vom 31. Juli, des zuletzt fälligen Postens, ergibt sich dann ein Saldo von 2000 ℳ (Saldo sämtlicher Posten, einschließlich der nachfälligen). Die Gesamtfläche für den Zinszahlensaldo bis zum letzten Verfalltag entspricht der durch die Staffel gewonnenen Zahl 3196. Nun soll aber bei dem progressiven Verfahren der Saldo von 2000 ℳ vom Abschlußtage an laufen und Zins tragen, darum ergibt sich die Zinszahl hierfür $= 2000 \cdot 30$, und die entsprechende Fläche ist $pqrs$. Um nun statt dieser Fläche die richtige $tuvwqx$ zu erhalten, muß beim Abschluß die Fläche $trsx$ addiert und die Fläche $upwv$ subtrahiert werden. Erstere entspricht der roten Zinszahl im Haben 150 und letztere der roten Zinszahl im Soll 120.

Auf dem Konto ist tatsächlich der Saldo, das ist die Zahl $150 - 120 = 30$, addiert worden. Dem entspricht die Darstellung der Flächen $+b$ und $-c$ in Fig. 2.

Nach dem hier entwickelten Verfahren in Kontenform muß, um die Zinsverrechnung nicht bis zum Abschlusse hinausschieben zu müssen, der Abschlußtag von vornherein bekannt sein. Das ist aber nicht immer der Fall, und deshalb hat sich an Stelle des als »progressiv« bezeichneten Verfahrens das retrograde Verfahren eingeführt, das die Zinstage vom Verfall bis zu einem vor dem ersten Verfall liegenden Tage, in der Regel bis zum Eröffnungstage, zählt. Den Tag, bis zu dem die Zinstage vom Verfall gezählt werden, nennt man »Epoche«. Das übliche Lehrverfahren verfährt hier auch wieder so, daß es diese rückwärts gezählten Zinszahlen als Diskonto auffaßt, und da hier auch die nachfälligen Posten wie die andern auf rückwärts gezählte Zinszahlen führen, so sind, nach dieser Annahme, auch die letzteren Diskonte; es kommen also nur in einem Sinne geltende Zinszahlen vor, mithin können sämtliche Zinszahlen schwarz geschrieben werden, sie sind aber als negativ zu verrechnen. Diese sogenannte Theorie ist aber nicht einwandfrei, wie in einfachster Weise an der graphischen Darstellung gezeigt werden kann.

In Zahlentafel 4 und in Figur 4 ist das retrograde Verfahren dargestellt.

Der Eröffnungstag ist hier als Epoche gewählt. Nebenbei sei erwähnt, daß dementsprechend bei der progressiven Form der Abschlußtag als Epoche zu bezeichnen ist.

Die zu verzinsenden Beträge sind bei dem retrograden und bei dem progressiven Verfahren gleich. Die retrograden Zinszahlen sind $= -180 +$ progressive Zinszahlen. Progressive und retrograde Tage ergänzen sich zu 180.

Die von der strichpunktierten Linie umschlossene Fläche für die Zinszahlen der Habenseite ist jetzt positiv; sie wird oben abgegrenzt von der Wagerechten EF. Davon geht ab die von der stark ausgezogenen Linie umgrenzte, entgegengesetzt schraffierte Fläche einschließlich des kleinen Rechtecks c. Beim Vergleich dieser Unterschiedsfläche mit der entsprechenden Fläche a der progressiven Form zeigt sich, daß das Rechteck $BCDE$ an der Fläche für die Habenseite fehlt. Dieses ist also noch zu addieren. Sein Inhalt ist das Produkt aus der ganzen Zinsperiode von 180 Tagen und dem Gesamtkapitalsaldo, d. i. die Zinszahl für diesen Saldo für die ganze Kontokorrentperiode.

Fig. 4.

Kontenform, retrograd.

Das Ergebnis des retrograden Verfahrens ist folgendes: Der Zinszahlensaldo ist gleich dem Saldo der retrograden Zinszahlen einschließlich der Zinszahl des Kapitalsaldos für die Zeit der ganzen Kontokorrentperiode. Kapitalsaldo und zugehörige Zinszahl stehen auf der gleichen Kontoseite. Je nachdem der Zinszahlensaldo ein Soll- oder Habensaldo ist, ergeben die Zinsen einen Haben- oder Sollposten.

Die Praxis hat diesen Berichtigungsposten durch Versuche gefunden, und sie folgert ihn in folgender Weise aus der Auffassung, daß bei dem retrograden Verfahren lauter Diskontzahlen bezogen auf die Epoche eingestellt werden: Der Saldo der Zinszahlen für den Verkehrsposten bezieht sich auf den Eröffnungstag, es sollen aber die Zinsen per Abschlußtag berechnet werden; deshalb muß der Kapitalsaldo noch für die Zeit von Eröffnung bis Abschluß verzinst werden.

Das ist aber nur eine aus der Erfahrung abgeleitete Regel, deren Richtigkeit nicht einwandfrei bewiesen ist. Jedenfalls macht die graphische Darstellung das Verfahren klar, und sie zeigt auch, wie das retrograde Verfahren ganz selbsttätig die nachfälligen Posten so miteinbezieht, daß wie bei dem progressiven Verfahren der Gesamtkapitalsaldo vorgetragen werden kann.

In Zahlentafel 4 ist nun auf dem Kontokorrent das retrograde Verfahren vollständig durchgeführt. Es werden zuerst die retrograden Zinszahlen für die Verkehrsposten ermittelt. Da der Kapitalsaldo im Haben erscheint, so ist auf dieser Seite noch die Zinszahl des Kapitalsaldos hinzuzufügen, die $\frac{2000 \cdot 180}{100} = 3600$ ist. Der Saldo der Zinszahlen ist ein Habensaldo, mithin sind die Zinsen auf der

Sollseite einzustellen. Bei dem progressiven sowohl als bei dem retrograden Verfahren ergibt sich der Saldo zu 2596 und die daraus ermittelten Zinsen zu 288 *M*.

Fig. 5 zeigt, daß die Epoche ganz beliebig gewählt werden kann, ohne das Ergebnis zu ändern. Die Posten vor der Epoche sind progressiv zu behandeln, die nach der Epoche retrograd. Das an den Eckpunkten besonders bezeichnete Rechteck ist wieder die Korrektur: Zinszahl für den Kapitalsaldo. Die Unterschiedsfläche $+a+b'-c$ ist genau die gleiche wie in den Figuren 2 und 4.

Fig. 5.

Kontenform, progressiv und retrograd

Ordnung der Posten für die Zinsberechnung.

Bisher war angenommen worden, daß sämtliche Posten nach dem Verfalltage geordnet seien. Das ist für die Kontenform eine sehr störende Bedingung, und es drängt sich deshalb die Frage auf, ob denn diese Ordnung notwendig ist.

Betrachten wir die Zinszahlen der Kontenform, so sehen wir, daß eine Aenderung der Stellung dieser Posten keinerlei Einfluß auf ihre Größe und auf ihre Summe hat; denn die Zinstage sind nur abhängig einmal von der allen Posten gleichen Epoche und anderseits von dem Verfalltage des einzelnen Postens. Für die Berechnung der Zinszeit ist also die Stellung gleichgültig. Dies gilt auch für die Einzelbeträge, folglich ist auch die Berechnung der Zinszahlen von der Ordnung unabhängig. Auch in der Staffelform hat die Aenderung der Ordnung keinen Einfluß auf das Gesamtergebnis, obgleich die Unterschiede der einzelnen Verfallzeiten sich mit der Stellung der Posten ändern. Das hat die Praxis wieder durch Versuche festgestellt, es läßt sich aber auch analytisch beweisen und graphisch darlegen. Hier ist dies, als zu weit führend, weggelassen, ebenso der Beweis für folgenden wichtigen Grundsatz: Die Ordnung nach Datierung ist nur bei gleichbleibendem Zinsfuß zulässig. Die bisherigen Ergebnisse und Verfahren gelten nur für gleichen Zinsfuß. Bei ungleichem oder wechselndem Zinsfuß müssen die Zinszahlen innerhalb der einzelnen Perioden bestimmt werden, in denen der Zinsfuß ungeändert bleibt. Bei ungleichem Zinsfuß sind diese Perioden dadurch gekennzeichnet, daß sich entweder ein Sollsaldo oder ein Habensaldo der Verkehrsposten ergibt. Auf dem Konto des Bankkunden ergibt sich in der Periode des Sollsaldos der höhere, in der Periode des Habensaldos der niedrigere Zinsfuß. Mit jedem Zinswechsel beginnt eine neue Periode für die Zinszahlen.

Für den verwickeltesten Fall, in dem der Zinsfuß doppelt und wechselnd ist, wird in Zahlentafel 5 und 6 und in Fig. 6 ein Beispiel behandelt. Nach dem Kontokorrentvertrage soll der Zinsfuß im Soll immer 2 vH höher sein als im Haben. Es wechselt nun der Zins im Laufe der halbjährigen Kontokorrentperiode zweimal, einmal am 10. März und einmal am 5. Mai.

Die Posten sind in der Zahlentafel 5 nach Datierung, in der Zahlentafel 6 nach Verfall geordnet. Die Staffelform und ihre Darstellung in Fig. 6 zeigen in klarer Weise, wie zuerst ein Sollsaldo durch Fläche $+a$ entsteht, für den der Zinsfuß 4 vH gilt. Am 8. März geht der Saldo ins Haben über, der Zinsfuß wird 2 vH; aber nur bis zum 10. März; an diesem Tage tritt Zinswechsel ein, dann geht der Zinsfuß auf $2^1/_2$ vH bis zum 2. April, dann erscheint wieder ein Sollsaldo mit dem Zinsfuß $4^1/_2$ vH bis zum Zinswechsel am 5. Mai. An diesem Tage springt der Zinsfuß auf 5 vH, um am 30. Mai durch Saldowechsel auf 3 vH zu fallen.

Es ergeben sich damit 6 Zinsperioden und in jeder wäre die Zinszahlensumme, wie hier die Staffel ergibt, mit einer andern Konstanten: $\frac{4}{360}, \frac{2}{360}, \frac{4^1/_2}{360}, \frac{2^1/_2}{360}, \frac{5}{360}, \frac{2^1/_2}{360}$ zu multiplizieren. In der Praxis multipliziert man in einem solchen

Zahlentafel 5.
Konto für doppelten und wechselnden Zinsfuß.
Eröffnungstag 1. Januar. Abschlußtag 30. Juni.

Soll | Haben

Verfall		Kapital	Verfall		Kapital
Zinsfuß 4 vH und 2 vH vom 31. Dezember an					
Dezember	31.	6350	Februar	25.	2000
April	1.	5000	März	8.	8000
Zinsfuß $4^1/_2$ vH und $2^1/_2$ vH vom 10. März an					
April	18.	13200	April	30.	4250
Mai	16.	6100			
Zinsfuß 5 vH und 3 vH vom 5. Mai an					
Juni	7.	2150	Mai	9.	600
			»	30.	19000
			Juni	2.	7500

Zahlentafel 6. Staffelrechnung.

Verfall		zu oder ab	Staffel	Zinsfuß	Tage	Zinszahlen für p vH
Monat	Tag					
Dezember	31.	+	6350	4	55	13970
Februar	25.	—	2000			
		+	4350	4	13	22620
März	8.	—	8000			
		—	3650	2	2	146
»	10.		0			
		—	3650	$2^1/_2$	21	1916
April	1.	+	5000			
		+	1350	$4^1/_2$	17	911
»	18.	+	13200			
		+	14550	$4^1/_2$	12	786
»	30.	—	4250			
		+	10300	$4^1/_2$	5	2317
Mai	5.		0			
		+	10800	5	4	2060
»	9.	—	600			
		+	9700	5	7	3395
»	16.	+	6100			
		+	15800	5	14	11060
»	30.	—	19000			
		—	3200	3	2	192
Juni	2.	—	7500			
		—	10700	3	5	1605
»	7.	+	2150			
			8550	3	23	5899
					180	66877

Fig. 6. Staffelform.

Falle jede Zinszahl mit dem ihr zukommenden Zinsfuße, so daß die Zinszahl $=\frac{k\,n\,p}{100}$ wird. Die Summe dieser Zinszahlen ist dann nur durch 360 zu dividieren, um die Zinsen $=\frac{k\,n\,p}{100\cdot 360}$ zu erhalten.

In der Staffel muß die Ordnung der Posten in allen Fällen, in denen sich während der Kontokorrentperiode der Zinsfuß ändert, nach dem Verfalltage erfolgen, sonst werden Posten, die in der Nähe des Zinswechsels liegen, in eine unrichtige Periode gelangen können, und das Ergebnis wird falsch werden.

Wendete man statt der Staffelform die Kontenform an, so ließe sich ohne weiteres erkennen, daß sich hier Schwierigkeiten einstellen; denn bei der progressiven Periode muß erst immer der Zinswechsel abgewartet werden, um die Epoche, bis zu der die Zinstage zu rechnen sind, feststellen zu können, bei der retrograden muß für jede einzelne Zinsperiode die Zinszahl für den Kapitalsaldo festgestellt und auf die nächste Periode vorgetragen werden. Zudem müssen die Posten nach Verfall geordnet sein. Jedenfalls läßt sich diese Art der Rechnung nur außerhalb des Kontos auf einem besondern Blatt ausführen, dann entfällt aber der Hauptvorteil der Zinsrechnung auf dem Konto, und so bietet denn die Staffelform das einzig richtige Verfahren für die Zinsberechnung.

Das Endergebnis der Untersuchung der verschiedenen Verfahren ist nun dieses, daß nur in den besondern Fällen, in denen sich der Zinsfuß nicht ändert, die Anwendung der Zinsberechnung auf dem Kontokorrent vorteilhaft ist; in allen andern Fällen ist die nach Verfall geordnete Staffel die einzig zuverlässige und einfache Form.

Auch in der Staffel kann, wenn nachfällige Posten vorliegen, leicht die Zinszahlensumme ermittelt werden, die dem Vortrage des Gesamtkapitalsaldos entspricht, indem die Staffel bis zum letztfälligen Posten geführt und dann von den so erhaltenen Zinszahlen die Zinszahl für den Gesamtkapitalsaldo für die Zeit vom Abschluß bis zum Fälligkeitstage abgezogen wird.

Die ganze Kontenform ist eine unnötige Künstelei, und es bedarf daher ihre gründliche Erlernung nach der üblichen empirischen Behandlung des Stoffes eines großen Zeitaufwandes seitens des Lehrers wie auch des Schülers, der durch keinerlei entgegenstehende Vorteile des Verfahrens für die Praxis gerechtfertigt ist.

Sitzung vom 5. Februar 1909.

Vorsitzender: Hr. Lynen. Schriftführer: Hr. Boshart.

Hr. Mader spricht über die

Messung des Ungleichförmigkeitsgrades durch Resonanz.

Naturvorgänge, die der Techniker zu messen hat, können zeitlich gleichförmig verlaufen, eine Annahme, die z. B. der Messung der mittleren Umlaufzahl einer Kraftmaschine zugrunde liegt, oder ungleichförmig, wie die Schwankungen der Umlaufzahl bei Regelvorgängen, die durch Tachographen gemessen werden. Den schnellen Aenderungen der Meßgröße vermögen die meisten Meßgeräte nicht zu folgen. Der Vortragende führt ein von diesem Fehler freies neues Meßverfahren für periodische, stets in gleicher Weise wiederkehrende Erscheinungen vor, und zwar an einem praktischen Beispiel, der Winkelabweichung einer umlaufenden Maschine.

Das Verfahren beruht auf der Ueberlegung, daß sich jede periodische Erscheinung als eine Reihe einzelner übereinander gelagerter harmonischer Schwingungen von verschiedener Periodenlänge auffassen läßt. Beeinflussen diese einzelnen Schwingungen ein elastisches System, das z. B. aus einer an einer Feder aufgehängten Masse besteht, so findet man in der Elastizität ein Mittel, die Wirkung der immer wiederholten Einwirkung aufzuspeichern. Diese Aufspeicherungsfähigkeit wird unbeschränkt groß, wenn die »Eigenschwingungszeit« des elastischen Systemes und die Periode der »erregenden« Schwingung übereinstimmen, d. h. bei »Resonanz«.

Sorgt man, daß in diesem ~~Falle beim Erreichen~~ der vollen zu messenden Schwingung die treibende »Kraftwelle« verschwindet, so kann man durch Einstellen auf Resonanz die einzelnen harmonischen Schwingungen der gesuchten periodischen Erscheinung nacheinander messen.

Als Beispiel wird eine Vorrichtung zur Messung der Winkelabweichung vorgeführt. Eine Wirbelstrombremse ist mit der zu untersuchenden Kraftmaschinenwelle gekuppelt. Die Bremse wird nicht durch Gewichte, sondern durch eine auf Resonanz einstellbare Feder belastet. Das Pendeln der Bremse gibt unmittelbar eine Winkelabweichungsschwingung.

Der Vortragende bespricht seine Versuche zur Konstruktion einer in der Praxis brauchbaren Vorrichtung, des »Resonanz-Undographen«, sowie die dabei auftretenden Schwierigkeiten, besonders die Beseitigung der dämpfenden Reibung, die magnetische Reibräderkupplung und das dämpfungsarme Schreibzeug.

Zum Schluß werden verschiedene an Maschinen ausgeführte bezw. mögliche Anwendungen des Resonanz-Undographen besprochen, wie Messung der Winkelabweichung, des Pendelns beim Parallelbetrieb, der Eigenschwingung und der Dämpfungskonstanten einer Wechselstrommaschine, von Torsionsschwingungen, der Verbiegung der Schwungradarme, des Einflusses der Riemenübertragung.

In der Besprechung weist der Redner auf eine Anfrage des Hrn. Sommerfeld darauf hin, daß durch Beseitigung der Reibung der Hauptteil der Dämpfung wegfällt, die Molekularreibung der Feder und der Luftwiderstand aber gering sind. Der bei Prüfung der Vorrichtung beobachtete Fehler hat etwa 5 vH betragen.

Eingegangen 7. April 1909.

Dresdner Bezirksverein.

Sitzung vom 11. März 1909.

Vorsitzender: Hr. Barnewitz. Schriftführer: Hr. Mauck.

Anwesend 59 Mitglieder und 6 Gäste.

Hr. Professor Galli aus Freiberg (Gast) hält einen Vortrag: Altes und Neues vom Eisenhüttenmann.

Hr. Buschkiel berichtet über die Tätigkeit des Ausschusses: »Der Ingenieur im öffentlichen Leben«[1]).

Zu den Fragen: »Werden kombinierte Zweiflammrohr-Rauchröhrenkessel für 11 at Ueberdruck gebaut, und wie bewähren sie sich in der Praxis? Halten besonders die Rohre im hinteren Boden des Oberkessels bei diesem Druck und zeitweise angestrengtem Betrieb dauernd gut dicht? (Verdampfung normal 15 kg, für kurze Zeit bis 18 kg/qm Heizfläche. Das Speisewasser wird vorher gereinigt; Brennstoff: böhmische Braunkohle und Briketts); oder sind kombinierte Zweiflammrohrkessel (also unten und oben Flammrohre) trotz des schlechten Wirkungsgrades wegen der größeren Betriebsicherheit vorzuziehen?« teilt Hr. Mauck mit, daß sich kombinierte Kessel bis 11 at und, wie er aus seiner Praxis weiß, in neuerer Zeit sogar bis 12 at sehr gut bewähren bei einer Beanspruchung bis 15 kg/qm Heizfläche, wobei gutes Speisewasser vorausgesetzt ist. Für höhere Beanspruchung bewähren sich die kombinierten Zweiflammrohrkessel (oben und unten zwei Flammrohre) ebenfalls sehr gut. Bei einzelnen Versuchen sind bis 28 kg/qm geleistet worden.

Eingegangen 1. April 1909.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 2. Februar 1909.

Vorsitzender: Hr. Thomae. Schriftführer: Hr. Kroebel.

Anwesend 62 Mitglieder und 6 Gäste.

Hr. Dr. Schlee spricht über Erdbeben, insbesondere die Katastrophe in Süditalien.

Eingegangen 3. April 1909.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 10. Februar 1909.

Vorsitzender: Hr. Stein. Schriftführer: Hr. Lippmann.

Anwesend 40 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Stoecker hält einen Vortrag: Aus dem Rechtsleben der Technik[2]).

Die Versammlung berät den Entwurf der neuen Satzungen des Gesamtvereines.

Eingegangen 6. April 1909.

Pommerscher Bezirksverein.

Sitzung vom 9. März 1909.

Vorsitzender: Hr. Rothe. Schriftführer: Hr. Ziem.

Anwesend 48 Mitglieder und 83 Gäste.

Hr. Ingenieur Lehmbeck (Gast) spricht über den Entwicklungsgang des modernen Automobilbaues[3]).

---

[1]) Vergl. Z. 1909 S. 304.
[2]) Vergl. T. u. W. 1908 S. 27, 92, 279, 329, 520; 1908 S. 10.
[3]) Vergl. Z. 1908 S. 1951 u. f.; 1909 S. 256, 441 u. f.

Bücherschau.

Die Gasmaschine. Ihre Entwicklung, ihre heutige Bauart und ihr Kreisprozeß. Von R. Schöttler. 5. umgearbeitete Auflage, 491 S. mit 622 Fig. im Text und auf 12 Tafeln. Berlin 1909, Julius Springer. Preis 20 *M*.

Das bekannte Werk von Schöttler ist mit Erscheinen seiner 5. Auflage in den Verlag von Julius Springer übergegangen und hat dadurch in seiner Ausstattung bedeutend gewonnen; im übrigen aber hat es seinen früheren Charakter beibehalten oder noch verstärkt. Es ist kein Werk für schaffende Ingenieure, in dem sie Anleitung zur Berechnung und Konstruktion der Gasmaschinen, Generatoren und ihrer einzelnen Teile erwarten dürfen, sondern es soll, wie der Verfasser im Vorwort zur neuen Auflage sagt, »den Anfänger in das Gebiet einführen und insbesondere über die Eigenart des Arbeitsvorganges aufklären«. Das Werk gibt infolgedessen, abgesehen von der geschichtlichen Darstellung des Entwicklungsganges, in der Hauptsache eine technologische Beschreibung der Gaserzeuger und der Gasmaschinen mit allen ihren zahlreichen Abarten, ferner die Unterlagen für das theoretische Verständnis der Kreisprozesse der Gasmaschinen.

Nachdem das Werk von Güldner über Verbrennungskraftmaschinen erschienen ist und die Unterlagen, die für die Beurteilung und Berechnung von Gasmaschinen nötig sind, in einer ziemlich vollständigen Weise gebracht hat, wäre es wohl zweckmäßiger gewesen, wenn sich Schöttler in der neuen Auflage auf die allgemeine Beschreibung und die Entwicklunglungsgeschichte der Gasmaschinen beschränkt hätte und das Bleibende, Typische mehr von den unzähligen zufälligen und rein konstruktiven Abweichungen getrennt hätte. Jedenfalls hätte das Werk durch eine Beschränkung des beschreibenden Teiles an Uebersichtlichkeit und Einfachheit wesentlich gewinnen können.

Von Einzelheiten sei folgendes erwähnt:

Bei den Generatoranlagen S. 77 heißt es: »Der Erste, dem es gelang, bituminöse Steinkohle und zwar Klarkohle zu vergasen, war Dr. L. Mond .... Er verbrennt die entstehenden Teerdämpfe fast vollständig im Ofen selbst«. Der erste dieser Sätze ist irreführend; denn die Vergasung bituminöser Steinkohle hat auch vor Mond keine Schwierigkeiten gemacht. Auch war die Vergasung der Steinkohle selbst gar nicht das Ziel von Mond, sondern der möglichst wirtschaftliche Betrieb der Steinkohlen-Generatoranlagen mit Hülfe der Gewinnung von Ammoniak, das übrigens keine »Verbindung des aus dem Dampf entstehenden Wasserstoffes mit dem aus dem Brennstoff sich abscheidenden Stickstoffe« ist, sondern auf die Zerlegung in der Kohle vorhandener Stickstoffverbindungen zurückzuführen ist. Der zweite Satz, daß der Teer im Ofen fast vollständig verbrannt wird, beruht auf einem Irrtum, der allerdings schon in den ersten Schriften über Mond-Gas enthalten ist. Von irgend einer stärkeren Teerverbrennung im Generator selbst kann gar keine Rede sein.

Die Theorie der Kreisprozesse bringt eine Menge von wenig übersichtlichen Formeln. Ihre Ergänzung durch graphische Darstellung, z. B. der Wirkungsgrade in ihrer Abhängigkeit vom Kompressionsdruck oder vom Kompressionsvolumen für alle die voraussichtlich möglichen Prozesse, wäre für die nächste Auflage dringend zu wünschen. Ueberhaupt könnte das Werk sich durch weitgehende Aufnahme graphischer Darstellungen und Tabellen wesentlich modernisieren. Die Beispiele der Kreisprozesse sind alle noch nach den alten Auflagen mit Leuchtgas durchgeführt, obwohl dasselbe heute doch gegenüber Kraftgas und Hochofengas kaum mehr eine Rolle spielt.

Der Verfasser würde sich ein Verdienst erwerben und sein Werk auch für den schaffenden Ingenieur brauchbarer gestalten, wenn er sich mehr und mehr darauf verlegte, alle die zahlreichen wissenschaftlichen und theoretischen Arbeiten, die in den letzten Jahren in den Zeitschriften der verschiedenen Länder erschienen sind, in übersichtlicher Darstellungsweise kritisch zu verwerten und ihre Tatsachen wiederzugeben. Es würde auf diese Weise ein zuverlässiges Nachschlagebuch für alle diejenigen werden, die sich mit wissenschaftlichen Untersuchungen über ein Kapitel aus Theorie und Praxis der Gasmaschine abgeben müssen, aber keine Zeit zu geschichtlichen Forschungen haben. Gerade solche Sammelwerke können viel dazu beitragen, strittige Fragen schneller zu klären und zur Bearbeitung bisher ungeklärter Erscheinungen anzuregen. Als Beispiel solcher Erscheinungen möchte ich hier nur aus dem Gasmaschinenbau auf die Frage der mehr oder weniger leicht eintretenden Vorzündungen durch Oelrückstände, die Einwirkung von Wasserstoff, Kohlensäure und Wasserdampf, des Druckes und der Temperatur auf die Zündgeschwindigkeit und ähnliche Fragen hinweisen, die in ihrem Wesen einer wissenschaftlichen Klärung noch bedürfen und auch schon in Angriff genommen worden sind.

Mein Urteil möchte ich dahin zusammenfassen, daß das Werk von Schöttler seinem Charakter und Inhalt nach sehr wohl neben dem von Güldner bestehen kann, da es einem Bedürfnis entspricht, daß es aber wünschenswert wäre, wenn es sich in der Richtung seiner Eigenart zu einem neuzeitlichen Werke über die wissenschaftlichen Grundlagen des Gasmaschinen- und Generatorenbaues weiter entwickelte.

Kutzbach.

Posts Chemisch-Technische Analyse. 3. Aufl. Herausgegeben von Prof. Dr. B. Neumann. 2. Band, 4. Heft. Braunschweig 1909, Friedr. Vieweg & Sohn. Preis geh. 12 *M*.

Mit dem vorliegenden Hefte erreicht das für jeden chemischen Betrieb wertvolle Werk seinen Abschluß. Den Inhalt dieses letzten Heftes bilden die von Prof. G. Schultz (München) in mustergültiger Weise bearbeiteten Kapitel »Steinkohlenteer« und »Farbstoffe und zugehörige Industrien«. Besondern Wert besitzt der letzte Abschnitt, in dem sowohl die anorganischen wie die organischen und Lackfarben ausführlich und doch in knapper Form behandelt werden. Der Inhalt des Heftes ist zu reichhaltig, als daß auf Einzelheiten eingegangen werden könnte. Am Schluß ist ein sorgfältig zusammengestelltes Sachverzeichnis für das gesamte Werk beigefügt.

Das günstige Urteil, das vom Berichterstatter bereits nach Erscheinen des ersten Heftes gefällt wurde[1]), kann auch jetzt nach dem Vorliegen des gesamten Werkes durchaus aufrecht erhalten werden. Das Buch sollte in keinem chemischen Betriebe fehlen. Besonders anzuerkennen ist die Schnelligkeit, mit der die einzelnen Hefte aufeinander folgten. Möge dem Werke ein voller Erfolg beschieden sein.

Friedenau. Prof. Dr. W. Hinrichsen.

Versuche zur Ermittlung des Kraftbedarfes an Walzwerken. Im Auftrage des Vereines deutscher Eisenhüttenleute herausgegeben von J. Puppe. Düsseldorf 1909, Verlag Stahleisen m. b. H. 191 S. mit vielen Figuren und 11 Taf. Preis 10 *M*.

Das Buch enthält den ausführlichen Bericht über die Versuche an elektrisch betriebenen Walzenstraßen, über die auf S. 822 im Auszug berichtet worden ist, und bildet zugleich die Doktorarbeit von Dipl.-Ing. J. Puppe, der diese Versuche ausgeführt hat. Der gesamte reiche Versuchstoff ist in 72 Zahlentafeln nebst zugehörigen Profilumrissen und Schaulinien niedergelegt, wozu noch 11 Tafeln mit Schaulinien der von den Motoren und den Schwungmassen abgegebenen Leistungen, der Umlaufzahlen und der Gesamtleistungen kommen. Die untersuchten Straßen, die angewandten Meßgeräte und -verfahren sowie die Verfahren zum Berechnen der Schaulinien sind eingehend dargestellt. Bei der folgenden Auswertung der Ergebnisse und der Entwicklung seiner Sätze ist der Verfasser in erfreulicher Weise bemüht gewesen, stets möglichst Klarheit über die gewiß nicht einfachen Verhältnisse des Walzvorganges, besonders bei schwierigeren Profilen, zu schaffen, so z. B. bei der Erklärung des »indirekten Druckes«. Die Ausstattung ist dem Werte des für die Walzwerkindustrie bedeutsamen Werkes angemessen.

Groeck.

---

[1]) s. Z. 1907 S. 192, 1196; 1908 S. 1572.

Zur Dampfturbinentheorie. Verfahren zur Berechnung vielstufiger Dampfturbinen. Von Dr.-Ing. W. Deinlein. München und Berlin 1909, R. Oldenbourg. 106 S. mit 51 Fig. Preis 4 *M*.

Die durch Einfachheit und Klarheit der Darstellung sich auszeichnende Schrift beschäftigt sich dem größten Teil nach mit einem Verfahren zur Berechnung vielstufiger Turbinen, welches auf 75 Seiten (von im ganzen 106) für Gleichdruck- und Ueberdruckturbinen entwickelt und durch Zahlenbeispiele erläutert wird. Als bekannt setzt der Verfasser die thermodynamischen Grundlagen und namentlich das im Dampfturbinenbau nachgerade unentbehrlich gewordene Molliersche JS-Diagramm voraus; die das Verfahren kennzeichnende Einfachheit und Durchsichtigkeit beruht auf der Wahl der als Ausgangspunkt dienenden Annahmen: der Stufenzahl und des Widerstandskoeffizienten φ.

Die Voraussetzung, daß die Stufenzahl gegeben sei, rechtfertigt sich dadurch, daß mit der fortschreitenden Erfahrung im Bau von Dampfturbinen die bei den verschiedenen Systemen ausgeführten Stufenzahlen sich tatsächlich in immer enger werdenden Grenzen bewegen, so daß man schon von normalen Stufenzahlen reden kann. Bezüglich der Einführung der Widerstände stehen sich zwei Verfahren gegenüber; entweder setzt man (wie z. B. Bânki in seinen ausgezeichneten Arbeiten über Dampfturbinen) die Widerstandsarbeit für 1 kg $= \zeta \frac{c^2}{2g}$, d. h. proportional der erzeugten Geschwindigkeitshöhe, oder (wie u. a. Koob bei seiner graphischen Behandlung der Dampfturbine) man bezieht die Widerstandsarbeit auf das ganze verfügbare Wärmegefälle Φ nach dem Ansatz:

$$\frac{A}{2g} c^2 = \Phi - \varphi \Phi = (1 - \varphi) \Phi.$$

Während das erstere Verfahren die Widerstandsarbeit mit der erzeugten Geschwindigkeit zunehmen läßt und (z. B. nach Bânki) gestattet, den Wirkungsgrad als Funktion des Verhältnisses $\frac{u}{c}$ und des Koeffizienten ζ auszudrücken, ist beim zweiten Verfahren stillschweigend der Wirkungsgrad mit der Annahme von φ festgelegt, da angenähert $\eta = 1 - \varphi$; der Einfluß verschiedener Größe von c müßte dann durch Veränderung von φ berücksichtigt werden. Der Verfasser ist sich dieses Umstandes wohl bewußt (S. 14 der Schrift) und behält sich für sein Verfahren die Einführung eines mit c veränderlichen Wertes von φ ausdrücklich vor; jedenfalls darf man bei der sonstigen Einfachheit und Durchsichtigkeit des Verfahrens von einer mehrmaligen Wiederholung der Berechnung mit geänderten Annahmen nicht zurückschrecken.

Auf Einzelheiten kann hier nicht eingegangen werden; erwähnt sei als eigenartig und für die Praxis beachtenswert die Art und Weise, wie im Anschluß an die Berechnung neuer Turbinen die Verwendung gegebener Schaufelprofile zur Erzielung der richtigen Geschwindigkeitsdreiecke gezeigt wird; der Erfolg der im Anschluß hieran entwickelten Konstruktion des Schaufelprofiles auf Grund vorgeschriebener Beschleunigungsgesetze wird allerdings erst noch der Bestätigung durch die Erfahrung bedürfen.

Eine wertvolle Bereicherung unsrer Kenntnisse bilden endlich die Ausführungen des Verfassers über das Verhalten der Turbinen bei verschiedenen Belastungen. Sowohl theoretisch als an der Hand von Versuchsergebnissen wird hier für alle Turbinenarten die Gültigkeit des Gesetzes nachgewiesen, daß die durch eine Turbine mit Drosselregulierung gehende ständliche Dampfmenge

$$D = C_1 \sqrt{\frac{p_1}{v_1}}$$

ist, wenn p_1 und v_1 sich auf den Zustand des Dampfes vor dem ersten Leitrade beziehen und C_1 eine der betreffenden Turbine eigentümliche Konstante ist. Unter Benutzung der Drosselungsformel i = konst. entwickelt sodann der Verfasser als Folgerung aus dem Obigen das schon erfahrungsmäßig bekannte Gesetz

$$D = C_2 p_1;$$

d. h., solange bei der Regulierung der Dampfzustand in der Leitung dem Gesetz i = konst. folgt, ist die ständliche Dampfmenge einer Turbine direkt proportional dem absoluten Druck vor dem ersten Leitrade. Die weitere Verwertung dieser sehr nützlichen Beziehung in Verbindung mit der bekannten Beziehung

$$D (i_1 - i_2) = 632\, N_i$$

führt auf Ergebnisse, deren graphische Darstellung sich so vollkommen mit den aus Versuchsberichten bekannten Kurven deckt, daß das Gesetz als vollkommen gesichert betrachtet werden kann.

Die bei geringem Umfang inhaltreiche Schrift sei der Beachtung aller Interessenten wärmstens empfohlen.

Sch.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Alle eingesandten Bücher werden aufgenommen, eine Besprechung wird vorbehalten.)

Zur Gebührenordnung für Zeugen und Sachverständige. Von Dr. K. W. Jurisch. Sonderabdruck aus der Zeitschrift für öffentliche Chemie. Plauen i. V. 1909, Kommissionsverlag von A. Kell. 18 S.

Trigonometrische Längenbestimmung geodätischer Grundlinien. Von A. Tichy. Wien 1909, Oesterreichischer Ingenieur- und Architekten-Verein. 67 S. mit 8 Fig. Sonderabdruck aus der Zeitschrift des Oesterr. Ingenieur- und Architekten-Vereines 1909 Nr. 1 bis 5.

Die bei Stirnradgetrieben vorliegenden Eingriffs-, Kraft-, Reibungs- und Abnutzungsverhältnisse. Abhandlung zum Jahresbericht der Technischen Staatslehranstalten in Chemnitz. Von P. Gerlach. Chemnitz 1909, Technische Staatslehranstalten. 53 S. mit 28 Fig.

Fortschritte der Elektrotechnik. 22. Jahrg. 1908. 2. Heft. Herausgegeben von K. Strecker. Berlin 1909, Julius Springer. 675 S. Preis 10 *M*.

Die normalen Eigenschaften elektrischer Maschinen. Ein Datenbuch für Maschinen- und Elektroingenieure und Studierende der Elektrotechnik. Von R. Goldschmidt. Berlin 1909, Julius Springer. 68 S. mit 34 Fig. Preis 2 *M*.

Heizung und Lüftung von Gebäuden. Ein Lehrbuch für Architekten, Betriebsleiter und Konstrukteure. Von A. Gramberg. Berlin 1909, Julius Springer. 397 S. mit 236 Fig. Preis 12 *M*.

Doktor-Ingenieur-Dissertationen.

Von der Technischen Hochschule Berlin:

Ueber die Konstitution der Phenol- und Dimethylanilinisatine und ihrer Farbabkömmlinge. Von Dipl.-Ing. N. Danaila.

Studien in der Cumarinreihe. Von Dipl.-Ing. J. Hollaender.

Von der Technischen Hochschule München:

Die Doppeloszillation des Barometers, insbesondere im arktischen Gebiete. Von E. Alt.

Untersuchungen über die Beziehungen der physikalischen Bodeneigenschaften zueinander und zur mechanischen Bodenanalyse. Von A. Frankau.

Physikalische Untersuchungen für die Kältetechnik: 1) Die spezifische Wärme der Chlornatriumlösungen. 2) Die Schmelzwärme der Kryohydrate. 3) Die Wärmeleitfähigkeit von Isoliermaterialien bei tiefen Temperaturen. Von Dipl.-Ing. H. Gröber.

Ueber Ghedda-Wachs (Ostindisches Wachs). Von Dipl.-Ing. E. Kuhn.

Die fortlaufende indikatorische Untersuchung von Rudermaschinen während der Rudermanöver. Von Marinebaumeister P. Praetorius.

Ueber die Einwirkung von Nitrobenzol auf Monoketone bei Gegenwart von Natriumalkylat. Von Dipl.-Ing. G. Surabekoff.

Von der Technischen Hochschule Dresden:

Studien über die Bestimmung von Aethan neben Methan und Wasserstoff. Von Dipl.-Ing. E. Richter.

Studien an den diamantführenden Gesteinen Südafrikas. Von Percy A. Wagner.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Die neue Form der Quarzlampe von Dr. Küch. Von Bußmann. (ETZ 29. April 09 S. 395/96*) Die Quecksilberdampflampe hat eine Lebensdauer von 2 bis 3000 st bei 0,25 W pro Kerze Stromverbrauch. Darstellung der selbsttätigen Kippvorrichtung zum Herstellen des Lichtbogens, der Schaltung und des Stromverlaufes beim Zünden. Einfluß der Schwankungen der Betriebspannung. Mittel dagegen.

Bergbau.

Schwedens Eisensteinbergbau in technischer, sozialer und wirtschaftlicher Hinsicht, seine Aussichten und vermutliche Entwicklung. Von Spackeler. Forts. (Glückauf 1. Mai 09 S. 632/38) Die Aufnahmefähigkeit des deutschen, belgischen und englischen Marktes. Schluß folgt.

Das Abteufen des Schachtes Rhein-Elbe VI mit Eisenbetonausbau im Steinkohlengebirge. Von Kaufmann. (Glückauf 1. Mai 09 S. 622/28*) Der Schacht ist im Steinkohlengebirge in abgesetzten Stößen von 28 bis 35 m Höhe mit Hülfe eiserner Lehrgerüste ausbetoniert worden, indem der Beton in Schichten von 20 cm Höhe gleichmäßig auf den Schachtumfang eingebracht und mit der Hand festgestampft wurde. Die 5 m langen und 20 mm dicken, an den Enden zu Haken umgebogenen Flußeisenstäbe wurden zu einem Drahtnetz von 20 cm Maschenweite verflochten. Einzelheiten des Lehrgerüstes, Herstellung und Beförderung des Betons. Kosten.

Das Vorbohren als Sicherungsmittel gegen Wasser- und Gasdurchbrüche. Von Stegemann. (Glückauf 1. Mai 09 S. 617/22*) Das Anbohren und Abzapfen von Standwasser auf der Grube Voccart im Aachener Bezirk. Darstellung der Vor- und Erweiterungsbohrer, der Stutzen mit Ablaßhähnen usw. Allgemeines über das Vorbohren bei Gefahr von Gasdurchbrüchen, Sicherheitsvorrichtungen und Kosten.

Chemische Industrie.

The manufacture of calcium carbide. Forts. (Engng. 7. Mai 09 S. 617/20*) Das Ofenhaus mit 12 Alby-Oefen von je 1400 KW. Zerkleinerung und Mischen von Kohle und Kalk. Mahlen des Karbids. Herstellen der Fässer für den Versand. Verladerampe. Forts. folgt.

Dampfkraftanlagen.

Beiträge zur Theorie der Heißdampfmaschine. Von Holmboe. (Dingler 8. Mai 09 S. 293/96*) Versuche, die zur Ermittlung der Größe von k in der Poissonschen Gleichung $p v^k = c$ an einer 1000- und einer 850 pferdigen Dreifach-Expansionsmaschine mit Dampf von 251° und 311° bei 11,2 und 11,1 at, an einer 550 pferdigen Tandem-Verbundmaschine mit Dampf von 280° und 11,6 at und an einer 150 pferdigen Zwillings-Verbundmaschine mit Dampf von 352° und 11,2 at angestellt worden sind, haben für k die Werte 1,1, 1,2, 1,15 und 1,25 ergeben. Zeichnerische Darstellung der Ergebnisse.

The Leblanc ejector condenser. (Engng. 7. Mai 09 S. 626*) Anwendungen des in Zeitschriftenschau vom 12. Sept. 08 erwähnten Strahlkondensators bei Oberflächen- und Einspritzkondensation.

Eisenbahnwesen.

The Kingsbury and Water Orton Railway. (Engineer 7. Mai 09 S. 480*) Die neue, rd. 5 km lange Strecke der Midland Railway Co. kürzt den Weg von Derby nach Birmingham wesentlich ab. Außerdem wird dadurch das Fahren der Schnellzüge über die scharfe Krümmung bei Whitacre vermieden. Darstellung der Linienführung.

Wood's fire-box; New York Central and Hudson River Railway. (Engng. 7. Mai 09 S. 631*) Die in den Einzelheiten dargestellte Feuerbüchse eines Lokomotivkessels von 2032 mm Dmr. ist oben und an den Seiten gewellt. Auch der ebene Rohrboden ist an seinem Rande mit einer Ausbuchtung versehen. Vorteile dieser Bauart.

Wasserabscheider der Hannoverschen Maschinenbau-Aktiengesellschaft, vormals G. Egestorff, Hannover-Linden. (Organ 1. Mai 09 S. 179 mit 1 Taf.) Bei dem dargestellten Wasserabscheider für Lokomotiven sammelt sich das durch Umlenken des Dampfes abgeschiedene Wasser im Innern des Dampfdomes in angenieteten Rinnen, aus denen es ungestört ablaufen kann.

Untersuchungstriebwagen für die Wechselstrombahn Blankenese-Hamburg-Ohlsdorf. Von Freund. (El. Kraftbetr. u. B. 4. Mai 09 S. 251/52*) Die bei den Ausbesserungsarbeiten an den Speiseleitungen und an der mit Wechselstrom von 6300 V und 25 Per./sk gespeisten Fahrleitung benutzten zweiachsigen 20,5 t wiegenden Wagen mit Akkumulatorantrieb haben auf dem Dach eine drehbare Arbeitsbühne und 2 Bügelstromabnehmer, um den Fahrdraht zu erden.

Der benzolelektrische Triebwagen der Preußischen Eisenbahnverwaltung. Von Wechmann und Usbeck. (El. Kraftbetr. u. B. 4. Mai 09 S. 241/48*) Der vierachsige 37 850 kg schwere Wagen, der 89 Fahrgäste zu befördern und auf wagerechter Strecke 50 km/st zu entwickeln vermag, ist mit einem unabhängig vom Wagenkasten gelagerten 90 pferdigen sechszylindrigen Benzolmotor von 700 Uml./min ausgerüstet, der mit einer 38 KW-Gleichstromdynamo gekuppelt ist; die beiden inneren Wagenachsen werden mit Hülfe von Zahnräderübersetzungen durch je einen Gleichstrommotor angetrieben.

Tunneluntersuchungswagen der Kgl. Eisenbahndirektion Saarbrücken. Von Spiro. (El. Kraftbetr. u. B. 4. Mai 09 S. 249/50* mit 1 Taf.) Von den 3 Achsen des rd. 30 t schweren Akkumulatorwagens werden die beiden äußeren durch je einen 25 pferdigen Wendepol-Hauptstrommotor angetrieben. Zur Beleuchtung der Tunnelwände dienen 2 dem Tunnelquerschnitt angepaßte Glühlampenkränze mit 56 und 22 Lampen von je 50 Kerzen, die in verschiedenen Stufen einschaltbar sind, zur Beleuchtung der Gleise ist der Wagen mit einem aus 4 Glühlampen gebildeten Scheinwerfer ausgerüstet. Die Tunnelquerschnitte werden mit einer nach Art des Storchschnabels arbeitenden Vorrichtung untersucht, die den Querschnitt in $^1/_{20}$ der natürlichen Größe aufzeichnet.

The Institution of Mechanical Engineers. Schluß. (Engng. 7. Mai 09 S. 646/49*) Angaben über die elektrischen Fahrzeuge der Bahn. Wirkung der Fahrgeschwindigkeiten auf die Betriebskosten. Vergleich der Fahrpläne bei Dampfbetrieb und elektrischem Betrieb. Stromverbrauch beim Anfahren. Bisherige Leistungen.

Die elektrische Hauptbahn Rotterdam-Haag-Scheveningen. Von Heyden. (ETZ 6. Mai 09 S. 414/18*) Die 33 km lange zweigleisige Bahn wird mit Einphasenstrom von 10 000 V betrieben. Lage- und Höhenplan. Das Kraftwerk in Leidschendam enthält 2 Verbunddampfmaschinen von 770 PS und eine Zoelly-Dampfturbine von 2600 PS, die mit Drehstromdynamos für 5000 V bei 25 Per./sk gekuppelt sind. Eine zweite Dampfturbine wird später aufgestellt werden. Der Drehstrom wird mit Hülfe der Scottschen Schaltung in Zweiphasenstrom von 10 000 V umgeformt, worauf die beiden Phasen getrennt und den beiden voneinander unabhängigen Teilen der Strecke zugeführt werden. Schaltplan und Einzelheiten der Fahrleitung. Schluß folgt.

Der Verschiebebahnhof der Nordbahn in Straßhof. Von Koestler. (Organ 1. Mai 09 S. 173/76 mit 1 Taf.) Der bei Wien zu beiden Seiten der Hauptstrecke angelegte Bahnhof von 3,2 km Länge besteht aus zwei Teilen, wovon der eine für den nördlichen, der andre für den Wiener und den Durchgangverkehr von Güterwagen bestimmt ist. Gleisplan. Wohngebäude der Beamten.

Lokomotivbekohlung. Von Zimmermann. (Organ 1. Mai 09 S. 171/73 mit 1 Taf.) Bei der dargestellten Anlage wird statt des Becherwerkes ein Doppelaufzug verwendet, dessen Förderkasten nicht überfüllt werden können und durch Kippen in je zwei Hochbehälter entleert werden. Betrieb. Vergleichende Berechnung der Kosten.

Eisenhüttenwesen.

Ueber elektrische Walzenstraßenantriebe. Von Graubner. (El. u. Maschinenb. Wien 25. April 09 S. 381/86* u. 2. Mai S. 410/18*) Vergleich der Wirtschaftlichkeit des elektrischen und des Dampfantriebes von Walzenstraßen. Kostenaufstellung für eine Umkehrstraße und 6 Triostraßen von 255 000 t jährlicher Gesamtleistung. Darstellung zweier Grobstrecken mit Antrieb durch einen 900- und einen 1500 pferdigen Gleichstrommotor sowie des 3600 pferdigen Drehstrommotors einer Drahtstrecke der Oesterreichischen Alpinen Montan-Gesellschaft. Anlassen und Regeln der Drehstrommotoren. Der Ilgner-Umformer für Umkehrstraßen. Darstellung der bekannten Umkehrstraßen in Trzynietz, Rombach, Resicza u. a. m. Meinungsaustausch.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The stresses in a suspension bridge. Von Chase. (Engineer 7. Mai 09 S. 469/70*) Angabe eines neuen Verfahrens zum Berechnen der Verteilung der von einer Einzellast herrührenden Beanspruchung auf das Tragseil. Forts. folgt.

Tests of built-up steel and wrought-iron compression pieces. Von Talbot und Moore. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. April 09 S. 334/77*) Die Versuche über die Verteilung der Druckbeanspruchung auf die Bestandteile des aus Walzträgern und Blechen zusammengesetzten Druckquerschnittes sind zum Teil mit der Festigkeitsmaschine, zum Teil an einer Gitterträgerbrücke ausgeführt worden. Ausführliche Wiedergabe der Ergebnisse.

Solid floor short-span railroad bridges. (Eng. Rec. 24. April 09 S. 548/49*) Darstellung von Einzelheiten der Eisenkonstruktion und der Fahrbahn der viergleisigen Ueberführung der Pitts-

---

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 35 und 36 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ für den Jahrgang an Mitglieder, von 10 ℳ für den Jahrgang an Nichtmitglieder.

burgh and Lake Erie R. R. über die Lafayette-Straße in Mahoningtown mit einer 7,75 m weiten Mittelöffnung und zwei 2,74 m weiten Nebenöffnungen und der fünfgleisigen Brücke über den Turtle Creek, die zwei 22,9 m weite Oeffnungen hat.

The Grand River bridge of the Lake Shore and Michigan Southern Railway. (Eng. Rec. 24. April 09 S. 532/34*) Die 122,2 m lange, viergleisige Brücke aus Eisenbeton hat eine Mittelöffnung von 48,8 m Spannweite und zwei 21 m weite Seitenöffnungen. Darstellung von Einzelheiten.

Eisenbetonbau in den Vereinigten Staaten von Nordamerika. Von Gottschalk. Forts. (Beton u. Eisen 23. April 09 S. 137/39*) Verschiedene Arten neuerer Eiseneinlagen: Vierkantstäbe mit Drall, Rundstäbe, Streckmetall, Blechplatten mit aufgewalzten Rippen, Drahtgeflechte. Forts. folgt.

Elektrotechnik.

Hochspannungs-Wasserkraftanlage am Anza. (ETZ 6. Mai 09 S. 425/26*) Die in Norditalien gelegene Anlage enthält 5 Turbinen von Riva & Co. für 3000 PS bei 420 Uml./min, die mit je einer 12 poligen Drehstromdynamo für 8000 V und 42 Per./sk gekuppelt sind. An jede Dynamo ist ein Transformator für 8000/45 000 V angeschlossen. Der Strom wird in zwei Fernleitungen mit 8000 und 45 000 V geschickt. Außerdem werden von einer Verteilstelle noch 1200 PS, die von einem andern Kraftwerk bezogen werden, mit 26 000 V fortgeleitet. Darstellung des Kraftwerkes, der Transformatoren und der Isolatoren für 45 000 V.

Kraftwerk El Corchado und Kraftübertragung Gaucin-Sevilla. (Z. f. Turbinenw. 30. April 09 S. 185/88*) Das von der Maschinenfabrik Oerlikon erbaute Kraftwerk wird aus dem Guadiano durch einen 5,7 km langen Oberwasserkanal und 3 Druckleitungen von je 1 m Dmr. und 500 m Länge gespeist und enthält 3 Pelton-Doppelturbinen von je 1500 PS bei 128,5 m Gefälle, 1100 ltr/sk Wassermenge und 400 Uml./min und zwei Turbinen von je 100 PS bei 1000 Uml./min und 75 ltr/sk. Der mit 5000 V erzeugte Drehstrom wird mit 52 000 V 125 km weit fortgeleitet.

Sioux Falls hydro-electric development. (El. World 22. April 09 S. 968/65*) Das Kraftwerk der Sioux Falls Light and Power Co. enthält 4 Turbinen für 18,3 m Gefälle, die je eine Drehstromdynamo für 500 KW bei 2300 V, 300 Uml./min und 60 Per./sk treiben. Darstellung des Maschinenhauses und des Staubeckens.

Wellenspannungen in Gleichstrommaschinen. Von Doczekal. (El. u. Maschinenb. Wien 2. Mai 09 S. 407/10*) Durch die Versuche an einer vierpoligen Maschine ist das Auftreten von Wellenspannungen an Gleichstrom-Reihenmotoren mit verteilter Feldwicklung festgestellt worden, wodurch die zusätzlichen Verluste, besonders infolge der Ummagnetisierung des Ständereisens, erhöht werden. Als Hülfsmittel werden die Wahl von ungleichen Nutenzahlen für Ständer und Läufer sowie die Kompensation der Ankerwicklung angegeben.

The effect of the starting characteristics upon the operation of an induction motor. Von Berthold. (El. World 22. April 09 S. 967/69*) Die Mittel zur Erzielung eines starken Anzugmomentes eines Kurzschlußankers für Mehrphasenstrom und ihr Einfluß auf den Betrieb des Motors.

Torque and speed relations in polyphase induction motors. Von McAllister. (El. World 22. April 09 S. 969/70*) Darstellung der Wechselbeziehungen zwischen dem primären und dem sekundären Stromkreis an der Hand eines Kreisdiagrammes. Einfluß der Aenderung des Widerstandes im sekundären Kreis und der Umlaufgeschwindigkeit.

Versuche zur Bestimmung der Kabelerwärmung. Von Lichtenstein. (ETZ 29. April 09 S. 389/93*) Die Versuche sind von den Siemens-Schuckert Werken an 8 stark isolierten Einfach- und Dreifachkabeln ausgeführt worden. Darstellung der Kabel und der Ergebnisse. Aufstellung von allgemeinen Belastungstafeln für Kabel mit starker Isolation.

Eine Anwendung des Oszillographen. Von Simons. (ETZ 29. April 09 S. 395/97*) Untersuchung des Ausschaltvorganges eines Gleichstromkreises bei 6 Amp, 220 V und induktionsfreier Belastung. Darstellung des Ausschaltweges, der Ausschaltzeit und -geschwindigkeit.

Erd- und Wasserbau.

Wasserverbrauch beim Betrieb von Schiffahrtschleusen. Von Schnapp. (Zentralbl. Bauv. 8. Mai 09 S. 254/56) S. Zeitschriftenschau vom 20. März 09. Wasserverbrauch bei überwiegendem Durchgangverkehr in einer Richtung. Einfluß des Be- und Entladens von Fahrzeugen innerhalb der Haltungen auf den Wasserverbrauch.

The graving docks of the world. Von Gedye. Schluß. (Engineer 7. Mai 09 S. 467/69*) Trockendocks in den Kolonien und in andern Ländern. Schwimmdocks von mehr als 10 000 t Tragfähigkeit. Querschnitte der größeren englischen Trockendocks. Notwendigkeit der Errichtung größerer Docks.

A traveling bridge suspended from a cableway for making fills (Eng. News 22. April 09 S. 423/24*) Beim Bau eines 335 m langen, 24,4 m hohen Bahndammes der Delaware, Lackawanna and Western R. R. werden die Kippwagen auf ein Schüttgleis hinausgefahren, das mit einem Ende auf dem Damm aufliegt und mit dem andern an Drahtseilen aufgehängt ist, die zwischen zwei 21,3 m hohen Türmen gespannt sind. S. a. Zeitschriftenschau vom 16. Nov. 07.

Gasindustrie.

Ueber das Einblasen von Gas in das Rohrnetz des Gaswerkes in Hagen. Von Franke. (Journ. Gasb.-Wasserv. 8. Mai 09 S. 405/06*) Zur Verbesserung der Druckverhältnisse in der Außenstadt wird das Gas mit Hülfe eines von einem 17 pferdigen Gleichstrommotor angetriebenen Kapselgebläses von 215 bis 550 Uml./min durch eine 1500 m lange Rohrleitung von 300 mm Dmr. zu einem durch Gewichtbelastung einstellbaren Druckregler gedrückt, von wo es durch eine Leitung von 350 mm Dmr. der Verbrauchstelle zugeführt wird.

Heizung und Lüftung.

Fabrikation von gußeisernen Gliederkesseln für Zentralheizungen. Von Kerth. Schluß. (Gießerei-Z. 1. Mai 09 S. 264/66*) Das Fräsen der Nippellöcher und Herstellen der Nippel. Prüfung unter Druck. Regeln für die Beförderung.

Hochbau.

Das neue Theater in Kopenhagen. Von Suenson. (Beton u. Eisen 23. April 09 S. 146/50* mit 1 Taf.) Das Theater enthält 1200 Sitzplätze. Einzelheiten der Eisenbetonkonstruktionen über dem Zuschauerraum und der vorgebauten Galerien. Lüftung.

Die Eisenbetonkuppel der Friedrichstraßenpassage in Berlin. Von Müller. (Arm. Beton April 09 S. 161/71*) Das Gesamtgewicht der 28,3 m weit gespannten, vom Boden rd. 41,5 m hohen Kuppel beträgt 850 t. Grundriß und Tragpfeiler. Berechnung der Rippenträger. Einfluß der Temperaturänderungen. Forts. folgt.

The Knickerbocker Trust building substructure. (Eng. Rec. 24. April 09 S. 537/40*) Eingehende Darstellung der Gründungsarbeiten und des Bauvorganges bei dem rd. 20,4 × 40,3 qm bedeckenden 22-stöckigen Gebäude aus Eisenfachwerk.

Holzbearbeitung.

Small saw-bench for hand or electric drive. (Engng. 7. Mai 09 S. 643*) Der 2 pferdige Elektromotor ist auf der Spindel des Sägenblattes unter der Tischplatte gelagert und läuft, wenn die Spindel mit Hülfe einer einfachen Räderübersetzung von Hand gedreht wird, leer mit. Die Säge ist von Ransome & Co. in Newark-on-Trent gebaut.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Nouveaux hangars à étage au port de Marseille. Von Forestier. (Beton u. Eisen 2. April 09 S. 127/28*) Die beiden zweistöckigen Lagerschuppen bedecken je 235 × 32,15 qm. Das obere Stockwerk ist nur auf 29 m Breite überdeckt. Gründungen, Pfeiler, Decken. Schluß folgt.

The Cummins station warehouse, Nashville, Tennessee. (Eng. Rec. 24. April 09 S. 546/48*) Darstellung des aus Eisenbeton und Ziegelmauerwerk erbauten vierstöckigen Lagerhauses, das eine Grundfläche von 152 × 40,2 qm bedeckt.

Neue Schienentransportanlage. Von Michenfelder. (Dingler 8. Mai 09 S. 297/98*) Die von Ludwig Stuckenholz A.-G. gebaute Verladevorrichtung für das Schienenlager der Dillinger Hüttenwerke besteht aus 2 elektrisch angetriebenen Laufkranen von 41 m Spannweite auf 9,2 m hohen Fahrbahnen aus Eisenkonstruktion; der eine Kran ist mit einer Katze für 5 t Tragkrat, der andere mit einer von 7,5 t und einer von 1,5 t Tragkraft ausgerüstet.

Luftschiffahrt.

Wissenschaftliche Fragen aus der Flugtechnik. Von Reißner. (Motorw. 30. April 09 S. 293/96) Bedingungen für die Schwebefähigkeit und die Stabilität von Drachenfliegern. Wirkung der dämpfenden Flächen. Forts. folgt.

Theorie der Luftschrauben auf Grund des v. Loeßlschen Lufwiderstandsgesetzes, ihr Vergleich mit der Wirklichkeit, und ihre Anwendung in der Praxis. Von Eberhardt. Forts. (Motorw. 30. April 09 S. 296/99*) Untersuchung der Schrauben während des Fluges: Berechnung der Zugkraft. Forts. folgt.

Materialkunde.

Die binären Metallegierungen. Von Bornemann. (Metallurgie 22. April 09 S. 236/53 mit 3 Taf.) Darstellung und kritische Besprechung von Schmelzdiagrammen. Die Legierungen der Alkalimetalle und des Kupfers. Forts. folgt.

Some experiments on impact. Von Sears. Schluß. (Engng. 7. Mai 09 S. 624/25*) Versuche mit Stäben, deren Enden kugelig abgerundet sind. Ableitung der Formeln für die Längenänderung.

Unterschiede in der Rostneigung einiger Eisenbahnmaterialien. Von Schleicher. Schluß. (Metallurgie 8. April 09 S. 201/14) S. Zeitschriftenschau vom 3. April 09. Quellennachweis.

Der von der königlichen Eisenbahndirektion Berlin ausgeführte Dauerversuch an einem Versuchsbalken aus

Eisenbeton. Von Homann. (Arm. Beton April 09 S. 158/60*) Versuche mit Belastung und Entlastung an zwei 3,4 m langen Plattenbalken von T-förmigem, nach den Enden abnehmendem Querschnitt. Darstellung der Versuchseinrichtung, bei der auch Wasser in die Risse eintreten konnte, und des Verlaufes der Versuche. Forts. folgt.

Meßgeräte und -verfahren.

Motorzähler für Gleichstrom, Formen E R und B E R_2 der Isaria-Zählerwerke in München. (ETZ 6. Mai 09 S. 421/22*) Wattstundenzähler für Zwei- und Dreileiter-Anlagen, wovon der E R-Zähler für Spannungen bis 600 V und Stromstärken von 3 bis 100 Amp 2 Hauptstromspulen und der B E R_2-Zähler für 440 V und 3 bis 20 Amp nur eine Hauptstromspule besitzt. Der Stromverbrauch im Nebenschlußkreise beträgt bei beiden 1,7 W für je 110 V.

Stroboskopischer Schlüpfungszähler. Von Kapp. (ETZ 6. Mai 09 S. 418*) Durch Abblendung der stroboskopischen Scheibe bis auf einen kleinen Teil am Umfang ist versucht worden, die Zählung auch bei großer Schlüpfung ohne besondere Zählervorrichtungen nur mit Hülfe einer Bogenlampe zu ermöglichen.

Metallbearbeitung.

Large screw-cutting lathe. (Engineer 7. Mai 09 S. 485/86*) Die von Cunliff & Croom in Manchester gebaute Planscheibendrehbank von 914 mm Spitzenhöhe ist zum Bearbeiten von Kurbeln großer Schiffsmaschinen sowie von großen Schraubenfedern bestimmt. Vorschubgetriebe.

Neues über Härteöfen. Von Haedicke. Schluß. (Stahl u. Eisen 5. Mai 09 S. 663/70*) Heizung der Muffelöfen mit Generatorgas, Kohlen, Oel und durch Elektrizität. Salzglühbäder mit Gasheizung der Rheinischen Apparatebau-Gesellschaft, der Gasmotorenfabrik Deutz und der American Gas Furnace Co. sowie mit elektrischer Heizung von Krautschneider. Einschalten des zu härtenden Werkzeuges in den elektrischen Stromkreis unter Benutzung einer Pottaschelösung nach dem Verfahren von Lagrange und Hoho. Erhitzen im Lichtbogen nach Slavianoff.

Metallhüttenwesen.

Ueber die heutige Praxis der elektrolytischen Bleiraffination. Von Betts. (Metallurgie 22. April 09 S. 233/35) Angaben über die beim Verfahren von Betts als Elektrolyt benutzte Lösung, die Temperatur, Stromdichte, Nutzleistung und den Stromverbrauch. Uebersicht über die bisher ausgeführten Anlagen in England und Nordamerika, die 3500 bis 5500 Amp verbrauchen. Angaben über den Bau der Holz- und Zementbottiche. Bleiverluste und Kosten des Verfahrens.

Motorwagen und Fahrräder.

Zur Regelung von Automobilmaschinen. Von Lutz. (Mitt. Forschungsarb. Heft 69 S. 1/77*) Die an einem 4 pferdigen Einzylindermotor von de Dion & Bouton angestellten Versuche ergeben Beziehungen zwischen Umlaufzahl und Leistung bei veränderlicher Drosselung und fester Zündung sowie bei fester Drosselung und veränderlicher Zündung. Beziehungen zwischen der Maschinenregelung und den Uebersetzungen des Wechselgetriebes. Besprechung der Arbeit von Rummel über Vergaser, s. Zeitschriftenschau vom 20. Oktober 1906.

The road-motors of the present day, and some unsolved problems connected with them. Von Holden. Schluß. (Engng. 7. Mai 09 S. 644/45) Verminderung der Reibung und Wirkungsgrad der Kraftübertragung. Radreifen. Bestandteile der Auspuffgase. Regelung des Motors. Kupplung. Getriebe. Kühlung. Kraftbedarf. Brennstoffverbrauch. Betriebskosten. Bremsen. Brennstoffe.

Ueber die Konstruktion des kleinen Wagens. Von Huth. Forts. (Motorw. 30. April 09 S. 287/89*) Einbau des Motors. Motoren von Ford, Ravel und Esperia. Verbindung des Motors mit dem Getriebe. Forts. folgt.

Pumpen und Gebläse.

Hoerbiger-Rogler compressors and blowers. (Engng. 7. Mai 09 S. 626/28* mit 1 Taf.) Schnittzeichnungen eines von Gebr. Klein in Dahlbruch gebauten zweistufigen Bessemer-Verbunddampfgebläses von 330 und 560 mm Dmr. der Gebläsezylinder und 550 mm Hub. Darstellung der Hoerbiger-Ventile. Diagramme.

Schiffs- und Seewesen.

Les forces navales de la Grande-Bretagne et la suprématie des mers. Von Lignorelles. (Génie civ. 1. Mai 09 S. 1/4*) Zeichnerische Uebersicht über die gegenwärtigen und zukünftigen Machtverhältnisse Englands, Deutschlands, Frankreichs, Japans und der Vereinigten Staaten, wenn nur Panzerschiffe über 16 000 t berücksichtigt werden, und der eintretenden Verschiebungen bei etwaigen Bündnissen. Darstellung der Stärke und Verteilung der Geschütze bei den der »Dreadnought«-Klasse entsprechenden Panzerschiffen der einzelnen Staaten und der Ausgaben Englands, Deutschlands und der Vereinigten Staaten für ihre Kriegsflotten.

Naval experiences of the Russo-Japanese war. Von Eisenberg. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Febr. 09 S. 27/59) Wirkung der Geschosse auf die ungeschützten Breitseiten, die Schornsteine und Masten, die Drehtürme und die Geschütze. Brände und Gasvergiftungen. Entwicklung der Schiffsbewaffnung nach dem Kriege.

Oil vs. coal as a marine fuel. Von Blackiston. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Febr. 09 S. 60/63*) Ergebnisse von vergleichenden Versuchsfahrten des Dampfers »Venus« mit Kohlen- und mit Oelfeuerung. Verwendung der Oelfeuerung bei den großen Baggern »General C. B. Comstock« und »Galveston« der amerikanischen Regierung.

The reciprocating engine in marine practice and its probable future. Von Gibson. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Febr. 09 S. 64/85*) Entwicklung der Dreifach-Expansionsmaschinen mit 3 und 4 Kurbeln. Vierfach-Expansionsmaschinen. Steuerungen, Dampfmäntel, Ueberhitzung. Die Zukunft der Kolbendampfmaschinen.

Die heutige Entwicklung der Schiffsturbine. Von Schmidt. (Z. f. Turbinenw. 30. April 09 S. 181/85) Einführung der Dampfturbine in den deutschen Kriegsschiffbau. Ausführliche Besprechung des Vortrages von Bauer in der Schiffbautechnischen Gesellschaft, s. a. Z. 1908 S. 1972. Konstruktion und Wirkungsgrad der Schrauben. Gewichte von Turbinenanlagen. Dampfverbrauch der Turbinen und der Hülfsmaschinen. Einfluß der Luftleere und der Ueberhitzung auf den Dampfverbrauch. Rückwärtsleistung und Manövrierfähigkeit. Schluß folgt.

Forced lubrication. — A general description of the installation and its operation as applied to large marine reciprocating engines. Von Gregory. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Febr. 09 S. 86/89 mit 3 Taf.) Schmierölumlauf bei einer Schiffs-Dampfdynamo, sowie bei der Kurbelwelle einer Schiffs-Hauptmaschine.

Unfallverhütung.

Caisson disease and its prevention. Von Japp. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. April 09 S. 378/400*) Abhängigkeit des Luftdruckes von der Höhe über dem Meere. Erfahrungen über die Gesundheitsverhältnisse der Arbeiter beim Bau der East River-Tunnel. Ventile für gleichmäßige Erhöhung und Verminderung des Druckes. Verfahren von Haldane.

Wasserkraftanlagen.

Der Reguliervorgang beim direkt gesteuerten hydrostatischen Turbinenregulator unter Berücksichtigung der Wirkung der Anschläge am Steuerventil. Von Hiemenz. Forts. (Dingler 8. Mai 09 S. 289/93*) S. Zeitschriftenschau vom 15. Mai 09.

Wasserversorgung.

The Honor Oak reservoir. (Engineer 7. Mai 09 S. 472/74*) Der vor kurzem in Betrieb genommene bedeckte Reinwasserbehälter der Londoner Wasserwerke faßt 264 000 cbm und ist zur Versorgung des südöstlichen Teiles von London bestimmt. Der Behälter bedeckt etwa 250 × 180 qm und ist in 4 Becken geteilt, die unabhängig voneinander gefüllt und entleert werden können.

Rundschau.

Um Grubenwagen zu entleeren, werden bekanntlich Kopfwipper und Kreiselwipper verwendet[1]). Neuerdings werden vielfach ganze Züge durch sogenannte **Mehrfach- oder weitspannende Kreiselwipper** entleert. So stellt Fig. 1 einen Kreiselwipper der Benrather Maschinenfabrik A.-G.[2]) dar, der bei 13 m Spannweite 8 Erzwagen von 13 t Gesamtgewicht in rd. 5 sk kippt.

Die Anordnung solcher Mehrfach-Kreiselwipper empfiehlt sich hauptsächlich für Erzgruben und dergl., wo die aus dem Schacht geförderten Erzwagen in einen Sammelbehälter entleert werden sollen, aus dem das Erz dann nach Bedarf abgezogen werden kann. Namentlich im Minette-Bezirk haben sich diese Wipper schnell eingeführt. Sie ermöglichen, wie gesagt, ein einfaches Stapeln der in der Grube gewonnenen Erze in Rümpfen übertage, erfordern wenig Bedienung, gestatten die Verwendung von gewöhnlichen Grubenwagen und sind gleichzeitig sehr leistungsfähig.

Man unterscheidet wohl zwei Hauptgruppen von Mehrfach-Kreiselwipperanlagen. Bei der einen werden die Wagen auf

[1]) Vergl. des Verfassers Buch »Massentransport«, Stuttgart 1908 S. 133, bezw. »Hütte« 20. Aufl. (1908) II. Teil S. 496.

[2]) Auch J. Pohlig, A.-G. in Köln, baut derartige Wipper nach D. R. P. 189 298; vergl. auch »Glückauf« 1907 S. 1674.

derselben Wipperseite eingeschoben und wieder herausgestoßen, Fig. 2, bei der andern laufen sie auf der einen Seite hinein und auf der andern Seite heraus, Fig. 7 bis 9[1]). Diesen Anordnungen gemäß ergeben sich auch zwei Ausführungsformen für die Wipper selbst, Fig. 3 bis 6 bezw. Fig. 10 bis 12.

Bei der erstgenannten, von der Gesellschaft für Förderanlagen E. Heckel m. b. H., St. Johann, in Auboné durchgeführten Anordnung, Fig. 2, laufen die aus dem Schacht kommenden Erzwagen zunächst über die Wiegevorrichtung und dann durch Gefälle in den Mehrfachwipper, der über der ganzen Länge des Füllrumpfes verfahren werden kann, so daß die Erzwagen an beliebiger Stelle gekippt werden können. Die leeren Wagen werden durch eine im Wipper liegende Kettenförderung (Patent Heckel) wieder herausgestoßen und laufen einer der beiden Kettenbahnen zu, welche die Wagen über eine schiefe Ebene auf eine solche Höhe fördern, daß sie selbsttätig zum Schacht ablaufen können. Der Antriebmotor treibt über s_1, r, s_2, r_1, r_2, r_3, r_4, r_5 und x die Mitnehmerkette k des Wippers, mittels deren die Hunde nach dem Kippen herausgestoßen werden.

Die Fahrwerk- und Kippvorrichtungen werden ebenfalls von der Fahrbühne aus betätigt, so daß ein Mann die sämtlichen Bewegungen bewerkstelligen kann[1]).

Eine Wipperanlage der zweiten Ausführungsart mit durchlaufenden Wagen veranschaulichen Fig. 7 bis 12. Diese Anordnung ist von der Firma Heckel für Landres ausgeführt. Die vom Schacht kommenden beladenen Wagen werden zunächst durch eine Kettenförderung in die Höhenlage des Sammelbehälters gebracht; vor dem Kreiselwipper befindet sich dann eine zweite Kettenförderung zum Einstoßen der Wagen in den Wipper. Die in ihn einlaufenden beladenen Wagen stoßen die leeren Fahrzeuge hinaus, und diese werden dann durch Zwi-

Fig. 1. Elektrisch betriebener fahrbarer Mehrfach-Kreiselwipper (Stürzstellung) mit zwei Motoren. Drehmotor 5 PS, Fahrmotor 16 PS, Fahrgeschwindigkeit 60 bis 75 m/min.

Fig. 2. Gleisplan einer Schachtanlage. Maßstab 1 : 400.

Kettenförderung zur Rückführung der leeren Wagen
Schacht
Wage
Füllrumpfanlage
Kettenförderung zur Rückführung der leeren Wagen

Fig. 3 bis 6. Kreiselwipper für 8 Wagen von E. Heckel. Maßstab 1 : 125.

14000
Kippmotor
Fahrmotor
Kippmotor
Motor zum Ausstoßen der Wagen

[1]) Vergl. auch Stahl u. Eisen 1909 S. 548 u. f.

[1]) Vergl. auch des Verfassers Aufsatz: »Zur Frage der mechanischen Lösch-, Lade- und Lagervorrichtungen für Massengüter«, Glasers Annalen 1908 II S. 10 u. f.

Fig. 7 bis 9. Mehrfachkreiselwipper-Anlage in Landres, gebaut von E. Heckel.
Maßstab 1 : 600.

Kettenförderung
Kreiselwipper
Antrieb für die Kettenförderung
Gegengewicht

Fig. 10 bis 12. Fahrbarer Kreiselwipper von E. Heckel.
Maßstab 1 : 125.

16300
16000
2000
1750
2752
900
305
Fahrmotor Kippmotor

schenschaltung einer weiteren Kettenbahn zum Schacht zurückgebracht. Hier hat also der Wipper lediglich Gefälle, und es erübrigt sich die Anordnung besonderer Ausstoßvorrichtungen im Wipper.

Die Förderleistung eines derartigen Heckelschen Kreiselwippers, der beispielsweise gleichzeitig acht beladene Wagen zu je 2700 kg Bruttogewicht fassen kann, beträgt rd. 270 t/st. Dabei ist die Fahrgeschwindigkeit etwa gleich 1,0 bis 1,5 m/sk und die Kippgeschwindigkeit beträgt rd. 3 Uml./min.

Die Kosten eines solchen Wippers einschließlich des elektrischen Teiles belaufen sich auf rd. 25000 *M*.

Dresden. M. Buhle.

William Beardmore & Co., Ltd., in Glasgow haben für ihr Werk in Parkhead eine **5000 t-Druckwasserpresse** gebaut[1]), **die zum Verdichten von flüssigem Stahl nach dem Harmetschen Ziehpreßverfahren**[2]) bestimmt ist. Die vor kurzem in Betrieb genommene Presse, die Blöcke von 11 bis 42 t zu verdichten vermag, ist mit den Stahlöfen von 20 bis 45 t

[1]) Engineering 22. Januar 1909. [2]) Z. 1906 S. 1280.

Inhalt in demselben Gebäude aufgestellt, wobei die Gesamtanordnung der Anlage so getroffen ist, Fig. 13 und 14, daß Blöcke bis 3,5 m Höhe hergestellt werden können. Die Presse, Fig. 15 und 16, besteht aus einem oberen und einem unteren Querhaupt aus Stahlguß, die durch vier kräftige schweißeiserne Säulen von je 36 t Gewicht zu einem Rahmen verbunden sind, der während des Pressens die auf einem Wagen ruhende Kokille aufnimmt. Die beiden Querhäupter sind aus je vier durch Rippen verstärkten Hohlgußkörpern zusammengesetzt, die durch Schrumpfringe und Schrauben zusammengehalten werden. In dem unteren Querhaupt ist der eigentliche Druckzylinder gelagert, in dem ein durch eine Stopfbüchse mit Lederstulpdichtung gegen die Zylinderwandung abgedichteter Kolben von 1270 mm Dmr. und rd. 840 mm Hub läuft. Der aus Herstellungsrücksichten unten offene Zylinder wird durch einen Deckel verschlossen, durch den auch das Druckwasser unter den Kolben geführt wird. Der Kolben

Fig. 13 und 14. Maßstab 1 : 300.

Preßwerke für Stahlblöcke von Wm. Beardmore & Co.

nimmt einen an seinem unteren Ende halbkugelförmig abgedrehten Stempel von rd. 700 mm Dmr. auf, der in einem auf dem unteren Querhaupt ruhenden Stahlgußstück geführt wird und den Druck auf den beweglichen Boden der Kokille überträgt. Der in dem oberen Querhaupt gelagerte Druckzylinder aus Stahlguß von 700 mm Dmr. und 2000 mm Hub ist beiderseitig geschlossen und mit Druckwasserzuführung über und unter den Kolben versehen, um einerseits das Erzeugen des erforderlichen Gegendruckes während des Pressens und das Ausstoßen des fertig gepreßten Blockes aus der Kokille und anderseits das Zurückführen des Kolbens in seine Anfangstellung zu ermöglichen. Die nach rückwärts verlängerte Kolbenstange durchdringt die Zylinderdeckel in zwei Stopfbüchsen mit Lederstulpdichtung und ist am unteren Ende mit dem Preßstempel durch einen dünnen Stift verbunden, der abgeschert wird, wenn der Kolben hochgedrückt wird und

Fig. 15 und 16. Maßstab 1 : 125.

Druckwasserpresse zum Verdichten von flüssigem Stahl.

der Stempel am Block festgeschweißt sein sollte. Die auf einem Wagen stehende, durch Schrumpfringe verstärkte gußeiserne Kokille wird sofort nach dem Entleeren der Gießpfanne mit Hülfe eines Zahnstangenantriebes, der von einem 30 pferdigen Elektromotor betätigt wird, in die Presse gefahren. Der Boden der rechteckigen oder achteckigen Kokille

Fig. 17 und 18. Vorrichtung zum Regeln des Druckes.

wird durch ein in der Wagenplattform geführtes Druckstück mit auswechselbarem gußeisernem Oberteil gebildet, das mit feuerfestem Ton gegen die Kokille abgedichtet wird. Während des Pressens wird dieses Druckstück durch den bereits erwähnten Stempel des Hauptkolbens in die Kokille hineingedrückt, die deshalb auf einer der Hubhöhe entsprechenden

Strecke senkrecht begrenzt ist und sich erst dann nach oben hin mit einer Neigung von 1:25 verjüngt, um die Wirkung des Ziehpressens zu ermöglichen. Wenn kleinere Blöcke gepreßt werden, werden zwischen Kokille und Wagen Zwischenstücke zur Aufnahme und Führung des Druckstückes eingebaut. Die Regelung des Druckes, die für die erfolgreiche Durchführung des Preßverfahrens von größter Wichtigkeit ist, erfolgt mit Hülfe der in Fig. 17 und 18 dargestellten Vorrichtung, die aus den den Zutritt des Druckwassers regelnden Ventilen, einer von einem Uhrwerk mit 2 Uml./st gedrehten Trommel zur Aufnahme der für die einzelnen Blöcke durch Versuche ermittelten günstigsten Vorschubkurven und einer die Aufwärtsbewegung des unteren Druckkolbens anzeigenden Schreibvorrichtung besteht. Der die Presse bedienende Arbeiter stellt während des Pressens die Ventile so ein, daß der Schreibstift ständig der vorgezeichneten Kurve folgt, wobei der erreichte Höchstdruck bis zum völligen Erstarren des Blockes bestehen bleibt. Die 500 t schwere Presse arbeitet mit einem Anfangsdruck von 79 kg/qcm, der mit Hülfe eines Druckwasserspeichers auf 475 kg/qcm gesteigert werden kann; hierbei dauert das Verdichten eines Blockes je nach seinem Gewicht 6 bis 17 st.

Am 17. Dezember 1908 hat der Bundesrat auf Grund des § 24 Abs. 2 der Gewerbeordnung **Allgemeine polizeiliche Bestimmungen über die Anlegung von Land- und Schiffsdampfkesseln** erlassen, die im Reichs-Gesetzblatt vom 9. Januar 1909 veröffentlicht sind. Durch die neuen Bestimmungen, die ein Jahr nach ihrer Bekanntmachung in Kraft treten, sollen die bisherigen Bestimmungen vom 5. August 1890 und die daran anschließenden durch Ministerialerlasse geregelten Sonderbestimmungen außer Wirksamkeit gesetzt werden; jedoch darf schon jetzt bei der Genehmigung alter Dampfkessel, deren Materialbeschaffenheit nicht nachgewiesen wird, nur eine Festigkeit von höchstens 30 kg/qmm angenommen werden. Als Dampfkessel im Sinne der neuen Bestimmungen gelten alle geschlossenen Gefäße, die den Zweck haben, Wasserdampf von höherer als atmosphärischer Spannung zur Verwendung außerhalb des Dampfentwicklers zu erzeugen. Ausgenommen sind Dampfüberhitzer, Niederdruckkessel, die mit einer Einrichtung versehen sind, welche verhindert, daß die Dampfspannung $^1/_2$ at Ueberdruck übersteigt, Zwergkessel, d. h. Dampfkessel mit einer Heizfläche bis zu $^1/_{10}$ qm und einer Dampfspannung unter 2 at Ueberdruck, wenn sie mit einem zuverlässigen Sicherheitsventil ausgerüstet sind, sowie die Kessel der Eisenbahnlokomotiven, die Schiffskessel der Kriegsmarine, die Schiffskessel, welche für das Ausland gebaut werden, und die Schiffskessel fremder Staaten, die vorübergehend in deutschen Gewässern betrieben werden. Den allgemeinen Bestimmungen sind Material- und Bauvorschriften für die Kessel beigegeben, die »entsprechend den Bedürfnissen der Praxis und den Ergebnissen der Wissenschaft auf Antrag oder nach Anhörung einer durch Vereinbarung der Verbündeten Regierungen anerkannten Sachverständigen-Kommission fortgebildet werden« und in zwei besondern Anlagen zusammengestellt sind. Diese Vorschriften sind Umarbeitungen der Würzburger und Hamburger Normen und ensprechen im großen und ganzen den Beschlüssen der Deutschen Dampfkessel-Normen-Kommission[1]), die als Sachverständigenkommission amtlich anerkannt ist. Hervorzuheben ist, daß nach diesen Vorschriften die Verwendung von Gußeisen sehr eingeschränkt wird und für höhere Dampfspannungen als 10 at Ueberdruck ganz verboten ist, sowie daß unter gewissen Einschränkungen auch für den Bau von Landdampfkesseln harte Flußeisenbleche zugelassen sind.

Die geplante **elektrische Nord-Süd-Untergrundbahn der Stadt Berlin** von der Müllerstraße durch die Friedrichstraße nach dem Kreuzberg ist vom König von Preußen auf Grund des Kleinbahngesetzes genehmigt worden. Ueber die seit langer Zeit geplante Nord-Südbahn sind folgende kurze Angaben zu machen: Die rd. 8 km lange Bahn erhält 14 Haltestellen, teils mit Mittel-, teils mit Seitenbahnsteigen und mit einem mittleren Abstand von 618 m, während der mittlere Haltestellenabstand bei der Berliner elektrischen Hoch- und Untergrundbahn 900, bei der Stadtbahn 1100 m beträgt. Die Fahrzeit ist auf 18 min, die Reisegeschwindigkeit auf 26,7 km bemessen. Das ist für eine elektrische sogenannte Schnellbahn recht wenig, wenn auch die große Haltestellendichte einen ungünstigen Einfluß üben muß.

[1]) Z. 1907 S. 2004; 1908 S. 588 und 1979.

Im Osten der Stadt **Frankfurt a. M.** wird gegenwärtig ein großer **Handels- und Industriehafen** erbaut, der wegen seines bedeutenden Umfanges bemerkenswert ist.

Neben einem Hafenbecken für den Handels- und Umschlagverkehr sind vier Becken geplant, an deren Ufern industrielle Unternehmungen sich ansiedeln sollen, ferner ein Floßhafen mit großen Holzlager- und Holzindustrieplätzen. Das gesamte Osthafengebiet umfaßt eine nutzbare Fläche von 290 ha, von denen rd. 60 ha dem Handelsverkehr dienen, während das übrige der Industrie vorbehalten ist. Alle Plätze werden Gleisanschlüsse, Kanalisation, Wasserleitung, elektrische Energie usw. erhalten; die Lagerplätze werden mit Verladevorrichtungen ausgestattet. Durch gute Straßen- und Vorortbahnen nach der Stadt und den Nachbarorten, durch den Bau neuer Brücken über den Main usw. wird dem Verkehrsbedürfnisse von und nach der Stadt und der Umgebung ausreichend Rechnung getragen.

Besondere Sorgfalt wird der Unterbringung der Arbeiter in billigen, gesunden Kleinwohnungen gewidmet; diese sollen in der Nähe des Osthafens und Ostparkes von einer gemeinnützigen Baugesellschaft mit Unterstützung der Stadt erbaut werden.

Die **Betriebs- und Unterhaltungskosten der Brooklyn-Brücke** haben in den letzten 10 Jahren durchschnittlich jährlich 72000 $ betragen. Die Einnahmen der Stadt aus dem Brückenbetriebe haben sich in dieser Zeit auf jährlich rd. 80000 $ belaufen und waren stets größer als die Ausgaben, außer im Jahre 1907, wo die Ausgaben die Einnahmen um 650 $ übertroffen haben. (The Engineer 7. Mai 1909)

Zu dem Bericht über die **Abdampfturbinenanlage auf Zeche Osterfeld** auf Seite 513 dieses Jahrganges wird uns von der Gutehoffnungshütte mitgeteilt, daß der Abdampf nicht in Rateau-Abdampfturbinen, sondern in Ueberdruckturbinen ausgenutzt wird, die die Gutehoffnungshütte unter Benutzung eigener Patente selbst herstellt. Die Turbinen sind mit Doppelsitz-Regulierventilen versehen, die von dem Regulatorgestänge unter Vermittlung eines Druckölkolbens eingestellt werden, sowie mit Sicherheitsreglern, die bei Ueberschreitung der Geschwindigkeit um 10 bis 15 vH in Tätigkeit treten.

Am 9. Mai d. J. fand im Stadthaussaal zu Konstanz die Feier der **Gründung des Bodensee-Bezirksvereines deutscher Ingenieure** statt[1]). Der Vorsitzende, Hr. v. Ihering, begrüßte die zur Festsitzung geladenen Gäste, unter denen die Herren Oberamtmann Neff als Vertreter der Großherzoglichen Regierung, Oberbürgermeister Dr. Beber als Vertreter der Stadt Konstanz, Kommerzienrat Stromeyer als Vertreter der Handelskammer Konstanz, Regierungsbaumeister Linde als Vertreter des Gesamtvereines und die Vertreter des Karlsruher und des Augsburger Bezirksvereines zu erwähnen sind. An die Rede des Vorsitzenden schlossen sich die Dankes- und Begrüßungsansprachen der Ehrengäste an. Der Sitzung folgte ein durch eine Reihe von Toasten belebtes Festmahl in den Räumen des Seehotels.

Am 10. Mai ist in Wildbad infolge eines Herzschlages der Vorstand und Mitbegründer der Howaldtswerke in Kiel, der Geheime Kommerzienrat **Georg Howaldt, gestorben.** Eine hervorragende Persönlichkeit der deutschen Schiffbauindustrie und ein Mitschöpfer derselben ist in Howaldt dahingegangen. Der mit großer Tatkraft begabte Mann führte die nach ihm genannte Schiffswerft aus kleinen Anfängen zu hoher Blüte. 1898 wurde das Unternehmen in eine Aktiengesellschaft umgewandelt, deren oberste technische Leitung Georg Howaldt beibehielt. Trotz der großen Erfolge, die Howaldt beschieden waren, blieb er schlicht, einfach und liebenswürdig im Verkehr mit jedermann.

[1]) s. Z. 1909 S. 560.

Patentbericht.

Kl. 13. Nr. 205038. Speiseregler. Société anonyme du Temple, Paris. Eine an den Dampfsammler a des Kessels angeschlossene Vorrichtung b, die mit Röhren r, r in den Feuerraum ragt, erhält bei normalem Wasserstande Wasser aus dem Sammler a, bei zu niedrigem Stande Dampf. In b wird demnach entweder gesättigter oder überhitzter Dampf erzeugt, der auf ein Manometer c derart wirkt, daß von diesem die Speisung bei der Temperatur des Sattdampfes ausgerückt, bei der des Heißdampfes eingerückt wird.

Kl. 20. Nr. 207823. Fahrdrahtaufhängung. J. Mayer, Rutherford, V. St. A. Damit scharfe Knickpunkte an den Aufhängestellen möglichst vermieden werden, wird der Draht von biegsamen, sich nach den Enden zu verjüngenden wagerechten Stäben gehalten, mit denen er auf seiner ganzen Länge verbunden ist.

Kl. 19. Nr. 208144. Keilverschlußklemme. C. Esser, Köln. Die Klemme, die das Wandern der Schienen verhüten soll, besteht an zwei gleichen Platten a, die mit Haken d den Schienenfuß umfassen und sich mit Abschrägungen c aufeinander legen. Die Nase b der einen Platte stützt sich gegen die Schwelle, so daß sich beim Wandern der Schiene die Platten bei c aufeinander schieben und die Verbindung mit der Schiene dadurch noch verstärkt wird.

Kl. 19. Nr. 208336. Schienennagel. W. E. G. Mortimore, Gosport (Engl.). Der Nagel hat an der Spitze ein Gewinde c, auf das die Mutter g aufgeschraubt wird, die sich beim Eintreiben des Nagels mit den Spitzen h fest in das Schwellenholz eindrückt. Der Nagel kann später aus der Mutter herausgeschraubt werden.

Kl. 21. Nr. 208558. Bogenlichtelektrode. Gebr. Siemens & Co., Lichtenberg. Die Elektrode bildet ein doppelwandiges Rohr, dessen gesamte Wandstärke annähernd gleich der lichten Weite der inneren Bohrung ist, und dessen äußere Wand aus reiner Kohle besteht, während die innere Leuchtzusätze enthält.

Kl. 21. Nr. 208307. Solenoidmotor. L. P. Messiers, Lille. In der Erregerspule a wird der Weicheisenkern b durch Wechsel- oder Wellenstrom hin und her bewegt und stößt gegen die Rotgußstangen c, c_1, von denen c die Arbeit auf das Werkstück überträgt, c_1 die Stöße durch die Hülse d und die Feder e abfängt. Die Abmessungen von b, c, c_1 sind so gewählt, daß die Bewegung von b während beider Halbwellen in gleicher Richtung aufrecht erhalten und erst mit Beginn der nächsten ganzen Welle umgekehrt wird.

Kl. 46. Nr. 204520. Gasturbine. P. Rambal, Zürich. Das von dem Sauggaserzeuger oder von dem mit geringem Ueberdruck arbeitenden Gaserzeuger a gelieferte, mit Luft aus d gemischte Gas wird im Rohre c elektrisch entzündet. Durch Rohr f kann Wasser oder Wasserdampf zugeführt werden. In der Turbine g, die an den Kühler h angeschlossen ist, expandieren die Gase bis unter den Atmosphärendruck. Durch die Leitung i gelangen die Abgase in den Kompressor k, der sie auf atmosphärischen Druck bringt und bei l ins Freie ausstößt. Der Kompressor m saugt bei n Luft an und preßt sie bei o in die Druckleitung b des Gaserzeugers.

Kl. 46. Nr. 204498. Umsteuerbare Zweitakt-Verbund-Verbrennungskraftmaschine. W. Grinewezki, Moskau. Die Maschine, die beispielsweise als Lokomotive gedacht ist, wird beim Anlassen aus einem Luftkessel mit Druckluft angetrieben. Der Luftzylinder l und der Expansionszylinder e arbeiten dann unter entsprechender Stellung der Ventile c_1 und c_2 als Zwillingsdruckluftmotor, wobei in dem Verbrennungszylinder v zunächst ohne Brennstoffeintritt Luft komprimiert wird und expandiert. Erst nach einigen Umläufen wird Brennstoff zugeführt, worauf die Druckluft abgesperrt wird. Die Kurbeln des Expansionszylinders e und des Luftzylinders l stehen so, daß der Kolben von e früher als der des Verbrennungszylinders v die Todlage erreicht, und daß die Kurbel des letzteren etwa die gleiche Voreilung gegenüber der von l hat. Alle Steuerungsteile werden von einem mit der Kurbel von v gleichläufigen Exzenter angetrieben. Beim Umsteuern werden die Verbindungen von l und e mit v durch rohrförmige Wechselventile $o_1\, o_2$ umgestellt.

Fig. 1 und 2.

Fig. 3.

Kl. 47. Nr. 201958 und Zusatz Nr. 202609. Ringventil. E. Fr. Amtmann, Wien. Die kreisförmigen, mit dem vollen Ventilring a aus einem Stück bestehenden Lenker p sind in der Ventilmitte befestigt, Fig. 1 und 2. Nach dem Zusatz bilden die kreisförmigen Lenker b die Dämpferplatte für einen zwischen ihnen und dem Ventilsitz s angeordneten Ventilring r, Fig. 3.

Kl. 58. Nr. 204824. Presse. F. Kilian, Lichtenberg bei Berlin. Die Presse arbeitet mit einem drehbaren Formtisch b und mit einem Oberstempel k, der in einer mit umlaufenden Führung p

Fig. 1. Fig. 2.

gleichachsig zu den Unterstempeln a gehalten wird. Außer der Hauptfüllstelle g für das Hauptmaterial sind noch (Vor- und Nach-) Füllstellen f, h (Fig. 2) für die Einführung andern Materiales (Kern und Hülle) angeordnet. Der Eintritt der Stoffe wird durch stufenweises Senken der Unterstempel ermöglicht. Fig. 2 zeigt den Formtisch b mit den Unterstempeln a in Abwicklung.

Kl. 60. Nr. 204636. Winkelhebelregler. Briegleb, Hansen & Co., Gotha. In den Punkten i, i der Winkelhebel f und g der Schwunggewichte h, h greifen Federn k an, die senkrecht zur Drehachse der Regler stehen. Die Winkelhebel f, g sind zwischen den Gelenkzapfen o, p durch einen starren Lenker n zwangläufig verbunden, der seinerseits durch eine Stange r an die Reglermuffe angeschlossen ist.

Kl. 81. Nr. 206134. Förderrad. F. Schilhan, Nagy-Kanicza (Ungarn). Das Fördergut wird unten in den im Querschnitt ⊔-förmigen Kranz a des Rades geschüttet, der durch Querwände b in einzelne Zellen geteilt und durch einen feststehenden Deckel c teilweise bedeckt ist. Oben wird das Gut durch eine Schüttrinne d in Wagen gleichmäßig entladen. Da der Betrieb ununterbrochen ist, braucht das Rad bei großer Leistung nur langsam gedreht zu werden.

Kl. 81. Nr. 207693. Förderrinne. Maschinenbau-Anstalt Röllmann, Barmen-Langerfeld. Die drehbaren Mitnehmer b werden nach Beendigung des Hubes des Rahmens c, an dem sie sitzen, beim Rückgang von c wagerecht aus dem Fördergut herausgedreht, über das Gut hinweggeführt und fallen für den nächsten Hub in die senkrechte Lage zurück. Die Bewegung von b wird durch eine neben b um g drehbare Klinke f bewirkt, die in der Stellung I in einer Lücke zwischen den Gleitschienen i hängt, dann auf i entlang gleitet (Stellung II) und sich beim Rückgang (Stellung III) ganz umlegt und dadurch b anhebt.

Kl. 47. Nr. 205043. Stangenverbindung. B. Zinke, Saarbrücken. Auf den mit ihren Endflächen s gegeneinander liegenden Stangen sitzen Muttern a, a, die von Bügeln b, b so übergriffen werden, daß durch Zurückdrehen der einen Mutter und Anpressen der Flächen m, n die erforderliche Vorspannung der Verbindung erreicht werden kann.

Kl. 47. Nr. 205106. Kugellager. Erste Automatische Gußstahlkugelfabrik vorm. Friedr. Fischer in Schweinfurt, A.-G., Schweinfurt a. M. Die Kugeln a, a zweier ineinander greifender Kugelreihen drehen sich um Achsen, die radial gerichtet senkrecht zur Hauptachse stehen. Die Kugelreihen haben gegenläufige Drehrichtung, so daß in den Berührungspunkten der Kugeln nur rollende Reibung entsteht.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Die Berechnung von Gleitfliegern.

Geehrte Redaktion!

Bezüglich des Luftwiderstandsgesetzes, das Hr. A. Baumann in seiner Abhandlung »Die Berechnung von Gleitfliegern«[1]) verwendet, kann ich mich der Zuschrift des Hrn. Ludwig Müller (Z. 1909 S. 479) vollinhaltlich anschließen. Darüber hinaus möchte ich folgendes erwähnen. Die Baumannsche Luftwiderstandsformel, nach der der senkrechte Druck eines Luftstromes gegen eine gekrümmte Fläche, Fig. 1, von der Breite b und der senkrechten Projektion h die Größe

Fig. 1.

$$P = b\,h\,\frac{v^2 \gamma}{g} \sin \alpha$$

sein soll, ist sicher unrichtig; denn die Menge der von der Fläche abgelenkten Luftmasse richtet sich, wie sich des näheren zeigen läßt, und wie auch Versuche (s. u.) lehren, nach der Tiefe der Tragfläche — also etwa nach der Sehnenlänge s — und nicht nach der Projektion h. Der Einfluß der Projektion kommt in dem Ablenkungswinkel α bereits genügend zum Ausdruck; in der Baumannschen Formel, die sich auch

$$P = b\,s\,\frac{v \gamma}{g} \sin \alpha \sin \frac{\alpha}{2}$$

schreiben läßt, ist er somit zweimal veranschlagt.

Ueber gewölbte Flächen gibt es bis jetzt erst wenige Versuche, sie reichen aber immerhin zum Beweis meiner obigen Behauptung aus. Ich meine die Versuche von O. Lilienthal[2]), die zwar in ihren Absolutwerten nicht sehr zuverlässig sein dürften, deren relative Genauigkeit aber ganz befriedigend zu sein scheint. Lilienthal hat Flächen von länglich-elliptischem Grundriß mit Wölbungen von $^1/_{12}$, $^1/_{25}$ und $^1/_{40}$ (Pfeilhöhe der Wölbung = $^1/_{12}$ bezw. $^1/_{25}$ und $^1/_{40}$ der kleinen Ellipsenachse) unter verschiedenen Neigungswinkeln gegen die Bewegungsrichtung auf einer Rundlaufvorrichtung untersucht. Die länglich-elliptischen Flächen, die mit der Breitseite gegen die Luft bewegt wurden, dürften ja nun ein wenig andre Zahlen ergeben als die Baumannschen Zylinderflächen; die wesentlichen Gesetzmäßigkeiten können ihnen aber ebenso gut entnommen werden wie Versuchen mit Zylinderflächen. Nimmt man als Wölbungsprofile der Einfachheit halber Kreisbögen an, dann entsprechen den vorgenannten Wölbungen Winkel α (vergl. Fig. 1) von

$$38^0\,22' \qquad 18^0\,20' \qquad 11^0\,28';$$

aus Tafel VII von Lilienthal ergeben sich nun für die Sehnenneigungswinkel

$$\frac{\alpha}{2} = 19^0\,11' \qquad 9^0\,10' \qquad 5^0\,44'$$

die Werte des Faktors ψ in der Formel

$$P = \psi\,b\,s\,\frac{v^2 \gamma}{g}$$

zu

$$\psi_L = 0{,}755 \qquad 0{,}425 \qquad 0{,}255.$$

Nach Baumann ergibt sich $\psi'_B = \sin \alpha \sin \frac{\alpha}{2}$, also mit den obigen Werten von α:

$$\psi_B = 0{,}204 \qquad 0{,}0501 \qquad 0{,}0199.$$

Wie man sieht, weichen die Baumannschen Werte von den Versuchswerten nicht nur in den Zahlenbeträgen, sondern auch in der Art der Abhängigkeit vom Winkel α erheblich ab. Dagegen lassen sich durch den Ansatz $\psi' = 1{,}27 \sin \alpha$ die Versuchswerte befriedigend darstellen; man erhält damit die folgenden Zahlen:

$$\psi' = 0{,}788 \qquad 0{,}400 \qquad 0{,}253.$$

Der Faktor 1,27 dürfte dabei nach dem früher Bemerkten mit ziemlicher Unsicherheit behaftet sein; die Art der Abhängigkeit von den geometrischen Verhältnissen dagegen scheint innerhalb des Gebietes, über das die Versuche sich erstrecken, gut verbürgt zu sein.

Bei so auffallenden Abweichungen zwischen den Versuchswerten und der Baumannschen Annahme erscheint die Uebereinstimmung der weiteren Baumannschen Rechnungen mit den Ergebnissen der praktischen Flugtechnik sehr merkwürdig. Diese Sache dürfte sich dadurch aufklären, daß die Tragflächen der Aeroplane sich gar nicht in den steilen Winkel gegen die Luft einstellen, mit dem Hr. Baumann rechnet. Der Voisinsche Aeroplan hebt sich beim Verlassen des Bodens nicht vorn, sondern hinten hoch; seine Tragflächen sind also in der Flugstellung weniger geneigt als in der Ruhestellung auf dem Erdboden; Hr. Baumann nimmt das Gegenteil an und ist dadurch in der Lage, mit seiner Formel denselben Auftrieb zu errechnen, der sich in Wirklichkeit bei einer viel flacheren Stellung der Tragflächen herstellt.

Nebenher möge hier erwähnt werden, daß die Wagerechtstellung der Vorderkante gar nicht der Bedingung des »stoßfreien Eintrittes« (so nennen es die Turbinenbauer) genügt, weil die Luft nach allen Seiten auszuweichen sucht und daher an der Vorderkante der Tragfläche nach oben strömt. Die Praktiker haben also durchaus recht, die Vorderkante ihrer Tragflächen etwas nach unten zu neigen.

Schließlich möchte ich erwähnen, daß Betrachtungen über die günstigste Geschwindigkeit, die günstigste Gewichtsbemessung usw. bei Flugapparaten bereits verschiedentlich in der flugtechnischen Fachliteratur veröffentlicht worden sind[1]). Am ausführlichsten dürfte dieser Gegenstand von Lanchester behandelt sein in dem sehr lesenswerten Buche: Aerodynamics (London 1907), das ein besonderes Kapitel, Economics of flight, enthält.

Göttingen, den 23. März 1909. L. Prandtl.

Geehrte Redaktion!

Zu den Ausführungen des Hrn. Prof. Prandtl bemerke ich: Die von mir angegebene Formel für eine zylindrische Fläche ist ihrer Form nach sicher richtig (vergl. Auerbach, Handbuch der Physik, von Winkelmann), solange nicht der Einfluß von Nebenerscheinungen überwiegt. Als einzige Nebenerscheinung könnte in dem von mir angenommenen Fall die Reibung an der Oberfläche in Frage kommen, die auch wohl Hr. Prof. Prandtl im Auge hat und deren Einfluß natürlich mit der Tiefe der Fläche wächst. Ich kann aber ihren Einfluß gegenüber der Hauptwirkung nicht als beträchtlich ansehen (vergl. Frank, Z. 1908, wenn auch ein etwas andrer Fall), solange mich nicht einwandfreies Versuchsmaterial vom Gegenteil überzeugt. Die Lilienthalschen Versuche dürften aber ein solches nicht sein, wie sie ja auch Hr. Prof. Prandtl als nicht sehr zuverlässig bezeichnet. Mit Rundlaufvorrichtungen sind nur bei außerordentlich vorsichtigen Einrichtungen brauchbare Ergebnisse zu erzielen. Man vergl. v. Lößls Urteil, der selbst mit einer solchen Vorrichtung arbeitete, besonders im Hinblick auf kleine Einstellwinkel und schwach gekrümmte Flächen (v. Lößl, Die Luftwiderstandsgesetze usw.); ferner Mannesmann (Dissertation, Tübingen 1897), abgesehen von andern Bedenken, die geltend gemacht werden können. Etwaigen periodischen Schwankun-

[1]) Z. 1909 S. 281 und 341.

[2]) O. Lilienthal: Der Vogelflug als Grundlage der Fliegekunst, Tafel II, III, IV und VII.

[1]) Vergl. etwa hierüber: Enzyklopädie der mathem. Wissenschaften Band IV, 14: Aerodynamik von S. Finsterwalder. Betrachtungen über die günstigste Geschwindigkeit hat wohl zuerst Renard in der Revue de l'Aeronautique 2 (1889) S. 16 gegeben; die Gewichtbemessung dürfte Jarolimek zuerst behandelt haben; vergl. Zeitschr. d. österr. Ing.- und Arch.-Ver. 1893 Nr. 30 und 31.

gen der Umlaufgeschwindigkeit könnte auch die teilweise Uebereinstimmung der Lilienthalschen und der Wellnerschen Versuche (Z. f. Luftsch. u. Phys. d. Atm. 1893) insofern zugeschrieben werden, als bei Wellner, der in freier Luft arbeitete, sicher mehr oder weniger periodische Geschwindigkeitsschwankungen vorlagen (Langley, Amer. Journ. of Science, ferner Lilienthal u. v. a.). Auch der Hinweis, daß die Gesetzmäßigkeit, die sich aus den untereinander gut stimmenden Lilienthalschen Versuchen ergibt, eine andre ist als die meiner Formel, scheint mir nicht beweiskräftig, selbst wenn die Krümmung der elliptischen Flächen nicht nur in der Linie der kleinen Achse den Voraussetzungen meiner Formel entsprechen würde. Lilienthals Gesetzmäßigkeit ist in den angegebenen Intervallen 1 : 1,67 : 2,95, die meine 1 : 2,5 : 10,3.

Nimmt man als Gegenbeispiel die von Mannesmann für ebene Platten mit der Rundlaufvorrichtung gefundenen Werte und vergleicht sie mit den Eiffelschen, durch Fallversuche gefundenen Zahlen, so ergibt sich gleichfalls eine verschiedene Gesetzmäßigkeit. In ungefähr gleichen Intervallen ist diese nach Eiffel (Recherches experimentales S. 1, Resistance de l'air) 1 : 2 : 3,5, nach Mannesmann (oben zitiert, auch Ann. d. Phys. 1899) 1 : 2,3 : 7,1.

Einer Formel, die den Eiffelschen, untereinander gut stimmenden Werten gerecht würde, könnte immer als Gegenbeweis die in sich sogar vorzüglich übereinstimmende Mannesmannsche Versuchsreihe mit abweichender Gesetzmäßigkeit entgegengehalten werden. Solche Beispiele ließen sich beliebig vermehren.

Als zweite Nebenerscheinung, die den reinen Vorgang beeinflußt, könnte die von Hrn. Prof. Prandtl behauptete Tatsache, daß die Luft nach allen Seiten, also auch nach oben auszuweichen suche, angesehen werden (die wohl gleichfalls auf Rechnung der Reibung zu setzen wäre). Eine solche Abweichung der Luft nach oben zeigen zwar die Abbildungen von Marey (Journ. d. Phys. 1903 u. a. a. O.), deren eine in möglichst getreuer Handzeichnung bezüglich ihrer charakteristischen Linien, Fig. 2, beigefügt ist, und die durch Photographie von Rauchfäden gewonnen sind. Gewisse Bedenken können freilich bezüglich dieser Bilder bezw. des Verfahrens geäußert werden. Diese Abbildung weist aber **ebene** Flächen auf, bezieht sich also auf einen bei mir von vornherein ausgeschlossenen Fall.

Fig. 2.

Im Gegensatz dazu zeigt die Pause einer Abbildung aus einer Arbeit von Obermeyers (Wiener Berichte 1895) nach allerdings etwas primitiven Versuchen nach dem Schlierenverfahren, Fig. 3, deutlich, daß eine Ablenkung der Luft nach oben in dem von mir behandelten Fall nicht eintritt. Das Bild erscheint mir auch insofern bemerkenswert, als es den durch die Reibung bedingten Stau als tatsächlich unbedeutend zeigt. Ebenso zeigt in Uebereinstimmung mit den Mareyschen Bildern Fig. 4 aus derselben Arbeit von Obermeyers für ebene Flächen die Ablenkung nach oben. Auch könnte ich den Nutzen, die Vorderkante der Tragflächen nach unten zu neigen, um ein Abfließen der Luft nach oben zu vermeiden, nicht einsehen, denn durch eine solche Neigung muß gerade **unter allen** Umständen Luft von der oberen Fläche nach oben abfließen. In dieser Neigung sehe ich vielmehr nur ein notwendiges Uebel.

Fig. 3. Fig. 4.

Die Uebereinstimmung meiner Rechnung mit den praktischen Ergebnissen der Flugtechnik ist in erster Linie darauf zurückzuführen, daß eine Differenz bei Doppeldeckern nur bezüglich der Unterfläche bestehen kann, so daß bei größerer Veranschlagung des Wertes h die Verhältnisse etwas weniger gespannt werden. Durch Annahme eines steileren Winkels könnte sonst nur bezüglich der Tragfähigkeit, nicht aber bezüglich der Leistung eine Uebereinstimmung erzielt werden, weil mit einem steileren Winkel notwendig, und zwar noch stärker als der Auftrieb, der Horizontalwiderstand wächst.

Damit, daß sich beim Anlauf zuerst die Hinterräder vom Boden heben, ist noch nicht gesagt, daß sie in dieser Stellung bleiben; vielmehr wird der Führer, nachdem er die nötige Geschwindigkeit erreicht hat, wobei ihm im Interesse eines möglichst geringen Luftwiderstandes beim Anlauf nur lieb sein kann, daß sich die Hinterräder heben, das Höhensteuer betätigen, wenn nicht andre günstige Umstände hinzukommen, wodurch der Druckmittelpunkt des Ganzen mehr nach vorn rückt, so daß beim Anheben tatsächlich eine andre Gleichgewichtslage vorhanden ist als beim Anlauf. In der stets bewegten Luft wird der Gleitflieger dann die verschiedensten Lagen einnehmen und wird dabei wohl im allgemeinen mit geringerer Neigung der Flächen und mit geringerer Leistung auskommen, als die Rechnung für völlige Windstille (bezw. eine ganz gleich bleibende Windstärke) ergibt. (Vergl. Langley, Phyl. Mag. 94 u. a. a. O., ferner Pickering, Science 89, Parseval, Z. f. Luftsch. 96, ohne daß ich mich in allen Einzelheiten diesen Ausführungen anschließe.) Dieser ungünstigste Fall muß aber einer Berechnung zugrunde gelegt werden.

Hochachtungsvoll

Charlottenburg, 29. März 1909. A. Baumann.

Die elektrischen F4/4-Lokomotiven am Simplon.

Geehrte Redaktion!

Ich werde darauf aufmerksam gemacht, daß Dampflokomotiven mit Tender mit einem Dienstgewicht von rd. 105 t und einem Leergewicht von rd. 75 t zum Preise von rd. 108000 frs in der Schweiz erhältlich sind, so daß die auf S. 613 in meinem Aufsatz über die elektrische Simplon-Lokomotive enthaltene Preisangabe für Dampflokomotiven entsprechend zu ändern wäre.

Baden (Schweiz), den 7. Mai 1909. E. Thomann.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** die der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **69. Heft** erschienen; es enthält:

R. Lutz: Zur Regelung von Automobilmaschinen.

Der Preis jedes Heftes beträgt 1 *M*; für das Ausland wird ein Portozuschlag von 20 Pfg erhoben. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen alle Buchhandlungen und die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, entgegen.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W. 7, Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Beiträge für 1909.

Die Mitglieder des Vereines deutscher Ingenieure, die den Beitrag für 1909 noch nicht gezahlt haben, werden gemäß § 10 des Statuts an die Erfüllung ihrer Pflicht erinnert.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Redakteur: D. Meyer.

Berlin N.W. 7, Charlottenstraße 43.

Geschäftsstunden 9 bis 4 Uhr.

Expedition und Kommissionsverlag: Julius Springer, Berlin N. 24, Monbijou-Platz 3.

Die Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure erscheint wöchentlich Sonnabends. Je einmal im Monat liegt ihr die Zeitschrift **„Technik und Wirtschaft"** bei. Preis bei Bezug durch Buchhandel und Post 40 ℳ jährlich. Einzelne Nummern werden gegen Einsendung von je 1.20 ℳ — nach dem Ausland von je 1.50 ℳ — portofrei geliefert.

Nr. 22. **Sonnabend, den 29. Mai 1909.** **Band 53.**

Alle Briefe, Sendungen und Zahlungen, welche den Verein deutscher Ingenieure und die Redaktion seiner Zeitschrift betreffen, sind zu richten an: Verein deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstr. 43.

Alle Briefe, Sendungen und Zahlungen, welche sich auf den Versand, den buchhändlerischen Verkehr, die Anzeigen oder die Beilagen der Zeitschrift beziehen, sind zu richten an: Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Inhalt

Beispiele aus dem Gebiete des Ventilatorenbaues. Von Th. v. Bavier . . . 849
Über den Schnittwiderstand bei der Bearbeitung der Metalle durch Abheben von Spänen. Von H. Friedrich . . 860
Die Kaiser Wilhelm-Brücke in Wilhemshafen. Von K. Bernhard (Schluß) . . . 867
Die van der Waalssche Theorie der Gase und Flüssigkeiten und ihre Beziehungen zu den Ingenieurwissenschaften. Von J. B. Goebel . . . 871
Bergischer B.-V.: Maschinengründungen zur Verhinderung der Übertragung von Geräuschen und Erschütterungen. 877
Breslauer B.-V. . . . 879
Kölner B.-V. . . . 879
Lenne B.-V. . . . 879
Magdeburger B.-V. . . . 879
Siegener B.-V. . . . 879
Bücherschau: Geschwindigkeitsmesser für Motorfahrzeuge und Lokomotiven. Von Fr. Pflug. — Hüttenwesen. Von W. Borchers. — Neue Versuche an Eisenbetonbalken über die Lage und das Wandern der Nullinie und die Verbiegung der Querschnitte; Versuche über reine Haftfestigkeit. Von R. Müller. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher . . . 879
Zeitschriftenschau . . . 882
Rundschau: Halbportal-Drehkrane, gebaut von der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg, Werk Nürnberg. Von C. Guillery. — Hängebahn, Bauart Barry. — Getreidespeicher aus Eisenbeton. — Verschiedenes . . 884
Patentbericht: Nr. 205196, 204632, 208448, 205050, 208020 888
Angelegenheiten des Vereines: Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 69. — Beiträge für 1909 . . . 888

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Aachener B.-V.: 1. Mittwoch j. M., ab. 5¾ U., „Berliner Hof", Bahnhofstraße.

Augsburger B.-V.: Jeden Freitag Zusammenkunft auf der Kegelbahn im Schießgraben, Augsburg.

Bayerischer B.-V.: Gesellige Zusammenkünfte jeden Freitag Abend auf der Kegelbahn im Pschorrgarten (Eingang durch den Bavariakeller) München.

Bergischer B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein" in Elberfeld, Kaiserstr.: Hauptversammlung.

Berliner B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, abends 7½ Uhr, im großen Hörsaal des Erweiterungsbaues der Technischen Hochschule, Charlottenburg.

Bochumer B.-V.: 1. und 3. Sonnabend jed. Monats gesellige Zusammenkunft im Hotelrestaurant Monopol, Bochum.

Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in Witten.

Braunschweiger B.-V.: 2. u. 4. Montag jed. Mon., abends 8 U., Braunschweig, Schraders Hotel, Gördelingerstr. 7.

Bremer B.-V.: Jeden 2. Freitag im Monat, abends 8½ Uhr, „Hotel Bristol".

Breslauer B.-V.: Ord. Versammlung 3. Freitag j. M., abends 8 Uhr, Breslauer Konzerthaus, Gartenstr. 39/41.

Chemnitzer B.-V.: 1. Dienstag jed. Mon., a. 8½ U., Restaur. „Deutscher Kaiser".

Dresdner B.-V.: 2. Donnerstag jed. Mon., abends 8 Uhr, im weißen Saale der „Drei Raben".

Elsaß-Lothringer B.-V.: Nächste Sitzung, Montag, den 7. Juni, abends 8¼ Uhr, im Zivilkasino, Straßburg, Jakob Sturmstaden 1.

Emscher B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, Hotel Monopol, Gelsenkirchen, Kreuzstr.

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: 1. u. 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im kleinen Saal II. Stock des Industrie- u. Kulturvereines, Nürnberg.

Frankfurter B.-V.: 3. Mittwoch jed. Mon., abends 7¼ Uhr, im Vereinslokale Goetheplatz 5, geschäftliche Sitzung.

Jeden Freitag Abend Zusammenkunft am Stammtisch des Frankfurter B.-V. deutscher Ingenieure in der Alemannia.

Hamburger B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Sitzung im Patriotischen Gebäude Zimmer 30/31, Hamburg.

Hannoverscher B.-V.: Jeden Freitag, abends 8¼ Uhr, Vereinssitzung im „Künstlerhaus" der Stadt Hannover, Sophienstr. 2.

Hessischer B.-V.: Am 1. Dienstag jed. Mon. Sitzung, am 3. Dienstag gesellige Zusammenkunft, abds. 8½ Uhr, im Kaufmannshaus, Hohenzollernstr., Cassel.

Karlsruher B.-V.: 2. und 4. Montag jed. Mon., abends 8½ Uhr, im Restaurant Moninger (Arche), Kaiserstraße.

Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jed. Mon., abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammerhaus", Görlitz, Mühlweg, regelmäßige Versammlung.

Leipziger B.-V.: Sitzungen an jedem letzten Dienstag des Monats in Künstlerhaus, Bosestr. 1.

Kölner B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abends 8 Uhr, in der „Bürgergesellschaft". Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch.

Lenne-B.-V.: Sitzungen im Hotel „zum Römer" in Hagen i. W. am 1. oder 2. Mittwoch des Monats auf besondere Einladung. Außerdem jeden Freitag zwangloser Abend im Bier-Restaurant des Hotels Lünenschloß zu Hagen i. W.

Märkischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im Restaur. „Rüdesheimer", Fürstenwalderstr. 1, Frankfurt a. O.

Magdeburger B.-V.: Sitzung jed. 3. Donnerstag im Monat, abends 8 Uhr, im Hotel „Magdeburger Hof". Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.

Mannheimer B.-V.: Jeden Donnerstag Abend im Restaurant „Weinberg", Planken D. 5,4.

Mittelrheinischer B.-V.: Jeden 1. Sonntag im Monat, nachm. 4 Uhr, Hotel zur Traube, Coblenz.

Mittelthüringer B.-V.: Sonnabend, den 5. Juni, abends ½9 Uhr, Versammlung mit Vortrag im Europäischen Hof, Erfurt, Kasinostraße.

Niederrheinischer B.-V.: 1. Montag jed. Mon., Düsseldorf, „Rheinhof".

Oberschlesischer B.-V.: Ortsgruppe „Gleiwitz" Schraube. Jeden Sonnabend, abds. 8½ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Schlesischen Hof, Gleiwitz.

Ostpreußischer B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, „Hotel de Berlin" Königsberg i. Pr. Außerdem jed. Sonn- und Feiertag Frühschoppen 12 U. mittags im Restaurant Bellevue part. am Schloßteich.

Pommerscher B.-V.: 2. Dienstag jed. Mon., abends 8 U., Stettin „Vereinshaus".

Posener B.-V.: 1. Montag jed. Mon. in Paul Mandels Restaurant und Weinstuben, oberer Saal, Posen O I, Berlinerstr. 19.

Rheingau-B.-V.: Versammlung am dritten Mittwoch jed. Mon. abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.

Schleswig-Holsteinischer B.-V.: 2. Freitag jed. Mon., Kiel, Restaur. Hoffnung, Zimmer Nr. 3, Karlstr.

Siegener B.-V.: 1. Freitag jeden Mon., Siegen, „Kaisergarten".

Teutoburger B.-V.: 1. Mittw. jed. Mon., Bielefeld, Gesellschaftshaus d. Ressource.

Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jed. Mon., a. 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg". Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.

Unterweser-B.-V.: Sitzung am 3. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.

Westfälischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im Casino Dortmund. Betenstr. 18.

Westpreußischer B.-V.: Sitzung 1. und 3. Dienstag jeden Monats im Saal der Naturforschenden Gesellschaft, Danzig, Frauengasse 26.

Württembergischer B.-V.: 1. Donnerstag jed. Mon., abends 7½ Uhr, Stuttgart Oberes Museum.

Zwickauer B.-V.: 2. Montag jed. Mon. Versammlung; 4. Montag jed. Mon. ges. Vereinigung, ab. 8 Uhr, Restaurant Goldener Anker, Eingang Dresdenerstr.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Zwanglose Zusammenkunft jeden Freitag im Hotel Viktoria, Wien IV, Favoritenstraße 11.

Des Pfingstfestes wegen ist der Anzeigenteil der Nr. 23 bereits heute abgeschlossen worden.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 22. **Sonnabend, den 29. Mai 1909.** **Band 53.**

Inhalt:

Beispiele aus dem Gebiete des Ventilatorenbaues. Von Th. v. Bavier. 849
Ueber den Schnittwiderstand bei der Bearbeitung der Metalle durch Abheben von Spänen. Von H. Friedrich 860
Die Kaiser Wilhelm-Brücke in Wilhelmshafen. Von K. Bernhard (Schluß) 867
Die van der Waalssche Theorie der Gase und Flüssigkeiten und ihre Beziehungen zu den Ingenieurwissenschaften. Von J. B. Goebel . . 871
Bergischer B.-V.: Maschinengründungen zur Verhinderung der Uebertragung von Geräuschen und Erschütterungen 877
Breslauer B.-V. 879
Kölner B.-V. 879
Lenne-B.-V. 879
Magdeburger B.-V. 879
Siegener B.-V. 879
Bücherschau: Geschwindigkeitsmesser für Motorfahrzeuge und Lokomotiven. Von Fr. Pflug. — Hüttenwesen. Von W. Borchers. — Neue Versuche an Eisenbetonbalken über die Lage und das Wandern der Nullinie und die Verbiegung der Querschnitte; Versuche über reine Haftfestigkeit. Von R. Müller. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher 879
Zeitschriftenschau 882
Rundschau: Halbportal-Drehkrane, gebaut von der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg, Werk Nürnberg. Von C. Guillery. — Hängebahn, Bauart Barry. — Getreidespeicher aus Eisenbeton. — Verschiedenes. 884
Patentbericht: Nr. 205196, 204632, 208448, 205050, 208020 888
Angelegenheiten des Vereines: Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 69. — Beiträge für 1909 888

Beispiele aus dem Gebiete des Ventilatorenbaues.[1]

Von **Th. v. Bavier**, Düsseldorf.

(Vorgetragen im Bezirksverein an der niederen Ruhr.)

Wie die Geschichte des Maschinenbaues zeigt, ist der Bergbau sein ursprünglicher Lehrmeister gewesen. Die Wältigung der Grubenwässer forderte leistungsfähige Pumpmaschinen, über die ich früher an andrer Stelle[2]) berichtet habe; hierauf entstanden die Fördermaschinen, dann die Luftkompressoren und Grubenventilatoren.

Während nun die Arbeitsleistung der Wasserhaltungsmaschinen vornehmlich von der Beschaffenheit der Grube ohne Rücksicht auf die Fördermenge an Kohlen usw. abhängt, ist die Arbeit der Fördermaschine unmittelbar nutzbringend, die des Kompressors mittelbar nutzbringend und die des Ventilators wieder, ähnlich der Wasserhaltungsmaschine, nicht unmittelbar nutzbringend.

Aber beim Vergleich mit letzterer finden wir doch, daß die Arbeit des Ventilators eng mit der Förderung der Grube zusammenhängt, denn sie richtet sich nach der Kopfzahl der Belegschaft.

Besondere Umstände haben in den letzten Jahren eine starke Steigerung der Ventilatorleistungen herbeigeführt, und es ist daher von Interesse, dieses Gebiet des Maschinenbaues näher zu betrachten.

Die Lüftung der Gruben war von alters her nötig, um die aus dem Gestein austretenden gefährlichen Gase zu entfernen. Man half sich zunächst mit Blasebälgen und von Hand gedrehten Schleuderventilatoren, sogenannten Wettermühlen.

Größere Leistungen wurden hernach durch Wetteröfen erzielt[3]), und noch jetzt sieht man im Kohlenrevier Schornsteine alter Wetteröfen, welche die Gruben mittels eines beständig unter ihnen brennenden Feuers entlüfteten.

Da die Vorschriften der Bergbehörden immer strenger wurden — heute verlangt man für jeden Mann 3 cbm/min und für jedes Pferd 10 cbm/min frische Luft —, so mußten bald leistungsfähigere Einrichtungen geschaffen werden. Es kam hinzu, daß in vielen Gruben ein starker Ueberschuß an Luft verlangt wurde, um die Temperatur an den Arbeitstätten herabzusetzen. Wie die folgenden Ausführungen zeigen, werden auch die heutigen ungeheuern Luftmengen mit sehr einfachen Maschinen bewältigt.

Wer gewöhnt ist, unter »Maschine« eine Kombination von Mechanismen zu verstehen, wie es ja meist der Fall ist, wird versucht sein, den Ventilator überhaupt nicht als Maschine anzuerkennen; besteht er doch nur aus dem kreisenden Flügelrad in seinem festen Gehäuse.

Die Elektrotechnik bezeichnet indessen als »Dynamomaschine« ebenfalls eine Maschine mit nur einem kreisenden Teil in seinen Lagern, und gleicherweise können wir den Ventilator als »Maschine« ansehen. Während aber bei den Maschinen, die aus einer Verbindung von Mechanismen bestehen, das Wesentliche in der zweckmäßigen gegenseitigen Anordnung dieser Mechanismen liegt, haben wir hier allein das Flügelrad, auf dessen Gestalt und Größe es ankommt, und diese Aufgabe hat tüchtigen Köpfen einen Anreiz geboten, die Verhältnisse zu finden, bei denen die höchste Leistung aus der Einheit der aufgewendeten Arbeit erzielt wird.

Fig. 1 bis 5.

Verschiedene Schaufelformen von Schleuderventilatoren.

Der einzige für diese Zwecke in Betracht kommende Ventilator ist der Schleuderventilator. Weite und Querschnitte des Flügelrades und die Form der Schaufeln sind maßgebend. Letztere hat die mannigfachsten Ausführungen erfahren. Einige der gebräuchlichsten Formen sind in Fig. 1 bis 5 [1]), die aus der »Hütte« bekannt ist, zusammengestellt. Erläuternd heißt es dort im Text: »Eine bestimmte Schaufelform läßt sich als die zweckmäßigste nicht bezeichnen, vielmehr haben sich die sehr verschiedenen in Fig. 1 bis 5 dar-

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Gebläse) werden an Mitglieder postfrei für 50 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

[2]) Beispiele aus dem Gebiete des Pumpmaschinenbaues, Z. 1900 S. 1.

[3]) Die Entwicklung des Niederrheinisch-Westfälischen Steinkohlenbergbaues in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts, Bd. VI S. 242.

[1]) Des Ingenieurs Taschenbuch »Hütte« 1899 I S. 701.

gestellten Formen je nach den besondern Verhältnissen sämtlich gut bewährt.«

Welche Mannigfaltigkeit! Und doch ist das lange nicht alles; es kommen die verschiedenen Kombinationen hinzu: »Saugschaufeln« und »Druckschaufeln« oder »Schöpfschaufeln« und »Arbeitschaufeln« usw.

Fig. 6. Guibal-Ventilator.

Maßstab 1 : 150.

Man wird angesichts der Mannigfaltigkeit der Lösungen an die amerikanische Art erinnert: Es muß alles versucht werden! Zu unterscheiden ist, ob die Flügelform mehr zur Erreichung hoher Wirkungsgrade oder aus Gründen einfacher Herstellung gewählt ist.

Die ganz geraden Schaufeln, Fig. 1 und 3, sind zweifellos wegen ihrer einfachen Herstellung angewandt worden. Betrachten wir den wichtigsten Grubenventilator der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts, den Guibal-Ventilator. Sein Erfinder, Th. Guibal, 1814 in Toulouse geboren, besuchte die École Centrale des Arts et Manufactures in Paris, war nachher während 40 Jahren Professor der Bergschule in Mons und starb daselbst 1888 [1]). Sein Verdienst liegt unstreitig darin, die Notwendigkeit leistungsfähiger Grubenventilatoren erkannt und gelehrt zu haben.

Fig. 10 und 11. Guibal-Ventilatoranlage für die von Arnimschen Steinkohlenwerke in Planitz bei Zwickau.

Maßstab 1 : 150.

Fig. 7 bis 9. Grubenventilator, Bauart Guibal, von R. W. Dinnendahl.

Maßstab rd. 1 : 300.

Fig. 6 zeigt den Aufbau eines Guibal-Ventilators [2]). Die Schaufeln entsprechen der Figur 2. Das Gehäuse dieser sehr großen Ventilatoren bestand aus Mauerwerk. Raddurchmesser von 11 m waren nicht selten. Einer der größten Ventilatoren dieser Art war auf der Zeche »Gneisenau« bei Dortmund bis in die neueste Zeit in Gebrauch.

Im Kohlenrevier baute bis Ende der 80er Jahre R. W. Dinnendahl Guibal-Ventilatoren. Fig. 7 bis 9 [3]) stellen einen solchen dar. Er weicht insofern von der ursprünglichen Form ab, als das Gehäuse nicht mehr gleichachsig zum Rade, sondern mit spiraliger Erweiterung des Umfanges ver-

[1]) Publications de la Société des Ingénieurs sortis de l'École d'Industrie et des Mines du Hainaut, Mons 1889/90.

[2]) »Hütte« 1899 S. 700.

[3]) Die Entwicklung des Niederrhein.-Westf. Steinkohlenbergbaues Bd. VI S. 288.

Fig. 12 und 13.

Flügelrad des Ventilators Fig. 10 und 11.

Maßstab 1 : 75.

läuft. Prof. von Hauer bezeichnete diese Ausführung als eine besondere Bauart, weil die Luft hier nicht stoßweise, sondern ununterbrochen austritt [1]).

Der Guibal-Ventilator wurde meist übertage aufgestellt; aber auch unterirdische Anlagen kamen vor. Eine solche, die anfangs der 80er Jahre des vorigen Jahrhunderts von der Sächsischen Maschinenfabrik vormals Rich. Hartmann, Chemnitz, für die von Arnimschen Steinkohlenwerke in Planitz bei Zwickau erbaut wurde, ist durch Fig. 10 und 11 wiedergegeben, und Fig. 12 und 13 zeigen den Bau des Flügelrades. Bei 7 m Dmr. und 1,7 m Breite hatte es ganz gerade Schaufeln, entsprechend Fig. 3, und wurde mit 60 Uml./min durch eine einzylindrige Kondensationsdampfmaschine unmittelbar angetrieben. Das Gehäuse dieses Ventilators zeigt die spiralige Erweiterung des Umfanges.

Der mechanische Wirkungsgrad der Guibal-Ventilatoren war wenig befriedigend; an 5 untersuchten alten Anlagen wurde er im Mittel zu 26,3 vH mit Einschluß der Antriebdampfmaschine festgestellt [2]). Als Gründe dieses geringen Wirkungsgrades bezeichnet Rateau [3]) außer dem Alter die Reibungsverluste, die so große Räder verursachen, ferner die Verluste, die durch die großen Zwischenräume zwischen den Flügeln und dem Gehäuse entstehen, und schließlich die Arbeitsverluste durch den stoßweise erfolgenden Luftaustritt. Der letztgenannte Mangel ist durch die spiralige Erweiterung des Gehäuses zwar vermieden, aber der Guibal-Ventilator konnte doch, trotz mancher Verbesserungen, das Feld nicht behaupten. In Belgien, der Heimat dieses Ventilators, ist er nach Möglichkeit den neueren Anforderungen angepaßt worden. Die Bestrebungen, höhere Wirkungsgrade zu erzielen, führten in Belgien auch noch zu einer ganz andern Konstruktion, dem Ventilator mit senkrechter Achse, der vom Oberingenieur Kraft der Société Cockerill in Seraing im Jahr 1877 erbaut wurde. Dieser Ventilator, der durch Fig. 14 veranschaulicht wird, ist nun 30 Jahre zufriedenstellend in Betrieb. Er leistet bei 7,5 m Raddurchmesser und 90 Uml./min etwa 1600 cbm/min und ist im übrigen in von Hauers Werk »Die Wettermaschinen« ausführlich beschrieben [4]).

[1]) Die Entwicklung des Niederrhein.-Westf. Steinkohlenbergbaues Bd. VI S. 287.

[2]) daselbst S. 290.

[3]) Bulletin de la Société de l'Industrie minérale 1892 S. 81.

[4]) »Die Wettermaschinen« 1889 Taf. XV und XVI.

Auch in Deutschland bemühte man sich, die Ventilatoren zu verbessern, und zwar ist hier vor allem der Kley-Ventilator zu erwähnen.

Der Erfinder dieses Ventilators, Max Kley, wurde 1831 zu Mannheim geboren und war ein Schüler und dann Assistent Redtenbachers. Später war er lange Jahre beratender Ingenieur der Gesellschaft Vieille Montagne. Nachdem sich Kley durch seine Veröffentlichungen über Wasserhaltungsmaschinen und die von ihm erfundene Steuerung für Wasserhaltungsmaschinen mit Hülfsrotation und Hubpausen bekannt gemacht hatte, erhielt er 1882 ein deutsches Patent (20314) auf seinen Grubenventilator. Dieser wurde, wie ich dem Sammelwerk des Bergbaulichen Vereines entnehme [1]), 1884 von der Dülmener Eisenhütte und hernach von der Gutehoffnungshütte, ferner von C. Mehler in Aachen u. a. gebaut. Der mechanische Wirkungsgrad eines Kley-Ventilators betrug nach derselben Quelle bei 4 m Raddmr. und 156 Uml./min, entsprechend einer Leistung von 1340 cbm/min, 45½ vH [2]), in andern Fällen

[1]) Die Entwicklung des Niederrhein.-Westf. Steinkohlenbergbaues Bd. VI S. 291.

[2]) daselbst S. 294.

Fig. 14. Krafts Turbinenventilator.

Maßstab 1 : 125.

Fig. 15 und 16. Ventilator von Kley.
Maßstab 1 : 200.

Fig. 17
Einseitig saugendes Pelzer-Rad.

Fig. 20 bis 22.
Aufstellungsplan für einen Pelzer-Ventilator von 2600 Flügelrad-Dmr. für die Steinkohlen-A.-G. Bockwa-Hohndorf.
Maßstab 1 : 200.

Schnitt *A-B*.

Schnitt *C-D*.

wurden noch erheblich bessere Wirkungsgrade erzielt. Wie Fig. 15 und 16[1]) zeigen, hat dieser Ventilator nicht nur eine spiralige Erweiterung des Radgehäuses, sondern auch spiralförmig gewundene Saugkanäle, damit die Luft schon mit kreisender Bewegung in das Flügelrad eintritt. Dieses hat gerade Schaufeln, ähnlich dem Rade Fig. 12 und 13, nur in viel größerer Zahl; außerdem verjüngen sich die Flügel nach dem Umfange, und die Radachse ist soweit verstärkt und verlängert, daß sie außerhalb der Luftkanäle gelagert werden kann: alles bemerkenswerte Verbesserungen gegenüber dem Guibal-Ventilator.

Besondere Beachtung verdient ein aus der gleichen Zeit stammender, ganz anders gearteter Ventilator, der Pelzer-Ventilator.

Friedrich Pelzer wurde 1837 in Dusemond an der Mosel geboren und bildete sich zum Elementarlehrer aus. Diese Laufbahn verließ er nach einigen Jahren, um einfacher Bergmann auf der Kgl. Grube von der Heydt zu werden. Später besuchte er die Bergschule Saarbrücken, wo er seine bergtechnischen Kenntnisse erweiterte. Pelzer beschäftigte sich bis zu seinem Tode 1901 in Dortmund

[1]) Die Entwicklung des Niederrhein.-Westf. Steinkohlenbergbaues Bd. VI S. 293.

mit der Verbesserung seines Grubenventilators, auf den er mehrere Patente erhalten hatte: das erste (5497) im Jahr 1878, das zweite (31332) 1884, das letzte (86613) 1895. Sein Ventilator ist ein solcher mit »Schöpfschaufeln«, ein vereinigter »Schrauben- und Schleuderventilator«. In der Regel war das Flügelrad nach Fig. 17 einseitig saugend ausgeführt. Die Form der Schöpfschaufeln entspricht derjenigen eines Schraubenventilators; an die Schöpfschaufeln schließen sich die strahlig verlaufenden geraden Arbeitschaufeln an, entsprechend der Form Fig. 1. Die Umlaufzahlen des Pelzer-Ventilators liegen ziemlich hoch, bis über 400 Uml./min.

Fig. 18 und 19. Ventilator von Pelzer.

Schnitt A-B.

A B

Die neueste Ausführungsform wird durch Fig. 18 und 19 veranschaulicht[1]). Um den auf der Saugseite herrschenden Unterdruck, der bestrebt ist, das Rad nach der Seite zu schieben, auch auf der andern Radseite wirken zu lassen, ist die in den Figuren erkennbare Verbindung zwischen dem geschlossenen Außenraum und der Saugseite geschaffen, welche ermöglicht, das Gleichgewicht auf beiden Seiten herzustellen und so den Seitenschub aufzuheben. Wie Fig. 18 und 19 weiter erkennen lassen, wird die Radachse durch ein im Saugkanal stehendes Lager getragen.

Der Pelzer-Ventilator hat zahlreiche Ausführungen erfahren. Versuche an 6 verschiedenen Anlagen haben nach dem »Sammelwerk«[1]) im Mittel einen mechanischen Wirkungsgrad von 57,7 vH (hier wie sonst unter Einschluß der Antriebmaschine) ergeben. Die Luftmessungen sind bei allen

Fig. 23.

Zweiseitig saugendes Pelzer-Rad.

hier angegebenen Wirkungsgraden mittels Anemometers ausgeführt. Eine neuere elektrisch betriebene Anlage, die nach Hohndorf bei Chemnitz geliefert worden ist, s. Fig. 20 bis 22, leistete mit einem Flügelraddurchmesser von 2,6 m und 448 Uml./min 4000 cbm/min bei 300 mm Wassersäule Unterdruck, wobei ein mechanischer Wirkungsgrad von 78 vH, ausschließlich Motor, erreicht wurde.

Der Pelzer-Ventilator wird auch zweiseitig saugend gebaut, wie Fig. 23 zeigt, erreicht hierbei aber infolge der Verbindung verschiedener Schaufelbauarten eine beträchtliche Breite.

Fig. 24 bis 26.

Flügelventilator mit Regelvorrichtung von Capell.

Von den neueren Bauarten hat der Capell-Ventilator eine besonders ausgedehnte Anwendung gefunden. Sein Erfinder, G. M. Capell, ein englischer Geistlicher in Stony Stratford, erhielt 1884 gemeinsam mit G. S. Macbean das deutsche Patent 25273.

Die der Patentschrift entnommenen Figuren 24 bis 26 lassen erkennen, wie sich Capell seinen Ventilator ursprünglich gedacht hat. Der Grundgedanke war, daß zwei gleichachsig ineinander angeordnete Flügelräder eine bessere Wirkung haben würden als ein Flügelrad allein von der Größe des äußeren. Das innere Rad konnte entweder gleiche oder ent-

[1]) Die Entwicklung des Niederrhein.-Westf. Steinkohlenbergbaues Bd. VI S. 268.

[1]) Die Entwicklung des Niederrhein.-Westf. Steinkohlenbergbaues Bd. VI S. 271.

Fig. 27 bis 29. Ventilator der Zeche Dorstfeld für 8328 cbm/min. Maßstab 1 : 250.

gegengesetzte Drehrichtung haben, und der Zylindermantel zwischen beiden Rädern enthielt »Zugöffnungen«, wie es in der Patentschrift heißt. Diese Verbindung zweier Räder konnte keine Bedeutung erlangen; denkt man sich aber beide Räder zu einem vereinigt, so gelangt man zu der von R. W. Dinnendahl angewandten Ausführungsform. Die Ventilatoren dieser Fabrik saugen für große Leistungen immer

Fig. 30 und 31. Altes Capell-Rad.

zweiseitig, während in England auch ganz große Capell-Ventilatoren einseitig saugend gebaut worden sind.

Die Figuren 27 bis 29, die der Zeitschrift »Glückauf«[1]) entnommen sind, geben eine charakteristische Anlage dieser Bauart wieder. Der abgebildete Ventilator der Zeche Dorstfeld bei Dortmund hat 4,5 m Raddurchmesser und leistet

[1]) »Glückauf« 1905 Heft 30.

mit 228 Uml./min 8328 cbm Luft bei einem Unterdruck von 220 mm Wassersäule.

Auch die von Ihering in seinem Buch: »Die Gebläse« beschriebene Doppelanlage der Zeche Minister Achenbach bei Dortmund ist bemerkenswert. Den Bau dieser Räder lassen Fig. 30 und 31[1]) erkennen. Während in der Patentschrift und in den ersten Ausführungen rückwärts gebogene Schaufeln gemäß Form Fig. 4 gewählt waren, ist hier für die äußere Schaufel oder Druckschaufel eine S-Kurve, die den äußeren Umfang rechtwinklig schneidet, zur Anwendung gekommen. Die im inneren Kreise befindlichen Saugschaufeln von gerader Form sind nach außen verbreitert und zu Schöpfschaufeln ausgebildet. Sie treffen, gemäß einer dem Patent entsprechenden Eigentümlichkeit, mit ihren Endpunkten nicht auf den Anfangspunkt der Druckschaufeln, vielmehr verbindet beide ein Stück Zylindermantel, und hierdurch werden allerdings die Luftwege unvorteilhaft verengt.

Die Wirkungsgrade der Capell-Ventilatoren werden sehr verschieden angegeben. Bei 10 untersuchten Anlagen dieser Art betrug der mechanische Wirkungsgrad im Mittel 55,1 vH[2]). Nachteilig für die Erzielung guter Wirkungsgrade ist auch die große Weite der Luftkanäle, welche nach dem Umfange hin zunimmt.

Capell ließ sich daher 1897 ein neues Reichspatent, Nr. 52391, erteilen, das eine Verengung der Luftkanäle vorsieht, indem eine Gegenschaufel eingesetzt wird. Fig. 32 und 33 sind dieser Patentschrift entnommen. Es heißt in der Beschreibung, es sei bekannt, daß die Flügel zur Erreichung hoher Unterdrücke in der Richtung der Umlaufbewegung, also gemäß Fig. 2, und zur Erreichung eines hohen mechanischen Wirkungsgrades in entgegengesetzter Richtung gebogen sein

Fig. 32 und 33. Verbundflügel mit zweierlei Krümmung.

müßten. Diese Anordnung entspricht zwar nicht unsern heutigen Anschauungen, wurde aber gleichwohl von R. W. Dinnendahl aufgenommen und bei zahlreichen neueren Ventilatoren angewandt. Eine der bedeutendsten Anlagen dieser Art ist die der Zeche Neumühl am Niederrhein, deren Flügelrad von 5 m Dmr. 9600 cbm/min Luft bei 400 mm Unterdruck leistet. Aehnlich ist auch der neuere Ventilator der

[1]) »Glückauf« 1907 S. 365.

[2]) Die Entwicklung des Niederrh.-Westf. Steinkohlenbergbaues Bd. VI S. 277.

Fig. 34 und 35. Neues Capell-Rad.

Zeche König Ludwig gebaut, Fig. 34 und 35 [1]), der dieselben Abmessungen wie der Ventilator Fig. 30 und 31, jedoch Schaufeln der neuen Form und gleichzeitig in größerer Anzahl hat. Vergleichende Versuche von E. Stach und R Goetze auf der Zeche König Ludwig [2]) ergaben für den mechanischen Wirkungsgrad bei der älteren Radform einen Höchstbetrag

Fig. 36.

Flügelrad eines Capell-Ventilators neuerer Bauart.

von 76,51 vH und bei der neueren Radform einen solchen von 82,48 vH, ausschließlich Motor.

Ein Rad nach der neueren Ausführungsweise ist durch Fig. 36 wiedergegeben [3]).

Alle diese Ventilatoren sind ähnlich wie in Fig. 27 bis 29 eingebaut. Der Auswurfschlot oder Diffusor ist möglichst nah an die Achse herangerückt. Dies hat jedoch den Nachteil, daß sich der Schlot auf das Gehäuse stützen muß und die Zunge am Eintritt in den Schlot recht hoch gerückt ist, was vielfach Geräusch verursacht. Daher ist eine Anordnung vorzuziehen, bei welcher der Auswurfschlot etwas weiter abgerückt und unmittelbar auf das Fundament gestellt wird, wobei die Zunge tief in das erschütterungsfreie Fundament fällt. Fig. 37 zeigt eine Doppelanlage, bei der diese Ausführungsform gewählt wurde.

Einen großen in der Aufstellung begriffenen Capell-Ventilator gibt Fig. 38 wieder. Er befindet sich auf der Eureka-Mine in Pennsylvanien und leistet mit 3,8 m Flügelraddurchmesser und 3 m Flügelradbreite 8714 cbm/min bei nur

Fig. 37.

Große Grubenventilatoren nach Capell.

80 mm Unterdruck, was die außerordentlich große Weite der amerikanischen Gruben kennzeichnet. Beachtenswert ist der unmittelbare Antrieb durch die Dampfmaschine, die 200 Uml./min macht. Hierzulande werden langsamer gehende Dampfmaschinen mit Riemen-, oder Seilübertragung aus naheliegenden Gründen bevorzugt.

Zeitlich würde sich hier der ebenfalls sehr verbreitete Rateau-Ventilator anreihen, wir dürfen aber eine andre, ebenfalls aus England stammende Ventilatorbauart, den Sirocco-Ventilator, nicht unbeachtet lassen. Er wird von White, Child & Beney, Berlin, hergestellt und hat ähnlich wie der Capell-Ventilator ein trommelförmiges Flügelrad, das ein- und zweiseitig saugend gebaut wird. Fig. 39 zeigt den Querschnitt der zweiseitig saugenden Ventilatoranlage auf dem Kaliwerk Hermann II, Großrhüden, und Fig. 40 und 41 einen einseitig saugenden Ventilator auf der Antonienhütte in Schlesien, der mit Umschaltklappen versehen ist, um je nach Wunsch Luft aus der Grube zu saugen oder hineinzublasen.

Die Schauflung des Sirocco-Ventilators entspricht der Figur 2 und zeichnet sich dadurch aus, daß sehr viele kurze Schaufeln vorhanden sind, die bei gegebener Eintrittweite nur einen sehr geringen Raddurchmesser erfordern. Fig. 42 zeigt den Querschnitt eines solchen Rades. Wir haben

Fig. 38.

Capell-Ventilator mit Antriebmaschine auf der Eureka-Mine in Pennsylvanien.

[1]) »Glückauf« 1907 S. 366.

[2]) daselbst 1907 S. 366.

[3]) Beiträge zur Ventilatorfrage von Prof. Baum, Berlin, S. 20.

Fig. 39. Maßstab 1 : 150.

Sirocco-Ventilator von White, Child & Beney.

Fig. 40 und 41. Maßstab rd. 1 : 125.

Zweiseitig saugender Sirocco-Ventilator auf Kaliwerk Hermann II.

Fig. 42.

Querschnitt durch einen Sirocco-Grubenventilator.

es hier mit einem Schnelläufer zu tun, dessen Vorzüge hauptsächlich da in Betracht kommen, wo man auf kleinen Durchmesser und hohe Umlaufzahl Wert legen muß.

Zur Erzielung hoher Wirkungsgrade ist der Rateau-Ventilator geeigneter. Sein Erfinder, A. Rateau, erhielt 1891 in St. Etienne das D. R.-P. Nr. 57626. Die der Patentschrift entnommenen Figuren 43 und 44 legen die spätere Ausführungsform schon fest, denn die von Schüchtermann & Kremer, Dortmund, hernach erbauten Ventilatoren unterscheiden sich unwesentlich von dieser Abbildung, wie übrigens Fig. 45 und 46, die Darstellung eines neueren Rateau-Ventilators von 4 m Flügelraddurchmesser, zeigen. Die Schaufeln, die der Form Fig. 2 entsprechen, sind in der Richtung

Fig. 48.

Druckausgleich beim Rateau-Ventilator.

des Luftstromes gekrümmt und nahe zur Nabe herangezogen, wodurch Schöpfschaufeln entstehen. Die äußere Ansicht eines Flügelrades gibt Fig. 47 anschaulich wieder[1]). Rateau, der später Professor in Paris wurde, legte größten Wert auf zweckmäßige Luftführung im Rad und im Auslaufraum, der das Flügelrad umschließt und »die leben-

[1]) Die Entwicklung des Niederrh.-Westf. Steinkohlenbergbaues Bd. VI S. 255.

Fig. 43 und 44. Rateau-Ventilator.

Fig. 45 und 46. Maßstab 1 : 175.

Rateau-Ventilator von 4000 mm Dmr. des Flügelrades gebaut von Schüchtermann & Kremer.

dige Kraft [des Flüssigkeitsstromes in nutzbaren statischen Druck umsetzt«, wie es in der Patentschrift heißt.

Rateaus Ventilator ist vorwiegend einseitig saugend ausgeführt worden. Bei den neueren Anlagen wird der durch den Unterdruck verursachte Seitenschub durch die in Fig. 48

Fig. 47.

Rateau-Ventilator nach Abnahme des Saughalses.

abgebildete Bauart der Nabe, welche die Luft von der Außenseite des Rades absaugt, aufgehoben.

Versuche an einer Reihe von 15 Rateau-Ventilatoren ergaben im Durchschnitt einschließlich Antriebmaschine einen mechanischen Wirkungsgrad von 58,1 vH[1]). Ein elektrisch betriebener Ventilator auf der Zeche Dahlbusch bei Gelsenkirchen ergab bei 4 m Raddurchmesser und 243 Uml./min eine Wettermenge von 7409 cbm/min bei 266 mm Unterdruck, was einem mechanischen Wirkungsgrad von 83,2 vH ausschließlich Motors entspricht[1]).

In baulicher Hinsicht ist der Rateau-Ventilator sehr verschieden vom

Fig. 49. Geisler-Ventilator.

Capell-Ventilator. Hier glatte, geschmeidige Luftwege und keine überflüssige Weite der Kanäle, dort breite Kanäle und nachträgliche Verengung derselben durch Gegenschaufeln. Wenn beide Bauarten doch annähernd gleich gute Ergebnisse aufweisen, so liegt

Fig. 50.

Geisler-Ventilator mit Antriebmaschine.

[1]) Die Entwicklung des Niederrhein.-Westf. Steinkohlenbergbaues Bd. VI S. 269.

[1]) Beiträge zur Ventilatorfrage, von Prof. Baum, Berlin, S. 19.

dies daran, daß Luft sich anders verhält als tropfbare Flüssigkeit. Sie läßt sich auf ihrem Wege nicht leicht hindern und überwindet unschwer die im Wege stehenden Unebenheiten. Es ist aber außer Frage, daß die Beachtung der von der Mechanik gelehrten Grundsätze bei der Luftführung nur Vorteile bringen kann.

In jüngster Zeit empfiehlt sowohl Capell als Rateau auch Ventilatoren, bei denen die nahe an die Nabe herantretenden Schöpfschaufeln wieder fortgelassen sind. In der Tat nützen sie an dieser Stelle wenig. Capell läßt neuerdings auch die rückwärts gekrümmte Gegenschaufel fort. Der Uebergang zum Einfacheren zeigt sich allenthalben.

Jünger als die genannten Ventilatorbauarten ist die des deutschen Ingenieurs F. A. Geisler, der 1829 in der Nähe von Wesel geboren wurde und 1904 in Düsseldorf starb. Sein deutsches Patent Nr. 70762 stammt aus dem Jahr 1893.

Wie Fig. 49 zeigt, tritt die Luft zentral in das einseitig saugende Rad, das zahlreiche, zweckentsprechend gebildete, einfache Schaufeln gemäß Form Fig. 2 hat.

Eine Eigentümlichkeit des Ventilators liegt darin, daß die Radscheibe auf der Außenseite nicht von der freien Luft abgeschlossen ist; man sieht sie im Maschinenhause umlaufen. Der Horizontalschub muß daher durch ein Spurlager aufgenommen werden; auch ist die Welle des freifliegenden Rades in einem großen, verschiebbaren Bock gelagert, um das Rad dicht schließend einstellen zu können.

Fig. 50 veranschaulicht ein Geisler-Flügelrad, das unmittelbar durch eine Dampfmaschine angetrieben wird.

Geisler-Ventilatoren sind von der Maschinenfabrik

Fig. 51.

Ventilator, Bauart Hohenzollern.

Hohenzollern-Grubenventilator von 5400 mm Raddmr.

Fig. 52 und 53.

Maßstab 1 : 200.

1075 2325 700 3330 5400 7700 16000 5400

Fig. 54.

Fig. 55.

Hohenzollern, Düsseldorf, für eine Reihe der bedeutendsten Zechen des Kohlenrevieres gebaut worden.

Der mechanische Wirkungsgrad betrug bei 9 verschiedenen Anlagen von Geisler-Ventilatoren im Mittel 50,4 vH[1]).

An die Stelle des Geisler-Ventilators trat in letzter Zeit der neue Ventilator Bauart Hohenzollern (D. R. P. 165292), der wesentlich von dem vorigen abweicht. Die Schaufeln entsprechen ebenfalls der Form Fig. 2, wie Fig. 51 zeigt. Während aber beim Geisler-Ventilator die Schöpfschaufeln ganz fehlen, sind hier solche vorhanden.

Fig. 52 und 53 veranschaulichen den für die Bergwerksgesellschaft Trier in Hamm gelieferten sehr leistungsfähigen Hohenzollern-Ventilator, der für eine normale Luftmenge von 13 000 cbm/min bestimmt ist. Fig. 54 stellt diesen Ventilator im Betriebe dar, und Fig. 55 gibt die Außenansicht des Ventilatorhauses mit dem über das Dach ragenden kreisrunden Auswurfschlot wieder. Ein kleinerer Ventilator gleicher Bauart für eine Normalleistung von 6500 cbm/min, Fig. 56 und 57, wurde für die Zeche Lothringen bei Bochum geliefert. Hier sitzt der Läufer des treibenden Drehstrommotors unmittelbar auf der Ventilatorachse.

Die Außenseite des Rades ist auch bei diesen Ventilatoren gegen die freie Luft abgeschlossen, und es ist dafür gesorgt, daß der Horizontalschub durch den auf dieser Seite erzielten Unterdruck aufgehoben wird.

Der Hohenzollern-Ventilator wird nach Belieben ein- oder zweiseitig saugend gebaut; in beiden Fällen ist die Luftzuführung sehr günstig. Fig. 58 bis 60 zeigen die zweiseitige Anordnung. Es muß von Fall zu Fall geprüft werden, welche Ausführungsform mit Rücksicht auf die Verhältnisse des Raumes und des Antriebes den Vorzug verdient.

Ein bemerkenswerter Unterschied gegenüber dem zweiseitigen Capell-Ventilator besteht darin, daß durch den Fortfall der Gegenschaufeln und die gleichzeitige Verringerung der Breite des Rades bei sonst gleichen Verhältnissen die Welle leichter und der Lagerdruck geringer wird.

Versuche an einem elektrisch betriebenen Hohenzollern-Ventilator auf der Zeche Friedrich der Große bei Herne ergaben bei einer Leistung von 6167 cbm/min und 228 mm Unterdruck einen mechanischen Wirkungsgrad des Ventilators von 85 vH ausschließlich Motor.

Höhere Wirkungsgrade werden durch den Einbau von Kugellagern erzielt; indes ist dies keine Eigentümlichkeit der Bauart, da solche Lager bei allen Ventilatoren anwendbar sind. Der mechanische Wirkungsgrad kann durch Kugellager um 2 bis 3 vH erhöht werden.

Angesichts der erläuterten Beispiele von Ventilatorkonstruktionen ist noch zu erwähnen, daß die Höhe des Auswurfschlotes von Bedeutung ist, um verschiedene Anlagen zu vergleichen. Es ist bei der immer engeren Bebauung der Zechenplätze von Wert, die Grubengase möglichst hoch auszublasen.

Die Ventilatoren werden entweder durch Dampfmaschinen oder durch Elektromotoren angetrieben. Dampfturbinen und Gasmotoren passen sich den Verhältnissen nicht so gut an. Da bei jeder gegebenen Anlage der Kraftbedarf mit der dritten Potenz der Luftmenge wächst, so ist die Motorfrage nicht ganz einfach. Raumersparnis und Annehmlichkeiten des Betriebes haben dem Elektromotor vielfach den Vorzug verschafft; die Betriebskosten werden aber, sobald es sich um größere Kräfte handelt, häufig zugunsten der Dampfmaschine sprechen. Wir entnehmen der heutigen Praxis, daß ein großer Ventilator, der 1000 bis 1200 PS_e beansprucht, bei elektrischem Antrieb

[1]) Die Entwicklung des Niederrhein.-Westf. Steinkohlenbergbaues Bd. VI S. 258.

Fig. 56 und 57. Hohenzollern-Grubenventilator für 6500 cbm/min.

Maßstab 1 : 200.

Fig. 58 bis 60. Zweiseitig saugender Hohenzollern-Ventilator.

Maßstab 1 : 200.

jährlich für Betrieb und Abnutzung rd. 350000 ℳ kostet, auch wenn der Strom einem eigenen Kraftwerk entnommen wird. Beim Antrieb durch eine neuzeitliche Dampfmaschine wird dieser Betrag wesentlich niedriger. Die Betriebskosten sind deshalb hoch, weil der Ventilator ununterbrochen laufen muß. Für das Königreich Preußen können die jährlichen Betriebskosten für Grubenventilatoren vielleicht auf 20 Mill. ℳ geschätzt werden. Durch die Anwendung der neuesten zweckmäßigsten Bauarten können manche Ersparnisse erzielt oder mit gleichen Kosten größere Luftmengen bewältigt werden.

In jenen Tiefen, wo Hunderttausende unsrer Mitmenschen ihre Arbeitstätte haben, und in die kein Sonnenstrahl dringt, können wir doch frische Luft an alle Stellen bringen, als Schutzmittel gegen Gefahr und auch als Träger der reinigenden Kraft des Tageslichtes.

Ueber den Schnittwiderstand bei der Bearbeitung der Metalle durch Abheben von Spänen.[1]

Von **H. Friedrich**, Ingenieur und Lehrer, Chemnitz.

Der Schnittwiderstand bei der Spanbildung ist von den physikalischen Eigenschaften des zu bearbeitenden Materials, von der Größe des Spanquerschnittes, von dem Schnittwinkel und von der Beschaffenheit der Schneidkante des Werkzeuges, endlich nach neueren Versuchen auch von der Schnittgeschwindigkeit und von der Form des Spanquerschnittes abhängig.

Unter diesen zahlreichen Bedingungen erscheint es schwer, ein allgemeines Gesetz für die Veränderung des Schnittwiderstandes bei verschiedenen Spanquerschnitten selbst bei der Beschränkung auf ein bestimmtes Material aufzufinden. Da die Veränderung der Größe des Spanquerschnittes den stärksten Einfluß auf den Schnittwiderstand hat, so wird die Schnittkraft durch

$$Q = K b \delta$$

ausgedrückt, wobei K den spezifischen Schnittwiderstand für 1 qmm Spanquerschnitt, b die Spanbreite oder die Schnittiefe und δ die ursprüngliche Spandicke oder den Vorschub bezeichnet.

Dieser Gleichung liegt die Annahme zugrunde, daß für ein bestimmtes Material der spezifische Schnittwiderstand K einen gleichbleibenden Wert habe und daher die Schnittkraft dem Spanquerschnitt proportional sei. Neuere Versuche haben aber ergeben, daß der spezifische Schnittwiderstand bei größerer Spandicke einen kleineren Wert hat als bei geringerer Spandicke[2]).

Taylor[3]) ermittelte aus seinen Versuchen mit Schnelldrehstählen empirische Formeln für die Aenderung des spezifischen Schnittwiderstandes. Mit den obigen Bezeichnungen ist nach Taylor für Gußeisen

$$K = \frac{88 \text{ bis } 138}{b^{\frac{1}{15}} \, \delta^{\frac{1}{4}}},$$

für Stahl

$$K = \infty \frac{200}{\delta^{\frac{1}{15}}}$$

als Schnittwiderstand für 1 qmm des Spanquerschnittes zu setzen. Im folgenden werde ich versuchen, die Aenderung des spezifischen Schnittwiderstandes theoretisch zu begründen und dies durch den Vergleich mit neueren Versuchsergebnissen zu prüfen.

Wenn man beim Zerspanen eines festen Körpers zuerst grobe Späne erzeugt und diese hierauf in feine Späne zerkleinert, so muß zuerst für das Zerspanen und dann für das Zerkleinern der Späne Arbeit aufgewendet werden. Die Arbeit des Zerspanens kann für ein bestimmtes Spanvolumen bei gleichbleibendem Spanquerschnitt ausgedrückt werden durch

$$A_1 = K b \delta l,$$

wenn l die Gesamtspanlänge bezeichnet.

Die Zerkleinerungsarbeit beträgt

$$A_2 = w b \delta n,$$

wenn man n-Schnitte durch den zusammenhängenden Span vom Querschnitt $b\delta$ annimmt. Die gesamte Schnittarbeit beträgt $A_1 + A_2$.

Die Zerkleinerungsarbeit A_2 wird um so größer sein, je mehr Querschnitte oder Längsschnitte vorgenommen werden. Es wäre daher, wenn der spezifische Schnittwiderstand K für feine oder grobe Späne gleich groß bliebe, vorteilhafter, das Zerspanen in feine Späne gleich auf einmal vorzunehmen; denn dann würde die Zerkleinerungsarbeit in Wegfall kommen. Dies widerspricht aber schon unsrer natürlichen Anschauung, und auch die Erfahrung lehrt, daß beim Schneiden von feinen Spänen, z. B. beim Schleifen und Fräsen, eine größere mechanische Arbeit für die gleiche Spanmenge aufzuwenden ist als beim Schneiden von groben Spänen. Da die Zerkleinerungsarbeit mit der Summe der Spanschnittflächen zunimmt, so liegt es nahe, anzunehmen:

Die Schnittarbeit für ein bestimmtes Spanvolumen ist nicht nur von dem Spanquerschnitt, sondern auch von der Summe der Spanschnittflächen abhängig. Für einen rechteckigen Spanquerschnitt $f = b\delta$ kann man daher die Schnittarbeit bei der Spanlänge l ausdrücken durch

$$A = k b \delta l + w(b + \delta) l = Q l = K b \delta l.$$

Daraus ergibt sich der spezifische Schnittwiderstand

$$K = k + w \frac{b + \delta}{b \delta} \quad \ldots \ldots (1),$$

wobei k den Materialwiderstand für 1 qmm Spanquerschnitt und w die Widerstandsarbeit für 1 qmm Spanschnittfläche bezeichnet. Die Werte k und w sind unter bestimmten Bedingungen als Konstante anzunehmen.

Bei gleichbleibender Spanbreite ergibt sich:

$$K = k_1 + \frac{w}{\delta} \quad \ldots \ldots \ldots (2),$$

d. i. die Gleichung einer gleichseitigen Hyperbel. Wenn man die veränderlichen Werte K senkrecht und δ wagerecht in einem Achsensystem aufträgt, so bildet die senkrechte Achse die eine Asymptote der Hyperbel. Die wagerechte Asymptote ist um $k_1 = k + \frac{w}{b}$ gegen die wagerechte Achse verschoben.

Ein rechteckiger Spanquerschnitt bei gleichbleibender Spanbreite kommt beim Bohren vor. Das Drehmoment, welches dem Bohrer erteilt wird, beträgt

$$M_b = 2\left(b \frac{\delta}{2}\right) \frac{d}{4} K = \frac{d^2}{8} \delta K,$$

wobei die Spanbreite $b = \frac{d}{2}$ und die Spandicke $\frac{\delta}{2}$ gleich dem halben Vorschub für eine Umdrehung des Bohrers gesetzt werden kann. Die Schnittkraft wäre dann für eine Schneidkante:

$$Q = b \frac{\delta}{2} K,$$

und der spezifische Schnittwiderstand wird durch die Gleichung

$$K = k_1 + 2 \frac{w}{\delta} \quad \ldots \ldots (3)$$

---

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Mechanik) werden an Mitglieder postfrei für 40 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

[2]) Vergl. »Hütte« 1908 Teil II S. 331.

[3]) Vergl. Taylor-Wallichs, Ueber Dreharbeit und Werkzeugstähle.

ausgedrückt, worin der Widerstand $\frac{w}{\delta}$ für die Spanschnittfläche bei zwei zugleich schneidenden Schneidkanten zweimal zu nehmen ist. Im allgemeinen ist er für n zugleich schneidende Schneidkanten n-mal zu nehmen.

Codron[1]) hat durch zahlreiche Versuche mit Spitzbohrern und Spiralbohrern den Widerstand beim Bohren in der Richtung der Achse und in der Umdrehungsrichtung für verschiedene Materialien bestimmt. Die Werte dieser Widerstände und die daraus berechneten Werte des spezifischen Schnittdruckes und Normaldruckes sind für verschiedenen Vorschub durch Linien dargestellt worden. Die Schaulinien in Fig. 1 geben die Veränderung des spezifischen Schnittwiderstandes K bei verschiedenen Werten von δ für Gußeisen und Stahl nach den Versuchen von Codron an. Sie stimmen für Vorschübe von 0,1 bis 0,5 mm mit gleichseitigen Hyperbeln überein und geben bei kleineren Vorschüben nur geringe Abweichungen von den Hyperbeln.

Fig. 1.

Die Veränderung des spezifischen Schnittwiderstandes K bei verschiedenen Werten des Vorschubes δ

a nach Codron b nach Taylor c gleichseitige Hyperbel.

Codron gibt z. B. für einen Bohrer von 25 mm Dmr. bei 80 Uml./min für die Veränderung des spezifischen Schnittdruckes und des Normaldruckes folgende Gleichungen an[2]):

für Gußeisen: spezifischer Schnittdruck $K = 490 + \frac{15,3}{a}$

» Normaldruck $R = 295 + \frac{15,3}{a}$,

für Stahl: spezifischer Schnittdruck $K = 600 + \frac{7}{a}$

» Normaldruck $R = 300 + \frac{15,5}{a}$,

wobei a den Vorschub bei einer Umdrehung des Bohrers bezeichnet. Diese Gleichungen entsprechen der oben theoretisch ermittelten Gleichung $K = k_1 + 2\frac{w}{\delta}$, wobei z. B. für Gußeisen $k_1 = 490$ und $2\frac{w}{\delta} = \frac{15,3}{a}$ zu setzen ist.

Außerdem sind in Fig. 1 Linien punktiert eingezeichnet, die den Taylorschen Formeln für die Aenderung des spezifischen Schnittdruckes entsprechen, und zwar für Gußeisen:

$$K = \frac{C}{b^{\frac{1}{15}}\,\delta^{\frac{1}{4}}} = \frac{C_1}{\delta^{\frac{1}{4}}},$$

für Stahl:

$$K = \frac{C_2}{\delta^{\frac{1}{15}}}.$$

Die Konstanten C_1 und C_2 sind so bestimmt worden, daß die Linien bei 0,1 mm Vorschub mit den früheren zusammenfallen. Bei größeren oder kleineren Vorschüben ergeben sich aber bedeutende Abweichungen. Die Formeln von Taylor haben offenbar nur Geltung für den Bereich seiner Versuche über Dreharbeit mit Schnelldrehstählen.

Bei der Dreharbeit werden Stähle mit bogenförmiger Schneidkante verwendet, und es verändert sich gewöhnlich mit der Spandicke auch die Spanbreite. Es wird daher im allgemeinen eine unregelmäßige Veränderung des spezifischen Schnittwiderstandes eintreten, wenn man beim Schneiden mit demselben Stahl den Vorschub oder die Schnittiefe ändert.

An Stelle des halben Umfanges $b + \delta$ eines rechteckigen Spanquerschnittes ist die Schnittbogenlänge β in die Gleichung (1) einzusetzen. Man erhält für den spezifischen Schnittdruck:

$$K = k + \frac{\beta}{f} w \quad \ldots \ldots \quad (4),$$

wobei f den Spanquerschnitt bezeichnet.

Aus dieser Gleichung folgt, daß bei sonst gleichen Verhältnissen und bei gleichem Spanquerschnitt der spezifische Schnittdruck um so größer ist, je länger der Schnittbogen ist. Die Schnittbogenlänge ist von dem Vorschub, von der Spantiefe, von der Abrundung und der Neigung der Schneidkante nach Fig. 2 abhängig.

Fig. 2.

Bei ähnlichen Spanquerschnitten ändert sich die Schnittbogenlänge mit der Quadratwurzel aus dem Spanquerschnitt. Die Gleichung für den spezifischen Schnittwiderstand ist in diesem Falle

$$K = k + \frac{w_1}{\sqrt{f}} \quad \ldots \ldots \quad (5),$$

wobei $w_1 = \frac{\beta}{\sqrt{f}} w$ zu setzen ist.

Fig. 3.

Abhängigkeit des spezifischen Widerstandes K von dem Spanquerschnitt a nach Gl. (5) b nach Taylor.

Die Punkte entsprechen den Werten nach Nicholson.

Die Linien, die dieser Gleichung entsprechen, wenn man die veränderlichen Werte von f wagerecht und die Werte von K senkrecht aufträgt, sind in Fig. 3 dargestellt und mit den Mittelwerten aus den Schnittversuchen von

[1]) Vergl. C. Codron, Expériences sur le travail des machines-outils pour les metaux. Paris 1906; auch Z. 1906 S. 1761.

[2]) Vergl. Codron, Expériences usw. S. 353 und 364.

Nicholson[1]) verglichen worden. Da bei diesen Versuchen die Spanquerschnitte nicht ähnlich waren, so ist nur eine angenäherte Uebereinstimmung der den Linien entsprechenden Werte und der Versuchswerte zu erwarten. Die Spanquerschnitte wurden so gewählt, daß bei $f = 2,5$ bis 30 qmm Querschnitt das Verhältnis des Vorschubes zur Schnittiefe $\delta : b = 1:1$ bis $1:3$ betrug. Dabei war die Schnittbogenlänge im Mittel

für $f =$ / $\delta : b =$	2,5 / 1 : 1	7,5 / 1 : 3	15 / 2 : 3	30 qmm / 1 : 3
$\beta =$ rd.	$2,8\sqrt{f}$	$3,6\sqrt{f}$	$3\sqrt{f}$	$3\sqrt{f}$

Hiernach kann das Verhältnis $\frac{\beta}{\sqrt{f}} = \infty 3$ annähernd als gleichbleibend angenommen werden. Außerdem waren die Schneidwinkel und die Schnittgeschwindigkeiten bei den einzelnen Versuchen verschieden groß.

Zur Bestimmung der Konstanten k und w_1 sind die Werte des spezifischen Schnittwiderstandes beim größten und kleinsten Spanquerschnitt gleich den mittleren Versuchswerten gesetzt worden. So erhält man zwei Gleichungen, z. B. für weiches Gußeisen:

$$100 = k + \frac{w_1}{\sqrt{2,5}} \quad \text{und} \quad 68 = k + \frac{w_1}{\sqrt{30}},$$

woraus sich die Werte $k = 55$ kg/qmm und $w_1 = 71$ mmkg/qmm ergeben.

In Zahlentafel 1 sind die Mittelwerte des spezifischen Schnittdruckes aus den Versuchen von Nicholson, die normalen Spanquerschnitte und die Werte der Konstanten k und w_1 für die bearbeiteten Materialien angegeben.

Zahlentafel 1.

Material	Härte	normaler Spanquerschnitt f qmm	Mittelwerte des spez. Schnittdruckes nach den Versuchen kg/qcm	berechnete Werte des spez. Schnittdruckes K kg/qmm	Konstante k kg/qmm	Konstante w_1 mmkg/qmm
Gußeisen	I weich	2,5	100	100	55	71
		7,5	63	81		
		15	75	74		
		30	68	68		
	II mittelhart	2,5	176	176	81	151
		7,5	125	136		
		15	118	120		
		30	108	108		
	III hart	2,5	200	190	57	210
		7,5	134	134		
		15	122	112		
		30	94	95		
Stahl	IV weich	2,5	200	200	167	51,2
		7,5	177	185		
		15	180	180		
		30	177	177		
	V mittelhart	2,5	180	180	145	55,5
		7,5	155	165		
		15	175	160		
		30	155	155		
	VI hart	2,5	248	248	209	62
		7,5	223	231		
		15	220	225		
		30	223	220		

Die Konstanten k und w_1 zeigen bemerkenswerte Eigenschaften. Der Wert von w_1 nimmt mit der Härte des Materials oder mit dem Kohlenstoffgehalt des Eisens zu. Der Wert von k scheint sich mit den Festigkeitszahlen des Materials zu ändern. Zum Vergleich sind in Zahlentafel 2 diese Werte für die bei den Versuchen von Nicholson bearbeiteten Stoffen zusammengestellt.

[1]) Vergl. Dinglers polytechnisches Journal 1905 Bd. 320. Pregél, Nicholsons Versuche mit Schnellschnittstählen.

Zahlentafel 2.

	Gußeisen I weich	Gußeisen II mittelhart	Gußeisen III hart	Stahl IV weich	Stahl V mittelhart	Stahl VI hart
Zugfestigkeit . kg/qcm	860	1780	1260	4155	4560	7380
Streckgrenze . »	—	—	—	2030	1558	3030
Druckfestigkeit »	4250	6952	6870	—	—	—
Quetschgrenze . »	—	—	—	1850	1600	3250
Kohlenstoff . . vH	2,603	2,720	1,875	0,2	0,3	0,5
desgl. gebunden »	0,459	0,585	1,150	0,198	0,275	0,514
spez. Gewicht .	7,1	7,2	7,3	7,85	7,85	7,84
k . . . . . kg/qmm	55	81	57	167	145	209
w_1 . . mmkg/qmm	71	151	210	51,2	55,5	62

Außer den aus Gl. (5) abgeleiteten ausgezogenen Linien für den spezifischen Schnittdruck sind in Fig. 3 Linien gestrichelt eingezeichnet, die den Formeln von Taylor für den spezifischen Schnittdruck entsprechen, wobei für b und δ die Versuchswerte von Nicholson eingesetzt sind.

Die Konstanten sind so bestimmt worden, daß die Linien für den größten Spanquerschnitt mit den Versuchswerten in Uebereinstimmung gebracht wurden. Es ergibt sich z. B. für weiches Gußeisen aus $K = \frac{C}{b^{\frac{1}{15}}\,\delta^{\frac{1}{4}}}$ mit den Werten der Zahlentafel:

$68 = \frac{C_I}{9,3^{\frac{1}{15}} \cdot 3,16^{\frac{1}{4}}}$ . . . . $C_I = 107$

für mittelhartes Gußeisen . . . . $C_{II} = 170$

» hartes Gußeisen . . . . $C_{III} = 147$

» weichen Stahl . . . . $C_{IV} = 191$

» mittelharten Stahl . . . . $C_V = 168$

» harten Stahl . . . . $C_{VI} = 241$

Bei den großen Spanquerschnitten zeigen die gestrichelten Linien geringere, bei den kleinen Spanquerschnitten große Abweichungen von den Versuchswerten.

Die Schnittgeschwindigkeit, bei welcher der Stahl lange hält, muß der Bedingung genügen, daß die sekundliche Schnittarbeit für die Flächeneinheit der Spanoberfläche bei einem bestimmten Material des Arbeitstückes und des Werkzeuges einen bestimmten Wert erhält, damit die Wärmemenge, die von der Spanoberfläche in der Zeiteinheit abgeleitet werden muß, für die Flächeneinheit nicht zu groß wird.

Die sekundliche Schnittarbeit beträgt

$$E = Qv = Kfv = (kf + w_1\sqrt{f})\,v.$$

Die Spanoberfläche ist bei ähnlichen Spanquerschnitten der Quadratwurzel aus dem Spanquerschnitt proportional. Daher kann die sekundliche Arbeit für die Einheit der Spanoberfläche ausgedrückt werden durch

$$e = \frac{E}{\sqrt{f}} = (k\sqrt{f} + w_1)\,v.$$

Daraus ergibt sich für die vorteilhafte Schnittgeschwindigkeit:

$$v = \frac{e}{k\sqrt{f} + w_1} \quad \ldots\ldots \quad (6).$$

Trägt man die Spanquerschnitte wagerecht und die Schnittgeschwindigkeiten senkrecht auf, so ergeben sich die obiger Gleichung entsprechenden, in Fig. 4 eingezeichneten Linien. Die gestrichelten Linien entsprechen einer empirischen Formel[1]), die Nicholson zur Berechnung der vorteilhaften Schnittgeschwindigkeit aus den Versuchen mit Schnelldrehstählen bestimmt hat. Diese Formel

$$v = \frac{\mathfrak{K}}{f + L} + M$$

enthält die Konstanten $\mathfrak{K}$, L und M und den Spanquerschnitt f, der in qcm einzusetzen ist.

[1]) Vergl. T. Demuth, Mechanische Technologie der Metalle und des Holzes, Wien 1907 S. 275.

Fig. 4.

Abhängigkeit der Schnittgeschwindigkeiten von den Spanquerschnitten *a* **nach Gl. (6)** *b* **nach Nicholson.**

Bei den Werten der Konstanten nach Zahlentafel 3 erhält man die Schnittgeschwindigkeit in m/min.

Zahlentafel 3.

Konstante	Gußeisen			Stahl		
	I weich	II mittelhart	III hart	IV weich	V mittelhart	VI hart
$\mathfrak{K}$	6,1	3,25	2,55	3,9	3,65	2
L	0,16	0,19	0,23	0,071	0,115	0,115
M	2,4	2,1	1,7	4,6	1,8	1,2

Die Schnittgeschwindigkeit ergibt sich in mm/sk aus

$$v = \left(\frac{\mathfrak{K}}{f+L} + M\right) 16{,}67 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7).$$

Die berechneten Werte und die mittleren Versuchswerte sind den Normalquerschnitten entsprechend in Zahlentafel 4 zusammengestellt, und zwar *a* Werte nach der Formel 7 von Nicholson, *b* Werte nach der Gleichung (6), *c* Mittelwerte aus den Versuchszahlentafeln.

Zahlentafel 4.

Vorteilhafte Schnittgeschwindigkeiten v **mm/sk:**

a nach der Formel (7) von Nicholson,
b nach Gl. (6),
c Mittelwerte aus den Versuchszahlentafeln von Nicholson.

	f . qmm		0	2,5	7,5	15	30	e
Gußeisen	I weich	*a*	674	590	473	328	261	94 700
		b	1330	590	425	334	261	
		c		547	435	317	260	
	II mittel	*a*	321	288	240	195	146	87 000
		b	575	312	233	187	146	
		c		286	240	173	127	
	III hart	*a*	213	195	168	140	108	56 500
		b	270	188	155	131	108	
		c		190	155	118	93	
Stahl	IV weich	*a*	997	754	522	371	252	244 000
		b	4770	775	480	350	252	
		c		660	512	345	250	
	V mittel	*a*	560	465	352	260	177	150 000
		b	2780	580	330	244	177	
		c		534	382	260	192	
	VI hart	*a*	290	288	175	127	80	97 000
		b	1568	248	152	111	80	
		c		290	210	157	103	

Die Konstante e ist für die verschiedenen Stoffe aus Gl. (6) so bestimmt worden, daß für den größten Spanquerschnitt $f = 30$ qmm die beiden Formeln (6) und (7) gleiche Werte für die Schnittgeschwindigkeit geben.

Die Werte der Schnittgeschwindigkeit stimmen auch für den kleinsten Querschnitt $f = 2{,}5$ qmm überein. Dies kann als Bestätigung der Formeln (1) bis (6) und ihrer theoretischen Ableitung angesehen werden, da die Werte von k und w_1 **unabhängig von den Schnittgeschwindigkeiten mittels Gl. (5) gefunden und in Gl. (6) eingesetzt wurden.**

Die Konstanten e, welche der Wärmeableitung pro Flächeneinheit der Spanoberfläche entsprechen, nehmen mit der Härte oder mit dem Kohlenstoffgehalt der bearbeiteten Stoffe ab. Die Wärmeableitfähigkeit ist für weichen Stahl am größten: $e_{IV} = 244\,000$ mmkg/qmm·sk, für hartes Gußeisen am kleinsten: $e_{III} = 56\,500$ mmkg/qmm·sk. **Daraus geht deutlich die physikalische Bedeutung dieser Konstanten hervor.**

Bei dem Vergleich der Bohrversuche Codrons mit den Versuchen Nicholsons hat man die Verschiedenheit der Spanquerschnittformen, die verschiedene Schnittgeschwindigkeit und die verschiedene Beschaffenheit des bearbeiteten Materials zu berücksichtigen:

Das Seitenverhältnis der Spanquerschnitte betrug

bei Nicholsons Versuchen $\frac{\delta}{b} = 1:1$ bis $1:3$

» Codrons » $\frac{a}{d} = 1:150$ bis $1:2500$.

Die Umfangsgeschwindigkeit des Bohrers von 25 mm Dmr. und 80 Uml./min ist $v_a = \frac{25\,\pi\,80}{60} = 104$ mm/sk, also die mittlere Schnittgeschwindigkeit $v_m = 52$ mm/sk, während für den mittleren Spanquerschnitt von 1 qmm die normale Schnittgeschwindigkeit für mittelhartes Gußeisen nach Gl. (6)

$$v = \frac{87\,000}{81 + 151} = 374 \text{ mm/sk}$$

beträgt.

Nach den Versuchen von Codron ergab sich für Gußeisen $\frac{15{,}3}{a} = \frac{2\,w}{\delta}$, somit $w = \frac{15{,}3}{2} = 7{,}65$; nach den Versuchen Nicholsons für mittelhartes Gußeisen $w_1 = \frac{\beta}{\sqrt{f}}\, w = 151$, für $\frac{\beta}{\sqrt{f}} = \infty\, 3$ also $w = \infty\, 50$.

Wenn die Größen w und k von der Form des Spanquerschnittes unabhängig sind, so folgt, daß sich w und k mit der Schnittgeschwindigkeit verändern, und zwar wird w kleiner, wenn die Schnittgeschwindigkeit kleiner wird als die Normalschnittgeschwindigkeit, der Wert von k aber nimmt bei geringerer Schnittgeschwindigkeit zu.

Der spezifische Schnittdruck wird nach Gl. (2) oder (5) für $\delta = 0$ oder $f = 0$, also für den Nullspan,

$$K = k + \frac{w}{0} = \infty.$$

Die Schnittkraft ist dann $P_0 = Kf = \infty\, 0$, also unbestimmt. Die Schnittkraft für den Nullspan entspricht derjenigen Reibung der Schneidkante, die zu überwinden ist, wenn der Normaldruck so groß ist, daß der Stahl gerade noch nicht schneidet. Mit der Größe des Spanquerschnittes wächst nach den Bohrversuchen von Codron der Normaldruck in ähnlicher Weise wie der Schnittdruck. Das Verhältnis des spezifischen Normaldruckes zum spezifischen Schnittdruck ist für Gußeisen weniger[1]) veränderlich als für Stahl.

Drückt man dieses Verhältnis durch die oben angeführten Gleichungen aus, so ergibt sich:

[1]) Vergl. Z. 1906 S. 1761 oder »Hütte« 1908 S. 334.

$$\text{für Gußeisen} \quad \frac{R}{K} = \frac{295 + \frac{15,3}{a}}{490 + \frac{15,3}{a}} = \begin{cases} 0,6 \text{ für } a = \infty \\ \text{bis} \\ 1 \quad \text{für } a = 0, \end{cases}$$

$$\text{für Stahl} \quad \frac{R}{K} = \frac{300 + \frac{15,5}{a}}{600 + \frac{7}{a}} = \begin{cases} 0,5 \text{ für } a = \infty \\ \text{bis} \\ 2,2 \text{ für } a = 0. \end{cases}$$

Der Einfluß der Größe des Schneidwinkels auf den Schnittdruck und auf die normale Schnittgeschwindigkeit ist innerhalb der von Nicholson angeführten Versuchswerte nur gering. Dagegen ist die Größe des Zuschärfungswinkels von der Festigkeit des Werkzeugstahles und von dem Widerstand des Arbeitstoffes abhängig. Der Zuschärfungswinkel muß um so größer sein, je größer der Widerstand des Arbeitstoffes im Verhältnis zur Festigkeit des Werkzeugstahles ist. Dies ergibt sich aus folgender Betrachtung. Beim Schneiden wird der Span vor der Brustfläche des Stahles gestaucht und übt auf diese in der Nähe der Schneidkante einen hohen Druck aus, der im allgemeinen ungleichmäßig verteilt sein wird. Nimmt man aber zunächst an, auf einer Länge x von der Schneidkante an sei der Druck gleichmäßig verteilt, und betrachtet das Ende des Stahles als frei, so ergibt sich nach Fig. 5 mit Rücksicht auf die Biegungsfestigkeit:

Fig. 5.

$$\frac{b q x^2}{2} = \frac{b h^2}{6} k_b$$

und für

$$h = x \operatorname{tg} \alpha \qquad q = \frac{k_b}{3} \operatorname{tg}^2 \alpha$$

$$\operatorname{tg}^2 \alpha = 3 \frac{q}{k_b} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8).$$

Daraus folgt für $\frac{q}{k_b} = 1 \qquad \operatorname{tg}^2 \alpha = 3$

$$\alpha = 60^0.$$

Für $\frac{q}{k_b} > 1$ ist der Zuschärfungswinkel $\alpha > 60^0$ anzunehmen, für $\frac{q}{k_b} < 1$ kann $\alpha < 60^0$ angenommen werden. Auch bei nicht gleichmäßiger Verteilung des Flächendruckes auf der Brustfläche des Stahles ergibt sich aus ähnlichen Beziehungen, daß der Zuschärfungswinkel kleiner sein kann, wenn der Spandruck pro Flächeneinheit der Brustfläche des Stahles geringer wird.

Die Stauchung des Materiales vor der Schneidkante und die Verteilung des Spandruckes hängt von der Dehnbarkeit des Materiales ab. Taylor bemerkt, daß beim Schneiden von Gußeisen der Spandruck sich wegen der geringeren Dehnbarkeit des Gußeisens auf die Nähe der Schneidkante beschränkt und der Stahl trotz geringerer Erhitzung eine größere Abnutzung erleidet als beim Schneiden von weichem Stahl.

Um für das Schneiden günstige Verhältnisse zu erhalten, muß man zwei Bedingungen erfüllen. Erstens soll die Arbeit für die Einheit der Spanmenge möglichst klein sein, um an Kraftverbrauch zu sparen, zweitens soll die Normalschnittgeschwindigkeit möglichst groß sein, um an Arbeitszeit zu sparen. Die erste Bedingung wird erfüllt, wenn der spezifische Schnittwiderstand möglichst klein ist. Bei bestimmter Größe des Spanquerschnittes würde dies nach Gl. (4) eintreten, wenn unter sonst gleichen Umständen die Spanschnittfläche oder die Schnittbogenlänge möglichst klein wird. Die zweite Bedingung erfordert für große Schnittgeschwindigkeit bei guter Wärmeableitung nach Gl. (6) eine große Spanoberfläche oder bei einem bestimmten Spanquerschnitt einen großen Umfang der Spanquerschnittfläche.

Es erscheint daher zweckmäßig, nicht nur eine günstige Schnittgeschwindigkeit, sondern auch eine günstige Spanform zu ermitteln. Taylor gibt für die Schnittgeschwindigkeit, bei welcher der Stahl nach 20 min unbrauchbar wird, eine Formel an, in der die Spanform[1]) insofern berücksichtigt wird, als der Krümmungshalbmesser ϱ der Schneidkante an der Spitze des Stahles darin vorkommt:

$$v = \frac{C\left(1 - \frac{0,72}{\varrho^2}\right)}{0,0394\,\delta\left(0,4 + \frac{2,12}{5 + 1,26\,\varrho}\right)\left(\frac{1,5}{\varrho}\,b\right)^a} \quad {}^{2)}$$

bei

$$a = 0,13 + 0,0675 \sqrt{\varrho} + \frac{\varrho}{7,35\,\varrho + 1,886}.$$

Es bezeichnet δ den Vorschub, b die Schnittiefe und C eine Konstante, die von der Beschaffenheit des zu bearbeitenden Stoffes und des Stahles abhängt.

Im folgenden wird der Versuch gemacht, die gewonnenen Gesetze der Veränderung des spezifischen Schnittwiderstandes auf die Schleifarbeit anzuwenden, wobei die zahlreichen an einer Rundschleifmaschine von G. Schlesinger[3]) unter verschiedenen Umständen ausgeführten Versuche zum Vergleich benutzt werden. Bei diesen Versuchen wurde bei verschiedener Umfangsgeschwindigkeit u der Schleifscheibe, für verschiedene Schnittiefe und für verschiedenen Vorschub b pro Umdrehung des Arbeitstückes die Umfangskraft P am Umfange der Schleifscheibe gemessen. Die Zuschiebegeschwindigkeit des Arbeitstückes wurde mit $c = 0,5$ m/sk angenommen.

Man kann die Schleifscheibe als einen Fräser mit sehr vielen kleinen Zähnen ansehen. Die mittlere Umfangskraft kann bei einem Fräser bekanntlich durch die Gleichung[4])

$$P = \frac{c}{\mu} b s K \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8)$$

ausgedrückt werden, worin b die Breite des Fräsers, s die Schnittiefe, c die Zuschiebegeschwindigkeit des Arbeitsstückes, μ die Umfangsgeschwindigkeit des Fräsers und K den Materialwiderstand für 1 qmm des Spanquerschnittes bezeichnet.

Für die Kraft am Umfange der Schleifscheibe kann dieselbe Gleichung gelten, wenn b den Vorschub bei einer Umdrehung des Arbeitstückes bezeichnet. Der Wert K ist aber auch hier nicht gleichbleibend, sondern mit Rücksicht auf die Widerstände, die von den Spanschnittflächen abhängen, veränderlich. Diese Widerstände werden in folgender Gleichung besonders berücksichtigt:

$$P = \frac{c}{\mu}\left[m\, b\, r\, \alpha\, \sigma\, k + \varphi\, m\, b\, r\, \alpha\, w + (b_0 - b)\, w_0\right] \quad (9),$$

worin m die Anzahl der schneidenden Zähne auf der Flächeneinheit des Umfanges der Schleifscheibe bezeichnet. Ferner ist nach Fig. 6 und 7 der Vorschub bei einer Umdrehung

Fig. 6 und 7.

Schleifscheibe mit Werkstück

[1]) Vergl. Fig. 2.

[2]) Vergl. »Hütte« 1908 S. 335.

[3]) Vergl. G. Schlesinger, Leistungsversuche mit nassen Schmirgel- und Karborundumscheiben, Mitteilungen über Forschungsarbeiten 1907 Heft 43.

[4]) Vergl. Fischer, Werkzeugmaschinen, 2. Auflage 1. Band S. 19.

Zahlentafel 5 für Gußeisen.

u	b	s =	0,02	0,04	0,06	0,08	0,10	0,12	0,14	w_0	k
23,0	11,8	P . . kg	15,2	21,2	24,8	27,2	28,6	29,2	29,8	19,6	136
		K { I	2960	2060	1610	1320	1115	950	815		
		K { II	4122	2252	1610	1280	1080	922	815		
	17,6	P . . kg	14,4	25	30,4	34	36,4	38	38,2	21,6	161,5
		K { I	1880	1635	1325	1110	950	825	715		
		K { II	3130	1801	1325	1080	910	800	715		
	22,4	P . . kg	14,8	27,2	31	33,1	25,2	37,2	38,8	29	118
		K { I	1540	1400	1080	850	725	635	570		
		K { II	2620	1480	1080	860	780	638	570		
29,0	11,3	P . . kg	10,4	18,4	21,2	22,4	22,4	22	21,1	28,8	37
		K { I	2670	2360	1800	1430	1150	940	780		
		K { II	5192	2655	1800	1370	1102	932	800		
	14,8	P . . kg	10,8	20,8	28	30	30	30	30	40	61
		K { I	2120	2060	1830	1470	1170	980	840		
		K { II	5200	2685	1830	1406	1145	971	840		
	19,5	P . . kg	12,8	24	28	30,4	31,5	32,8	33,6	32,7	130
		K { I	1930	1785	1385	1130	940	805	715		
		K { II	3380	1930	1385	1100	932	804	715		
33,5	9,7	P . . kg	7,6	14,8	20,4	22,8	23,6	22,4	20,8	32,3	25
		K { I	2620	2550	2350	1970	1630	1220	1030		
		K { II	6927	3495	2350	1800	1430	1200	1030		
	12,7	P . . kg	16,4	23,6	26,4	27,6	28	28,4	28,6	39,3	97
		K { I	4330	3170	2320	1810	1475	1250	1080		
		K { II	6465	3375	2320	1800	1461	1245	1080		
	16,5	P . . kg	11,2	20	24,4	26,4	27,6	28	28	33,8	119
		K { I	2270	2030	1650	1340	1120	950	815		
		K { II	4320	2335	1650	1300	1080	924	815		

Zahlentafel 6 für Stahl.

u	b	s =	0,02	0,04	0,06	0,08	0,10	0,12	0,14	w_0	k
23	12,2	P . . kg	11,6	20	24,4	28	31,2	32,8	34	7,35	280
		K { I	2180	1890	1580	1320	1170	1030	912		
		K { II	3200	2013	1580	1304	1135	1018	912		
	17,8	P . . kg	14	24,8	30,4	35,2	38	40	42	11,65	234
		K { I	1810	1600	1310	1135	980	860	775		
		K { II	2715	1697	1310	1100	951	852	775		
	23	P . . kg	16	30	37,1	42,7	48,5	54	58	1,82	304
		K { I	1600	1500	1280	1070	970	900	830		
		K { II	2256	1573	1280	1100	981	896	830		
28	12	P . . kg	11,2	17,6	22	25,2	28,5	31,2	53,4	0,445	412,2
		K { I	2620	2050	1710	1470	1325	1210	1115		
		K { II	2995	2095	1710	1478	1314	1202	1115		
	18,3	P . . kg	13,2	23,6	28,8	32	34,8	37,2	39,2	14,6	254,5
		K { I	2020	1800	1465	1220	1050	950	860		
		K { II	3060	1905	1465	1225	1055	945	860		
	23	P . . kg	15,6	26	32,8	38,8	42,8	47	48,8	4,8	303
		K { I	1900	1585	1330	1180	1040	950	850		
		K { II	2322	1651	1330	1140	1011	922	850		
32	9,9	P . . kg	8	15,2	18	19,5	20,8	21,6	22,8	14,5	234
		K { I	2580	2460	1940	1580	1340	1165	1050		
		K { II	4590	2640	1970	1565	1330	1165	1050		
	15,4	P . . kg	8	16	22	25,6	27,6	29,2	30,2	10,8	261
		K { I	1665	1660	1530	1380	1150	1010	895		
		K { II	3245	2005	1530	1280	1108	987	895		
	20,6	P . . kg	13,6	21,6	26	30	33,6	36	38	7,4	286,8
		K { I	2100	1675	1345	1165	1040	930	845		
		K { II	2567	1699	1345	1147	1010	918	845		

des Arbeitstückes oder die Schnittbreite $b_0 - b$ die Breite des nicht schneidenden, aber das Arbeitstück berührenden Umfanges der Schleifscheibe, r der Halbmesser der Scheibe, $r\alpha$ der der Schnittiefe s entsprechende Bogen, auf dem das Schneiden stattfindet. $m\,b\,r\,\alpha$ ist somit die Anzahl der gleichzeitig schneidenden Zähne der Schleifscheibe. Der Querschnitt eines feines Spanes wird mit σ bezeichnet. Die Späne sind fadenförmig, und ihr Querschnitt wird bald nach dem Anschneiden eine bestimmte Größe erhalten, die dem Korn der Schleifscheibe entspricht, da die Zähne bald auf ihre ganze Tiefe schneiden werden. Daher wird die Summe der Spanquerschnitte von einer geringen Schnittiefe ab mit der Anzahl der gleichzeitig schneidenden Zähne oder mit dem Bogen $r\alpha$, auf dem das Schneiden stattfindet, proportional zunehmen. Die Summe der Spanquerschnitte ist also $m\,b\,r\,\alpha\,\sigma$. Diese ist mit dem spezifischen Materialwiderstand k zu multiplizieren. Die Widerstandsarbeit w pro Flächeneinheit der Spanschnittfläche ist mit der Summe der Schnittbogenlängen der gleichzeitig geschnittenen Späne zu multiplizieren. Wenn die Schnittbogenlänge eines Spanes mit φ bezeichnet wird, ist diese Summe durch $\varphi\,m\,b\,r\,\alpha$ ausgedrückt.

w_0 ist der Reibungswiderstand pro Längeneinheit am Umfange des das Arbeitstück berührenden, aber nicht schneidenden Teiles der Schleifscheibe.

Aus den beiden Gleichungen (8) und (9) ergibt sich:

$$K = \frac{\mu}{c}\,\frac{P}{b\,s} = \frac{b_0 - b}{b}\,\frac{w_0}{s} + \frac{m\,r\,\alpha}{s}\,(\sigma\,k + \varphi\,b).$$

Da bei den angeführten Versuchen der Winkel α bei großem Halbmesser, z. B. $r = 250$ mm, und geringer Schnitttiefe $s = 0{,}02$ bis $0{,}16$ mm sehr klein ist, so kann man

$$r\,\alpha = o\sqrt{2\,r\,s}$$

setzen, wobei o ein Proportionalitätswert ist. Setzt man dies oben ein, so erhält man die Gleichung

$$K = \frac{b_0 - b}{b}\,\frac{w_0}{s} + \frac{\varkappa}{\sqrt{s}} \quad . \; . \; . \; . \quad (10),$$

worin $\varkappa = m\,o\sqrt{2\,r}\,(\sigma\,k + \varphi\,b)$ gesetzt ist.

In den Zahlentafeln 5 und 6 sind für die Schnittiefen $s = 0{,}02$ bis $0{,}14$ mm die Werte der Umfangskraft P am Umfange der Schleifscheibe in kg angegeben, deren Größe aus den Schaulinien[1]), welche die Ergebnisse der genannten Versuche darstellen, gemessen ist. Aus diesen sind die in den Reihen I eingetragenen Werte aus

$$K = \frac{\mu}{c}\,\frac{P}{b\,s}$$

in kg/qmm für verschiedene Umfangsgeschwindigkeit μ m/sk der Schleifscheibe und verschiedenen Vorschub b mm berechnet worden.

In den Reihen II sind die Werte für K, die aus der Gleichung (10) berechnet wurden, in kg/qmm eingetragen. Die Werte von w_0 und $\varkappa$ für die einzelnen Versuchsreihen ermittelt worden, indem für die Schnittiefen $s = 0{,}06$ mm und $s = 0{,}14$ mm die Versuchswerte von K in Gl. (10) eingesetzt wurden.

Zahlentafel 5 gilt für die Bearbeitung von Gußeisen, Zahlentafel 6 für die Bearbeitung von Stahl. Die Figuren 8 und 9 geben die Schaulinien für die Werte K einiger Versuchsreihen an, und zwar Fig. 8 für Gußeisen, Fig. 9 für Stahl. Die ausgezogenen Linien entsprechen den theoretisch nach Gl. (10) ermittelten Werten, die gestrichelten Linien den Versuchswerten. Von etwa $s = 0{,}05$ mm Schnittiefe bis $s = 0{,}14$ mm stimmen die Linien gut überein. Bei geringerer Schnittiefe sind die Versuchswerte kleiner. Der abweichende Teil der gestrichelten Linien entspricht dem Anschneiden, wobei die Zähne noch nicht auf ihrer ganzen Tiefe schneiden und die fadenförmigen Späne einen mit der Schnitttiefe wachsenden Querschnitt erhalten. Daher ist während des Anschneidens der Verlauf der Linien ein andrer als bei größerer Schnittiefe. Wenn man annimmt, daß die Summe der Spanquerschnitte beim Anschneiden mit der Schnittiefe im einfachen Verhältnis zunimmt, so wird der zweite Teil der Gleichung (10) unveränderliche Größe haben, und da der erste Teil der Gleichung $\frac{b_0 - b}{b}\,\frac{w_0}{s}$, welcher der

Fig. 8.

Abhängigkeit des spezifischen Widerstandes k von der Schnittiefe bei Gußeisen.

Fig. 9.

Abhängigkeit des spezifischen Widerstandes K von der Schnittiefe bei Stahl.

Reibung des nicht schneidenden, aber das Werkstück berührenden Teiles der Schleifscheibe entspricht, einen verhältnismäßig geringeren Wert erhält, so wird die Linie der K-Werte für das Anschneiden weniger steil verlaufen und einen Uebergang in die Wagerechte bilden. Der Verlauf dieses Teiles der Linie weist Unregelmäßigkeiten auf, da sich wohl beim Anschneiden die Anzahl der gleichzeitig schneidenden Zähne je nach der Beschaffenheit der Schleifscheibe verändert.

[1]) Vergl. G. Schlesinger, Mitteilungen über Forschungsarbeiten 1907 Heft 43; Fig. 3 bis 5 für Maschinenstahl, Fig. 6 bis 8 für Gußeisen.

Die Kaiser Wilhelm-Brücke in Wilhelmshafen.[1]

Von **Karl Bernhard**, Berlin.

(Schluß von S. 816)

Der Einfluß von Temperaturänderungen ist, wie bereits erwähnt, für 30° C berechnet.

Bezeichnet

$_t v_c$ die senkrechte Verschiebung des Punktes C,
α den Ausdehnungskoeffizienten für Flußeisen,
t die Anzahl der Grade Celsius,
S_1 die Stabkraft im statisch unbestimmten System infolge einer Einzellast $P_c = 1\ t$ (also $X_c = 1\ t$ und $X_B = 2{,}871\ t$),
s die Stablänge in cm,

so ist die Arbeitsgleichung für den Punkt C

$$_t v_c = \alpha t \, \Sigma S_1 \, s.$$

Dieser Wert ergibt sich mit Hülfe der bereits bekannten S_1 zu

$$_t v_c = 8{,}42 \text{ cm}.$$

Da zu erwarten ist, daß beide Flügel gleichzeitig von der Sonne bestrahlt werden, so hat dieser Temperaturzustand keinen wesentlichen Einfluß auf die inneren Spannungen, kommt vielmehr nur für die erforderliche Kippbewegung in Betracht. Es können bei Erwärmung der Kette und des Obergurtes lediglich kleine Biegungsspannungen im Untergurt und bei Erwärmung des Untergurtes ebenso unbedeutende Biegungskräfte in Kette und Obergurt auftreten.

Ueber den Einfluß senkrechter Stützenverschiebungen ist noch folgendes zu merken: Bei unbelasteter und symmetrisch belasteter Brücke sowie bei einer zum Punkte C vollkommen symmetrischen Senkung der Stützpunkte ist die Querkraft $X_c = 0$. Als unsymmetrische Stützensenkungen sind jedoch 3 Fälle möglich:

1) Senkung eines Drehpfeilers B bezw. D,
2) » » Endpfeilers A bezw. E,
3) » zweier Pfeiler, eines Drehpfeilers B und eines Endpfeilers E.

Bei Untersuchung des ersten Falles kommt folgendes in Betracht: Eine Last $P_c = 1\ t$ in C ruft einen Auflagerdruck $A = -1\ t$ und $B = +2\ t$, Fig. 47, hervor. Der entsprechende Verschiebungsplan hat in Punkt C eine Durchbiegung von 0,667 cm ergeben. Für einen in A und C frei aufliegenden Balken ruft eine Last $P_B = 2\ t$ mithin eine Durchbiegung $= {}^1/_2 \cdot 0{,}667 = 0{,}334$ cm hervor. Bei einer Stützensenkung von $\delta_B = 1$ cm wäre somit die in B wirkende Kraft $B = \frac{2}{0{,}334} = -6{,}0\ t$ und $X_c = -3{,}0\ t$. Diese Werte würden gelten für den Fall, daß der Punkt C starr ist. Da sich die Kraft X_c aber zur Hälfte auf die elastische andre Brückenhälfte überträgt, so wird $B = -3{,}0$ und $X_c = -1{,}5\ t$. Die hierdurch im Hauptträger entstehenden Spannkräfte sind mittels der bereits bekannten Stabkräfte S_c infolge einer Last $P = 1\ t$ in C abgeleitet durch Multiplikation mit $\pm 1{,}50$ für den rechten bezw. linken Brückenflügel.

Der zweite Fall, Stützensenkung eines der Endauflagerpunkte um 1 cm, ergibt dieselben Spannkräfte im Hauptträger wie Fall 1, da nach dem oben Gesagten, s. Fig. 48, eine Senkung von 1 cm in A einen Stützdruck von $1{,}50\ t$ in C hervorruft.

Für den dritten Fall, Stützensenkung um 1 cm bei B und E, ist mit Berücksichtigung der beiden ersten Fälle und der in Fig. 49 gezeichneten Biegungslinie

$$X_c = \frac{1{,}5}{0{,}667} = 2{,}25\ t;$$

also der Multiplikator von $S_c = \pm 2{,}25\ t$.

Der letzte Fall ist somit der ungünstigste.

Die Bremskräfte sind für die Hauptträger von geringem Einfluß und aus der Formel

$$P l = \frac{Q}{2\,g}(v_1^2 - v_2^2) - 0{,}001\, w_0\, Q\, l \pm \frac{1}{n}\, Q\, l$$

(vergl. »Hütte« XIX. Aufl. Bd. II S. 628) entwickelt, worin bedeutet

$v_1 = 1{,}67$ m/sk die vorhandene Geschwindigkeit,
$v_2 = 0$ die Geschwindigkeit nach dem Bremsen,
$w_0 = 15$ kg auf 1 t Wagengewicht den Widerstandskoeffizienten bei wagerechter Bahn,
$l = 2$ m den Bremsweg,
$\frac{1}{n} = \frac{1}{34}$ das Steigungsverhältnis.

Fig. 47.

Fig. 48.

Fig. 49.

Danach ist die Bremskraft $P = 685$ kg für einen 8 t-Wagen. Die Bremskräfte werden durch einen besondern Verband nach dem Drehpfeiler übertragen und erzeugen ein Drehmoment in den Hauptträgern, welches in A einen nach oben gerichteten Auflagerdruck hervorruft, der fast sämtliche Stäbe im entgegengesetzten Sinne wie die Verkehrslast beansprucht, also nicht weiter in Frage kommt.

Fig. 50.

Während in der oben skizzierten Weise die Hauptträger für die Brücke im geschlossenen Zustande für alle denkbaren Belastungsfälle mustergültig untersucht worden sind, ist auch die Brücke im geöffneten Zustand einer genauen Berechnung unterzogen worden, über die einige Angaben von allgemeinem Nutzen sind. Die geöffnete Brücke ruht theoretisch in 3 Punkten auf, vergl. Fig. 50, in dem Königstuhl K und

---

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Brücken- und Eisenbau) werden an Mitglieder postfrei für 65 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

den beiden Laufradpaaren L. Der Königstuhl ist im geometrischen Mittelpunkt des Brückenflügels angebracht. Bei windstillem Wetter oder gleichmäßig wirkendem Winddruck ist im geschlossenen Zustande die Brücke vollständig ausbalanziert, und die Laufraddrücke sind gleich null. Aus den Knotenlasten für Eigengewicht ergibt sich die Belastung des Königstuhles $K_1 = 265{,}1\ t$. Die Brücke ist aber so konstruiert, daß für den Arm $B\,C$ bezw. $C\,D$ ein senkrechter Windüberdruck von 25 kg/qm aufgenommen werden kann. In den Punkten A bezw. E ist mit Rücksicht hierauf für jeden Hauptträger ein Gegengewicht von $Q = 2{,}11\ t$ erforderlich, wodurch sich bei Fortfall des Windüberdruckes ein Druck von $L = 24\ t$ für ein Laufradpaar ergibt. Der gewöhnliche Druck im Königstuhl beträgt dann

$$K = 265{,}5 + 2\,(2{,}11 - 24{,}0) = 221{,}7\ t.$$

Im ausgeschwenkten Zustande sind die Hauptträger einfach statisch unbestimmt. Der überall gleiche wagerechte Zug im Hängegurt ist nach der Gleichung

$$X_B = -\frac{\Sigma\, S_0\, S_B\, \varrho}{\Sigma\, S_B^2\, \varrho}$$

zu $54{,}967\ t$ bestimmt.

Fig. 51. Einflußlinie für die Einsenkung bei C.

Die Stabkräfte S_0 des statisch bestimmten Hauptsystems sind mit Hülfe eines Kräfteplanes, die Stabkräfte S_B für $X_b = 1\ t$ bei früherer Gelegenheit gefunden.

Die gesamten Spannkräfte durch die senkrechten Lasten sind in Zahlentafeln übersichtlich zusammengestellt und die erforderlichen Querschnitte für eine Beanspruchung von 1050 bezw. 1200 kg/qcm für geschlossene bezw. geöffnete Brücke beim Zusammentreffen der ungünstigsten Belastungsfälle ermittelt. Auch die Einflüsse der noch weiter unten zu besprechenden wagerechten Windkräfte und der dynamischen Wirkungen beim Drehen der Brücke sind in diesen Tafeln aufgeführt. Die Zusammenstellung verschiedener Belastungsfälle hat gezeigt, daß für die **Querschnittsbemessung der Stäbe immer nur die geschlossene Brücke maßgebend ist.** Von Nutzen dürfte für ähnliche Berechnungen die Uebersicht der zur Ausführung gelangten Querschnittsflächen und Stablängen sein, wie sie in Fig. 37 nebst Zahlenangaben enthalten sind.

Die **Durchbiegungen der Hauptträger** sind wegen der langen Kragarme naturgemäß verhältnismäßig groß. Die rechnerisch bestimmte Hebung bezw. Senkung des Scheitelpunktes C von 8,42 cm infolge ungleichmäßiger Erwärmung dürfte aber in Wirklichkeit kaum auftreten, da der angenommene Wärmeunterschied von 30° C fast dem Doppelten des erfahrungsgemäßen Wertes entspricht. Die Durchbiegungen infolge von Eigengewicht sollen durch entsprechende Ueberhöhung der Hauptträger aufgehoben werden.

Die Durchbiegungen für Eigengewicht und Verkehrlast sind mit Hülfe eines Verschiebungsplanes für die Einsenkung in C für $P_c = 1$ t gefunden, welche 0,0667 dm beträgt. Da nach dem Maxwellschen Satze die X_c-Linie auch Einflußlinie für die Durchbiegungen in C ist, so waren nur die Ordinaten der X_c-Linie mit dem Verhältnis $\frac{0{,}0667}{0{,}5}$ zu multiplizieren. Nach Ausmittlung der Einflußlinie ergab sich für Eigengewicht $c = 0{,}773$ dm und für Verkehrlast zwischen B und C $c' = 1{,}52$ dm. Eine Bestimmung mittels Verschiebungsplanes zeigte gute Uebereinstimmung.

Wegen des Kräfteanschlusses im Punkte C hat die Einflußlinie für die Einsenkung des Punktes in der Mitte den Wert

$$\tfrac{1}{2} \cdot 0{,}0667 = 0{,}0333 \text{ dm, Fig. 51.}$$

Die Werte für die Durchbiegung des Scheitelpunktes C sind somit für Eigengewicht

$$c^0 = 0{,}39 \text{ dm}$$

und für die Verkehrlast

$$c = 0{,}76 \text{ dm.}$$

Bei der für die Anordnung der Stützung wichtigen **Berechnung des Hubweges der Brückenenden** waren folgende Punkte zu berücksichtigen:

1) Die Laufräder haben bei geschlossener Brücke 3 mm Spiel. Bis die Laufräder den Laufkranz ohne Druck berühren, ist also, Fig. 52, eine Senkung der Punkte A um $\frac{3 \cdot 39{,}75}{3{,}5} = 34$ mm erforderlich.

2) Die Einbiegung des Königstuhlträgers beträgt bei geschlossener Brücke 9,4 mm, entsprechend einem Auflagerdruck $B = 265{,}5$ t infolge Eigengewichtes. In dem Augenblick des Aufsetzens der Laufräder beträgt der Auflagerdruck, wie oben erläutert, $B = 221{,}7$ t, mithin die Einbiegung des Königstuhlträgers

$$9{,}4 \cdot \frac{265{,}5}{221{,}7} = 7{,}8 \text{ mm}$$

und die Lüftung der festen Lager B

$$9{,}4 - 7{,}8 = 1{,}6 \text{ mm.}$$

Hierzu ist bei A eine Senkung von

$$1{,}6 \cdot \frac{39{,}75 - 3{,}50}{3{,}50} = 16{,}6 \text{ mm}$$

erforderlich, Fig. 53.

3) Wegen der zu 2 mm gerechneten Nachgiebigkeit der Laufräder ist ferner bei A eine Senkung

$$2 \cdot \frac{39{,}75}{3{,}50} = 22{,}7 \text{ mm}$$

nötig.

4) Durch das Gegengewicht von 2,11 t wird bei A eine Senkung von

$$\tfrac{1}{2} \cdot 6{,}67 \cdot 2{,}11 = 7{,}1 \text{ mm}$$

erzeugt.

5) Für ungleichmäßige Erwärmung der Hauptträger um 15° C sind $\tfrac{1}{2} \cdot 42 = 21$ mm Einsenkung aufzuheben.

Der Gesamthubweg im ungünstigen Falle beträgt somit $34{,}0 + 7{,}8 + 16{,}6 + 22{,}7 + 7{,}1 + 21 = 101{,}4$ mm oder rd. 100 mm, ein Maß, das für derartige Spannweiten als äußerst gering bezeichnet werden muß.

Fig. 52.

Fig. 53.

Die auf die Brücke wirkenden **wagerechten Windkräfte** werden von einem in der Untergurtebene liegenden Windverband aufgenommen, der sowohl für geöffnete wie für geschlossene Brücke berechnet ist. Für den ersten Fall, geschlossene Brücke, liegt in statischer Hinsicht wieder ein Mittelgelenkbalken auf 4 Stützen vor. Da jede Hälfte für sich statisch bestimmt ist, so ist das ganze Tragwerk wegen des vorhandenen Mittelgelenkes C nur einfach statisch unbestimmt. Die Einflußlinie für die statisch unbestimmte Größe X_c ist in der Weise gefunden, daß die durch die Last $P_c = 1$ t entstehende Momentenfläche als Belastungsfläche des Kragträgers $A\,B\,C$ angesehen wird. Mit diesen Lasten ist eine zweite Momontenfläche bestimmt, welche gleichzeitig als Biegungs- bezw. Einflußlinie für X_c dient. Die Querkräfte sind für die verschiedenen Belastungsmöglichkeiten durch das Verkehrband zeichnerisch ermittelt. Es zeigte sich bei der Querschnittbestimmung der Füllungsglieder, daß die mit 150 kg/qm Winddruck belastete Brücke mit Verkehrband stets größere Spannkräfte ergab als die mit 250 kg/qm Winddruck belastete Brücke ohne Verkehr.

Bei geöffneter Brücke kommen außer Windkräften infolge von 200 kg/qm Winddruck für die Stabkräfte bei großen, sich schnell drehenden Brücken die **dynamischen Kräfte** in-

Fig. 54.
Plan der Angriffsweise und Größe der dynamischen Kräfte.

folge von Massenträgheit beim Drehen besonders in Betracht. Falls nämlich die Bremse aus irgend einem Anlaß nicht in Tätigkeit tritt, ist die ganze dem Brückenflügel innewohnende Kraft durch plötzliches Zusammentreffen mit der Pufferfeder (s. Fig. 54) in wenigen Sekunden zu vernichten. Die Brücke kann dann nur so weit über ihre Endstellung hinausschwenken, wie es die Elastizität der Pufferfedern zuläßt. Die dem Tragwerk innewohnenden Kräfte, Fig. 54, sind als Einzel-

Fig. 55. Kräfteplan für die dynamischen Kräfte.
1 cm = 1 t.

lasten in den Knotenpunkten des Flachverbandes angreifend gedacht. Nach Ermittlung dieser Einzellasten und Auflagerdrücke, Fig. 55, sind mittels Kräfteplanes die Spannkräfte bestimmt worden. Es sei

G_n die im Untergurtknoten n wirkende senkrechte Knotenlast (Hauptträger und Fahrbahn vereinigt),
$\mathfrak{S}_n$ der Abstand des Knotenpunktes n von K, Fig. 54,
s_0 die Nachgiebigkeit der Pufferfedern, Fig. 56,
l der wagerechte Abstand der Pufferfedern von K,
w die Winkelgeschwindigkeit im Augenblick des Stoßes,
P_n die dynamische Kraft im Knoten n (wagerecht wirkend),
g die Beschleunigung der Schwere (= 9,81 m/sk);

dann beträgt die gesamte Arbeitsleistung von P_n:

$$\Delta A = {}^1/_2\, P_n s_n,$$

und da $s_n = s_0 \dfrac{\mathfrak{S}_n}{l}$:

$$\Delta A = P_n s_0 \frac{\mathfrak{S}_n}{2l}.$$

Für den Punkt n ist die lebendige Kraft von G_n

$$\Delta L = \frac{G_n}{g} \frac{w^2 \mathfrak{S}_n^2}{2}.$$

Setzt man

$$\Delta A = \Delta L,$$

so wird

$$P_n s_0 \frac{\mathfrak{S}_n}{2l} = \frac{G_n}{g} \frac{w^2 \mathfrak{S}_n^2}{2}$$

$$P_n = \frac{G_n w^2 \mathfrak{S}_n l}{g\, s_0}.$$

Fig. 56.

Hiernach sind die Knotenlasten in Fig. 54 berechnet und zu dem Kräfteplan, wie in Fig. 55 angedeutet, zusammengesetzt. Der Weg für s_0 am Buffer ist zu 0,2 m und die Winkelgeschwindigkeit zu 0,0141 m/sk ermittelt.

Es ergibt sich $M_p = P_n S_n = 555{,}02$ tm für einen Brückenflügel, also die Stützkraft im Königstuhl bezw. in der Pufferfeder zu $\dfrac{555{,}02}{39{,}75} = 14{,}0$ t.

Es zeigte sich, daß bei der Querschnittbestimmung der Füllungsglieder des Flachverbandes die dynamischen Kräfte zum Teil maßgebend waren; auf die Untergurtstäbe des Hauptträgers verschwindet ihr Einfluß.

Bewegungseinrichtungen.

Die Hubvorrichtung an den Brückenenden ist in den Figuren 29 bis 32, Tafel 5, dargestellt. Sie ist hier in den Landpfeilern in leicht zugänglicher Weise eingebaut, im Gegensatz zu der Herrenbrücke bei Lübeck (s. Z. 1906 S. 1092/93, Fig. 9 und 11), wo sich das Hubwerk im Tragwerk befindet, und besteht aus einem Hubwerk mit den erforderlichen Antriebvorrichtungen und Vorgelegen. Das Hubwerk enthält eine Spindel H mit rechts- und linksseitigem Gewinde von 94 mm Kern-

duchmesser, auf der beim Heben der Brücke infolge Eigenlast ein Druck von 2,1 t lastet. Da die Spindeln hier aber auch die beweglichen Lager an den Hauptträgerenden tragen müssen, so vergrößert sich die Last bei Verkehr auf 41,7 t. Zum Senken und Heben dienen Zahnrädervorgelege, eine Reibkupplung, Schneckenantrieb und Motor. Motor und Schneckenantrieb können durch die Reibkupplung ausgeschaltet werden, die auch gleichzeitig einer Ueberlastung des Motors vorbeugt. Der gesamte Hubweg beträgt 100 mm, wovon 11 mm auf den Leerlauf, 37 mm auf die Ueberwindung der elastischen Durchbiegung und 52 mm auf die eigentliche Hubarbeit entfallen. Zum Heben der Brückenenden ist ein Drehmoment von 4920 cmkg für eine Spindel nötig, zum Senken 1550 cmkg. Da die Zeitdauer zu 30 sk festgesetzt ist, so ist die Leistung des Motors zu 1,3 PS bei 830 Uml./min berechnet. Wie aus den genannten Figuren ersichtlich, ist als Notbehelf ein Handantrieb vorgesehen, bei dem mittels

falls 25 kg/qm Winddruck senkrecht auf den inneren Brückenarm wirken, würde sich eine Steigerung auf 287 kg/qcm ergeben. Er läuft in einer Pfanne aus Phosphorbronze.

Die Widerstände gegen die Drehung setzen sich zusammen aus den Massenwiderständen, wobei das Eigengewicht auf die Querträger gleichmäßig verteilt angenommen ist. Das Trägheitsmoment ist zu 13 846,25 mt/sk² gerechnet. Da eine Schwenkung um 90° 90 sk dauern und die Beschleunigungs- und Verzögerungsdauer je 10 sk betragen soll, so ist das Drehmoment zur Ueberwindung der Massenträgheit

$$M_1 = \frac{13\,846\,250 \cdot 0{,}0146}{10} = 20\,200 \text{ mkg},$$

wobei 0,0146 m/sk die Drehgeschwindigkeit, gemessen auf dem Kreisbogen $r = 1$, ist.

Zweitens ist als gewöhnlicher Zustand ein einseitiger Winddruck von 10 kg/qm vorausgesetzt, aus dem ein Moment $M_2 = 17\,600{,}14$ kg der Drehbewegung entgegenwirkt.

Fig. 59 und 60. Gesamtanordnung der Verriegelung.

Maßstab 1 : 100.

nördliches Widerlager

eines Steckschlüssels zwei Mann die Hubarbeit in 73 sk bezw. einer in 146 sk leistet.

Die **Drehvorrichtung** ist in Fig. 33 bis 35, Tafel 5, dargestellt. Der Königstuhl K erhält beim Drehen eine Belastung von 202,67 t. Das Drehen erfolgt durch Eingreifen eines am Ueberbau eingebauten Zahnrades Z_1 in den auf dem Rande des Pfeilers befestigten Zahnkranz Z_2 und wird durch einen Drehstrommotor bewirkt, welcher mit dem Vorgelege auf der Plattform zwischen Pfeiler und Fahrbahn im Tragwerk angebracht ist. Alle empfindlichen Teile sind gegen schädliche Witterungseinflüsse eingekapselt. Auch hier dient die Reibkupplung zum Ausschalten des Motors, der zum Stehen gebracht werden kann, wenn die Brücke mittels Handantriebes gedreht werden soll, und anderseits vor Ueberlastung geschützt ist. Die Ausschaltung kann durch den Hebel h von der Fahrbahn aus erfolgen. Der Strom wird dem festen Drehpfeiler der beweglichen Brücke durch ein biegsames Kabel zugeführt.

Der Drehzapfen aus gehärtetem Gußstahl hat 350 mm Dmr. und erhält bei normaler Belastung 211 kg/qcm Druck;

Ferner ist der Widerstand infolge der Drehzapfenreibung nach der Formel

$$M_3 = \mu P R \frac{\sin^2 \alpha}{\alpha + \sin \alpha \cos \alpha} \quad \text{(s. »Hütte« 1905 Bd. I S. 217)}$$

zu 2760 kgm bestimmt, bei einer Reibungszahl $\mu = 0{,}15$ und einer nach $R = 415$ mm und $\alpha = 25°$ geformten Kugelkalotte.

Schließlich ist die Reibung durch die Laufräder mit 12 t Belastung zu

$$4{,}4 \cdot \frac{(4 \cdot 12\,000 \cdot 0{,}06) + (4 \cdot 12\,000 \cdot 0{,}15 \cdot 5{,}5)}{50} = 3738 \text{ mkg}$$

ermittelt. Der Gesamtwiderstand beträgt also 44 312 mkg und bei einem außergewöhnlichen einseitigen Winddruck von 30 kg/qm 79 540 mkg. Bei diesem Windangriff sollen die Triebwerkteile nicht überlastet werden. Die in der Schneckenwelle bei Wind von 30 kg/qm in einem Brückenarm erforderliche Motorleistung beträgt 37,7 PS bei 1230 Uml./min. Der Handantrieb wird durch 2 Mann in 10 min bewirkt.

Wie Fig. 32, Tafel 5, zeigt, ist am Endquerträger eine selbsttätige **Buffervorrichtung** angebracht, um die leben-

Fig. 57 und 58. Verriegelung.
Maßstab 1 : 25.

dige Kraft beim Einfahren der Brücke aufzunehmen und mittels des Riegels R in die Widerlager zu leiten, wodurch gleichzeitig die Achsen der beiden Brückenflügel ausgerichtet werden. Beim Anheben der Brückenenden setzen sich diese fest gegen die zur Aufnahme der negativen Auflagerkräfte dienenden Verankerungsplatten v, Fig. 29, wodurch die Ueberleitung der wagerechten Kräfte in den Endpfeiler gesichert ist. Gleichzeitig wird beim Anheben der Enden aber auch durch einen auf einen Hebel r_1, Fig. 57 und 58, und ein damit verbundenes Gasrohrgestänge wirkenden Anschlag a am Widerlager ein Riegel r_2, Fig. 59 und 60 (Einzelheiten s. Fig. 8, 9 und 12, S. 811) in der Brückenmitte vorgeschoben, wodurch eine gegenseitige wagerechte Verschiebung auch der Flügelenden in Brückenmitte verhindert wird.

Zum Abschluß der Brückeneinfahrten bei geöffneter Brücke sind Schlagbäume mit Hängegittern, s. Fig. 3, S. 810, angeordnet, die derartig von der elektrischen Anlaßvorrichtung des Kippmotors und von der Brücke abhängig gemacht sind, daß einerseits der Kippmotor nicht eingeschaltet werden kann, bevor die Schranken geschlossen sind, anderseits die Schranken nicht geöffnet werden können, bevor nicht beide Brückenflügel für den Straßenverkehr gebrauchfähig sind. Die Abschlußschranken sind selbsttätig verriegelt, um ein unbefugtes Oeffnen zu verhindern.

Die gesamte Bedienung erfolgt von der Fahrbahn aus, und zwar sind die Steuervorrichtungen in einem Felde des Hauptträgers untergebracht, von wo aus der Brückenwärter Fahrwasser und Straße übersieht.

Die erforderlichen Zeiten zur Ausführung der ganzen Bewegungen setzen sich wie folgt zusammen:

1) Senken der landseitigen Brückenenden	30 sk
2) Wechsel der Steuergriffe	10 »
3) Schwenken der Brücken um 90°	90 »
4) Durchfahrt der Fahrzeuge	— »
5) Eindrehen der Brücke	90 »
6) Wechsel der Steuergriffe	10 »
7) Heben der landseitigen Brückenenden	30 »
8) Zuschlag für unvorhergesehenen Aufenthalt	30 »
insgesamt	290 sk,

wobei die für die Durchfahrt der Fahrzeuge erforderliche Zeit selbstverständlich nicht mit in Rechnung gesetzt ist.

Im Betriebe haben sich diese Annahmen im allgemeinen bestätigt; das Heben der Brückenenden dauert jedoch 45 sk.

Die einmalige Ausschwenkung der Brücke erfordert $1^1/_2$ KW-st; da 1 KW-st 8,5 Pfg kostet, betragen die Bewegungskosten nur 0,13 ℳ. Bei der hohen Lage des Brückenscheitels wird die Drehung nur verhältnismäßig selten für den Durchlaß der Kriegsschiffe nach den neuen Hafenanlagen erforderlich.

Schluß.

Die wirklichen Brückenkosten sind bei dem Umfang des Bauwerkes als nur gering zu bezeichnen. Während infolge schwieriger Baugrundverhältnisse der Unterbau 226 000 ℳ kostete, hat der gesamte Ueberbau nur rd. 181 000 ℳ und die Bewegungsvorrichtungen 51 200 ℳ gekostet.

Die Brücke ist nunmehr seit Jahresfrist im Betriebe. Nach Angabe der hierfür zuständigen Organe der Kaiserlichen Werft in Wilhelmshafen, die mir die örtlichen Studien an der Brücke ermöglichten und denen ich die auf den Betrieb bezüglichen Angaben verdanke, hat sich die Brücke vollkommen bewährt; sie hat allen an sie gestellten Ansprüchen und Erwartungen in einwandfreier Weise entsprochen. Ich glaube, daß dieses Zeugnis den Wert der vorstehenden Darlegungen wesentlich erhöht.

Die van der Waalssche Theorie der Gase und Flüssigkeiten und ihre Beziehungen zu den Ingenieurwissenschaften.[1]

Von Dipl.-Ing. Dr. **J. B. Goebel.**

(Vorgetragen im Rheingau-Bezirksverein des Vereines deutscher Ingenieure)

Um das Jahr 1870 erschienen, wenige Jahre nacheinander, zwei größere wissenschaftliche Arbeiten, durch welche unsre Kenntnis der Eigenschaften und Gesetze der Gase und Flüssigkeiten ganz wesentlich bereichert wurde.

Im Jahr 1869 veröffentlichte der englische Physiker Thomas Andrews seine erste Abhandlung, betreffend die Ergebnisse seiner Kompressionsversuche mit Kohlensäure. In dieser Abhandlung wurde nachgewiesen, daß der gasförmige und der flüssige Zustand nur weit voneinander entfernte Stufen eines und desselben Aggregatzustandes sind, welche durch eine Reihe von kontinuierlichen Veränderungen ineinander übergeführt werden können. Es wurden ferner für die bis dahin undeutlichen Begriffe »Gas« und »Dampf« klare Begriffe gegeben.

Vier Jahre später, im Jahr 1873, leitete der holländische Professor van der Waals aus den Andrewsschen Ergebnissen eine in ihrer Art wieder vollständig neue Theorie der Gase und Flüssigkeiten ab, und diese Theorie möchte ich hier gemeinverständlich und möglichst mit Vermeidung mathematischer Entwicklungen zur Darstellung bringen.

Die zielbewußt und kühn auf breitester Grundlage aufgebaute van der Waalssche Theorie läßt mannigfache Anwendungen auf ganz verschiedenartige Gebiete zu. Diese Theorie versagt nicht, wenn man mit ihrer Hülfe Gesetze abzuleiten sucht, in welchen das allgemeine Verhalten sozusagen der gesamten homogenen, gasförmigen und flüssigen Materie einheitlich zum Ausdruck kommt, gegenüber beliebigen Aenderungen der Temperatur, des Druckes, des Volumens; sie führt vielmehr zu hochinteressanten Ergebnissen bei solchen großzügig angelegten Entwicklungen. Sie versagt aber ebensowenig, wenn man mit ihrer Hülfe in die kleine Welt der Atome einzudringen sucht, in jene Welt, in welcher uns die empfindlichsten Meßinstrumente im Stiche lassen: wenn man sich Rechenschaft zu geben sucht über die absolute Größe der Moleküle.

Schon aus diesen zwei Beispielen weit auseinander liegender Anwendungsgebiete läßt sich auf eine vielseitige

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Mechanik) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

Verwendbarkeit der van der Waalsschen Theorie schließen, läßt sich ermessen, wie reichhaltig der Stoff sein muß, welcher sich hier der Besprechung bietet. Bei der Auswahl der Stoffes muß ich mir infolgedessen einige Beschränkungen auferlegen. Ich werde außer einer knappen allgemeinen Darstellung der van der Waalsschen Theorie zumeist nur solche Anwendungen derselben vorführen, welche sich auf die Ingenieurwissenschaften beziehen. Und hier ist es wieder die mechanische Wärmetheorie, jene seit ihrem Ausbau durch Clausius dem Ingenieurwesen so nützlich gewordene Hülfswissenschaft, welche gleichsam als eine mächtige Verbündete der van der Waalsschen Theorie gemeinsam mit ihr neue Verfahren, neue Ergebnisse schafft. Diese Ergebnisse sind von besonderm Interesse für die Theorie der Kälteerzeugungsmaschinen und Kühlapparate und für die Theorie der Gasverflüssigungsmaschinen.

Das im Jahre 1660 von Boyle (und ungefähr 16 Jahre später auch von Mariotte) aufgefundene Gesetz:

$$p\,v = \text{konst.},$$

das Produkt aus Druck und Volumen eines Gases (bei sich gleichbleibender Temperatur) ist konstant, galt nach seiner Entdeckung bei den Physikern lange Zeit als eine Art unumstößliches Naturgesetz[1]). Man hielt es gewissermaßen für eine logische Notwendigkeit, daß ein Gas von der doppelten Dichtigkeit auch den doppelten Druck ausüben müsse. Hervorragende Physiker erklärten die Abweichungen, die sie selbst fanden, für Beobachtungsfehler, oder sie erklärten, wenn, wie bei den leicht zu verflüssigenden Gasen, die Abweichungen allzu groß waren, diese Gase seien eben keine richtigen Luftarten. Erst der französische Physiker Regnault (1810 bis 1878) stellte durch genaue Messungen fest, daß alle Gase mit alleiniger Ausnahme des Wasserstoffes leichter zusammendrückbar sind, als es das Boylesche Gesetz erfordert. Wasserstoff allein weicht, wenn auch nur in sehr geringem Maße, in entgegengesetzter Richtung vom Boyleschen Gesetz ab.

Man erlangt einen schon sehr allgemeinen Ausdruck dieser Tatsachen, wenn man das sogen. Boyle-Gay-Lussacsche Gesetz:

$$p = \frac{R\,T}{v},$$

in welchem also noch der Einfluß der absoluten Temparatur T in Betracht gezogen wird (R ist die sogen. Gaskonstante) in folgender Weise abändert:

$$p = \frac{R\,T}{v} - k,$$

d. h. der zum Zusammenpressen eines Gases erforderliche Druck ist gleich dem aus dem Boyle-Gay-Lussacschen Gesetz folgenden Druck, vermindert um eine gewisse positive Größe k: der Druck ist etwas kleiner als der aus dem einfachen Boyle-Gay-Lussacschen Gesetz folgende.

Im ungefähren Rahmen dieses allgemeinen Ausdruckes wurde denn auch eine ganze Reihe von Formeln aufgestellt, nach welchen sich der Druck eines Gases berechnen läßt, wenn Volumen und Temperatur gegeben sind. Aber diese Rechnungen bezogen sich, wie gesagt, nur auf die Zustandsänderungen von Gasen.

Der erste, welcher eine derartige Gleichung aufstellte, die geeignet war, das Verhalten vieler Stoffe für den gasförmigen und für den flüssigen Zustand zu erklären, war van der Waals. Van der Waals stellte zur Berechnung der Zustandsänderungen von Gasen und Flüssigkeiten die folgende Formel auf:

$$p = \frac{R\,T}{v - b} - \frac{a}{v^2}.$$

Dabei nimmt er die Größe a unbedingt als konstant an, die Größe b jedoch nur innerhalb gewisser Grenzen. Im allgemeinen sei b abhängig vom Volumen und möglicherweise von der Temperatur. Wir können also die van der Waalssche Gleichung statt in der ursprünglichen auch in der folgenden allgemeinen Form schreiben:

$$p = \frac{R\,T}{v - f(v, T)} - \frac{a}{v^2}.$$

[1]) Vergl. P. La Cour u. J. Appel, Die Physik.

Zu beachten ist, daß der Ausdruck auf der rechten Seite in zwei schon der Schreibart nach ganz verschiedene Glieder zerfällt; dabei ist das erste Glied von v und T abhängig, das zweite Glied nur von v.

Van der Waals ging bei der Entwicklung seiner Gleichung von den Voraussetzungen der kinetischen Gastheorie aus[1]). Das erste Glied

$$\frac{R\,T}{v - f(v, T)}$$

stellt nach van der Waals den nach außen wirkenden Druck dar, welcher durch den Aufprall der in ungemein schnellen Bewegungen begriffenen Gasmoleküle auf die Wände des Gefäßes verursacht wird, in dem sich das Gas befindet. Die Stoßwirkung der Moleküle bei ihrem Aufprall auf die Gefäßwände erfährt jedoch dadurch eine gewisse Abschwächung, daß die Moleküle sich gegenseitig anziehen. Auf ein im Innern der Gasmasse befindliches Molekül kommt freilich keine resultierende Anziehungskraft, weil ein solches Molekül von der im Durchschnitt stets gleichen, ungemein großen Zahl von Molekülen umgeben ist, derart, daß sich die Wirkungen der Anziehungskräfte aufheben. Ein gerade an der Oberfläche der Gasmasse, d. h. in unmittelbarer Nähe der Gefäßwand befindliches Molekül wird jedoch durch die einseitig darauf wirkenden Anziehungskräfte nach innen gezogen werden, d. h. aus der Molekularanziehung folgt eine merkliche Abschwächung der Stoßwirkung auf die Gefäßwände, also auch eine merkliche Verminderung des nach außen wirkenden Druckes. Diese Verminderung des nach außen wirkenden Druckes infolge der Molekularanziehung bringt van der Waals mit dem zweiten Gliede

$$\frac{a}{v^2}$$

in Rechnung.

Noch eine andre interessante Unterscheidung läßt sich zwischen dem ersten und zweiten Gliede des Ausdruckes auf der rechten Seite der van der Waalsschen Gleichung machen. Das erste Glied bezw. die gekürzte Gleichung

$$p = \frac{R\,T}{v - f(v, T)}$$

stellt, wenn man von dem kleinen, meist vernachlässigbaren Betrage $f(v, T)$ absieht, nichts andres dar als das Boyle-Gay-Lussacsche Gesetz; dieses Glied hat eine rein physikalische Bedeutung. Das zweite Glied hingegen

$$\frac{a}{v^2}$$

trägt, wie wir sahen, dem Einfluß von inneren Anziehungskräften Rechnung, und man sieht sich hier fast unwillkürlich vor die Frage gestellt: Sollten die inneren Anziehungskräfte, um welche es sich hier handelt, nicht irgendwelche Beziehungen haben zu den zwischen den Molekülen wirkenden chemischen Kräften? Sollte nicht die für irgend einen Stoff sich ergebende Konstante a unmittelbar abhängig sein von der chemischen Zusammensetzung des betreffenden Stoffes? Wir werden später sehen, daß diese Frage bejaht werden kann.

Wenn man die mannigfachen Anwendungen der van der Waalsschen Theorie und damit die Theorie selbst auf ihre Zuverlässigkeit genauer prüfen will, so muß man sich zunächst fragen, ob die Fundamentalgleichung

$$p = \frac{R\,T}{v - f(v, T)} - \frac{a}{v^2}$$

so gestaltet werden kann, daß sie auch wirklich in weiterem Umfang als ein genügend genauer Ausdruck der Erfahrungstatsachen betrachtet werden kann. Hier erhebt sich offenbar die Frage: Welcher Art ist eigentlich die in der obigen Gleichung unbestimmt gelassene $f(v, T)$? Welcher Ausdruck in v und T ist an ihre Stelle zu setzen, damit die Grundgleichung in möglichst weitem Umfange ihrem Zwecke genüge? Van der Waals selbst sagt, daß er die Funktion $f(v, T)$ nicht kenne. Er setzt aus sehr guten Gründen annähernd

$$f(v_1\,T) = b = \text{konst.}$$

[1]) s. Z. 1902 S. 1904.

Diese einfache Annahme erleichtert nämlich ungemein die vielen wichtigen Rechnungsvorgänge, die mittels der van der Waalsschen Gleichung durchgeführt werden können, und solche vereinfachte Rechnungen führen in nicht wenigen Fällen — gültig freilich nur oberhalb gewisser scharf bestimmter Temperaturgrenzen — zu überraschenden, durch die Erfahrung bestätigten Ergebnissen.

Wenn nun aber einmal eine **allgemeine** Gleichung für den gasförmigen **und** flüssigen Zustand in Frage kommt, so wird naturgemäß der Wunsch rege, es möchte diese Gleichung in ihrem Gültigkeitsbereich nicht allzuscharf begrenzt sein, sie möchte vielmehr so beschaffen sein, daß sie für die **beiden** Aggregatzustände in möglichst weitem Umfange die Erfahrungstatsachen wiedergibt. Es ist keineswegs eine einfache Sache, denjenigen zweckentsprechenden Ausdruck in v und T zu ermitteln, welcher in der allgemeinen van der Waalsschen Gleichung ohne weiteres an die Stelle von $f(v, T)$ gesetzt werden kann. Man wird sich bei solchen Bestrebungen vorläufig zufrieden geben können, wenn man auch nur für einen einzigen Fall, für das als klassisch geltende Beispiel der **Kohlensäure**, einen solchen zur genauen Darstellung der Versuchsergebnisse führenden Ausdruck gefunden hat. Thomas Andrews stellte, wie erwähnt, seine grundlegenden Versuche mit Kohlensäure an, und am Beispiel der Kohlensäure erprobte auch van der Waals zum ersten Male seine neu aufgestellte Theorie.

Gerade mit Hinsicht auf Kohlensäure besitzen wir auch aus der neueren Zeit ausgedehnte Versuchsreihen, so namentlich die Ergebnisse der sorgfältigen Versuche von Amagat, die 1893 veröffentlicht wurden.

Es zeigt sich, daß man für Kohlensäure allgemein setzen kann:

$$f(v, T) = \frac{1}{10^5}\left(b_0 - \frac{b_1 x^2 + l_2 x}{x^2 + b_3 x + b_4}\right).$$

In dieser Beziehung ist abkürzend

$$x = 10^5 v - 300.$$

Die Koeffizienten b_0, b_1, b_2, b_3, b_4 sind nur noch von der Temperatur abhängig. Die Berechnung dieser Koeffizienten für irgend eine gegebene Temperatur t ist ziemlich einfach. Bei diesen Rechnungen nimmt man zweckmäßig mit van der Waals als Einheit des Druckes die Atmosphäre, als Einheit des Volumens dasjenige an, welches die Kohlensäure bei 0° C und 1 at einnimmt[1]).

Weiter erweist es sich nützlich, wenn man im Nenner des zweiten Gliedes der van der Waalsschen Gleichung $\frac{a}{v^2}$ noch eine Konstante α hinzufügt, so daß dieses Glied übergeht in $\frac{a}{(v-\alpha)^2}$. Die allgemeine Zustandsgleichung[2]) lautet alsdann wie folgt:

$$p = \frac{RT}{v-b} - \frac{a}{(v-\alpha)^2},$$

oder mit Einsetzung der für Kohlensäure gültigen Konstanten:

$$p = \frac{0{,}003686\,T}{v-b} - \frac{0{,}00735}{(v-0{,}00044)^2}.$$

In dieser Gleichung bedeutet nunmehr b eine in der angegebenen Weise von v und T abhängige Größe. Die Berechnung der Größe b mittels verschiedener Hülfsgleichungen ist allerdings etwas umständlich. Dafür liefert aber die Gleichung sehr befriedigende Ergebnisse; sie gibt die Drücke p, welche Amagat bei seinen Kompressionsversuchen mit Kohlensäure beobachtete, innerhalb ausgedehnter Abstufungen des Volumens und der Temperatur mit aller nur wünschenswerten Genauigkeit wieder, und zwar gleichviel, ob es sich um den gasförmigen oder um den flüssigen Zustand der Kohlensäure handelt.

Eine Zustandsgleichung, die in solcher Weise die Erfahrungstatsachen wiedergibt, erscheint in mehr als einer Hinsicht wertvoll. Dies erkennt man besonders dann sehr bald, wenn man nach dieser Gleichung die **Isothermen der Kohlensäure** zeichnet, Fig. 1. Man erhält die Isothermen bekanntlich in der Weise, daß man in einem rechtwinklingen Koordinatensystem als Abszissen die Volumina, als Ordinaten die Drücke aufträgt. Für jede als konstant angenommene Temperatur erhält man in dieser Weise eine bestimmte Linie: die Isotherme für die betreffende Temperatur. In Fig. 1 sind die Isothermen der Kohlensäure für 0, 10, 20 usw. bis 100° C verzeichnet, so wie sie die Rechnung mittels unsrer Gleichung ergibt. Wenn man das Bild der Isothermen überblickt, so findet man, daß nur die Isothermen von 100° bis herab zu nahezu 30° C Linien darstellen, die einer gleichseitigen Hyperbel ähnlich sind, also jener Linie, welche den Isothermen eines idealen Gases entspricht. Hier gehört zu jedem Drucke p **nur ein** Volumen v.

Anders verhält es sich mit den Isothermen 30°, 20°, 10°, 0° C. Hier liefert die Berechnung mittels der angegebenen

Fig. 1. Isothermen der Kohlensäure (CO_2).

[1]) Setzt man vorübergehend $f(v, T) = \frac{y}{10^5}$, so hat man in

$$y - b_0 = -\frac{b_1 x^2 + b_2 x}{x^2 + b_3 x + b_4}$$

die Gleichung einer Kurvenschar dritter Ordnung, welche die Parallele zur x-Achse: $y = b_0 - b_1$, zur Asymptote hat. Jede Kurve hat (wenn wie in unserm Falle die Wurzeln der Gleichung $x^2 + b_3 x + b_4 = 0$ imaginär sind) einen höchsten und einen tiefsten Punkt. Die Koordinaten x_m, y_m des höchsten Punktes findet man aus

$$x_m = 196 + 1{,}35\,t + 0{,}015\,t^2 \text{ und } y_m = 237{,}0 + 0{,}033\,t,$$

worin t die Temperatur in °C bedeutet. Ferner ist

$$b_0 = 209{,}7 - 0{,}107\,t \text{ und } b_1 = -1{,}234\,t + 69{,}0 + \sqrt{0{,}6214\,t^2 - 65{,}18\,t + 1789}.$$

Mit Hülfe dieser Werte kann man dann berechnen:

$$b_4 = \frac{x_m^2}{y_m - b_0}(b_1 + y_m),\ b_2 = -(0{,}32 - 0{,}0004\,t)\,b_4,\ b_3 = -\left(\frac{2\,b_4}{x_m} - \frac{b_2}{y_m - b_0}\right).$$

[2]) Vergl. Zeitschr. für physikal. Chemie Bd. 47 (1904) S. 477.

allgemeinen Gleichung eigentümliche ∽-förmig geschlängelte Linien, bei welchen zu irgend einem Drucke p entweder ein oder drei Volumina gehören. Es muß also, nach dem Bilde der Isothermen zu schließen, zwischen 40 und 30° C eine gewisse Grenzlinie geben, bei welcher der Uebergang der hyperbelartigen Linien in die ∽-förmig geschlängelten Linien stattfindet. Diese Grenzlinie läßt sich, wie ich später noch genauer erörtern werde, graphisch als die Isotherme 31,4° C ermitteln.

Nur oberhalb 31,4° C liegen also hyperbelartige Kurven, welche von rechts nach links ansteigen. Es sind dies die Isothermen der sogenannten permanenten Gase.

Bereits Andrews stellte durch den Versuch fest, daß sich Kohlensäure oberhalb 31° C nicht mehr verflüssigen läßt. Er nannte diese Temperatur die **kritische Temperatur** der Kohlensäure. Man sieht, wie hier mittels der van der Waalsschen Zustandsgleichung eine wichtige Erfahrungstatsache, die Tatsache der sogenannten kritischen Temperatur, in einfacher Weise und geometrisch schön zur Anschauung gebracht wird. Und von hier aus bis zu dem allgemeinen Satze: Für **jedes** Gas besteht eine ähnliche allgemeine Zustandsgleichung, für jedes Gas besteht eine kritische Temperatur — ist nur noch ein Schritt.

Durch die Versuche von Faraday waren alle Gase bis auf folgende sechs: Sauerstoff, Stickstoff, Wasserstoff, Kohlenoxyd, Stickoxyd und Sumpfgas, verflüssigt worden. Diese aber widerstanden hartnäckig allen Bemühungen, sie ebenfalls zu verflüssigen. Umsonst suchte Natterer im Jahr 1844 durch ungeheure Drücke bis zu 2700 at dies zu erreichen.

Es darf wohl als zweifellos angenommen werden, daß durch die Entdeckungen von Andrews und van der Waals diesen Bestrebungen neuer Antrieb gegeben wurde. Man wurde sich darüber klar, daß die Verflüssigung der obengenannten Gase deshalb nicht gelinge, weil ihre kritische Temperatur sehr tief liegt. In der Tat gelang die Verflüssigung des Sauerstoffs wenige Jahre nach den Aufsehen erregenden Veröffentlichungen von Andrews und van der Waals. Diese fallen, wie erwähnt, in die Jahre 1869 und 1873, die Verflüssigung des Sauerstoffs gelang Cailletet und Raoul Pictet im Jahr 1877.

Fig. 2.

Wir wollen uns nun der Deutlichkeit halber eine der Kohlensäure-Isothermen, z. B. die 20°-Isotherme, herausgezeichnet denken, Fig. 2. Komprimieren wir die auf der konstanten Temperatur 20° C erhaltene gasförmige Kohlensäure, so beginnt, sobald der Druck auf etwa 56,9 at gestiegen ist, die Verflüssigung der Kohlensäure. Während des ganzen Verflüssigungsvorganges bleibt dieser Druck, wie in der Figur durch eine Parallele zur v-Achse angedeutet ist, beständig auf 56,9 at. Mit R und L (rechts und links) werden die äußeren Schnittpunkte dieser Parallelen mit der Isotherme bezeichnet. Die Linie AR entspricht den Zuständen der **gasförmigen** Kohlensäure vom Anfangszustand A an bis zu ihrer mit dem Zustand R beginnenden Verflüssigung. Für den ganzen Verlauf dieser Linie decken sich die theoretischen Berechnungen nach unsrer Formel vollständig mit den Beobachtungsdaten.

Die Linie LE entspricht den Zuständen der **flüssigen** Kohlensäure vom Zustand L an, in welchem die Kohlensäure zum ersten Male in vollständig flüssiger Form erscheint, bis zu einem gewissen flüssigen Endzustand E. Für den ganzen Verlauf auch dieser Linie decken sich wieder die theoretischen Berechnungen mit den Versuchsergebnissen.

Die beiden Linien AR und LE, welche als übereinstimmende Ergebnisse von Theorie und Erfahrung aufgefaßt werden können, sind in der Figur stark ausgezogen.

Welche Bedeutung ist nun aber der rein theoretisch bestimmten ∽-förmigen Schleife beizulegen, die in der Figur durch einen gestrichelten Linienzug dargestellt ist? Dieser Linienzug ist in seinem anfänglichen Verlauf (von R ab) und gegen sein Ende (gegen L) hin praktisch leicht zu deuten, Fig. 3. Das Stückchen RR' (rechts) kann als Darstellung des dem Physiker bekannten »Kondensationsverzuges« betrachtet werden. Bei diesem Verzuge kondensiert der Dampf nicht, trotzdem der zu seiner Kondensation gehörige Dampfdruck bereits überschritten ist. Mit dem zunehmenden Druck wird, wie es durch die Strecke RR' dargestellt wird, das Volumen von solchem übersättigtem Dampf verkleinert. Andrerseits erscheint das Stückchen LL' (links) als Darstellung des »Verdampfungsverzuges«. Am bekanntesten ist dieser als »Siedeverzug«. Bei diesem Verzuge verdampft (oder siedet) die Flüssigkeit nicht, trotzdem der zu ihrer Temperatur gehörige Dampfdruck unterschritten wird, sondern sie vergrößert ihr Volumen.

Fig. 3.

Beim Kondensations- und Verdampfungsverzug handelt es sich um **labile Zustände**, welche zwar unter gewissen Vorsichtsmaßregeln verwirklicht werden können, die aber bei den geringsten Störungen in naheliegende stabile Zustände übergehen.

Im allgemeinen darf man jedoch die durch den ∽-förmigen Linienzug dargestellten Zustände nicht als zu verwirklichende betrachten, besonders nicht diejenigen Zustände, bei welchen mit **zunehmendem** Druck das Volumen größer werden soll. Diese Zustände haben nach van der Waals nur theoretische Bedeutung: sie würden im Augenblick ihrer Verwirklichung sofort wieder in entsprechende stabile Zustände übergehen.

Man könnte vielleicht einen Augenblick im Zweifel sein, ob wirklich diesen rein theoretisch bestimmten Linien eine große Bedeutung beizulegen ist. Man wird jedoch sofort erkennen, zu welchen wichtigen Schlußfolgerungen gerade diese ∽-förmigen Schleifen der Isothermen führen[1]).

Nehmen wir nämlich an, es gäbe irgend ein Verfahren, vermittels dessen die Kohlensäure nach Maßgabe des ∽-förmigen Linienstückes, also isotherm und homogen bleibend, aus dem gasförmigen Zustand R in den flüssigen Zustand L überführbar wäre, so können wir uns sofort den folgenden umkehrbaren Kreisprozeß denken, Fig. 4. Die Kohlensäure werde zuerst, so wie es das ∽-förmige Linienstück vorschreibt, isotherm und ohne Kontinuitätsstörung aus dem gasförmigen Zustand R in den flüssigen Zustand L übergeführt. Dann aber führe man die flüssige Kohlensäure (L) durch isotherme Verdampfung wieder in den ursprünglichen Zustand R zurück, bei konstantem Dampfdruck 56,9 at, so wie es der geraden Linie LR entspricht. Bei einem umkehrbaren Kreisprozeß ist aber die Summe der aufgewendeten äußeren Arbeiten gleich null.

Die Summe dieser Arbeiten wird dargestellt durch die in der Figur gestrichelten beiden Flächen, von welchen die

[1]) Ein solches ∽-förmiges Linienstück war bereits 1871 von James Thomson (Transactions of the British Association 1871 S. 30) als möglich angenommen worden.

rechts gelegene als positiv und die links gelegene als negativ zu betrachten ist. Die beiden Flächen müssen die Summe null ergeben, d. h. sie müssen an Inhalt gleich sein.

Diese Ueberlegung liefert eine einfache Regel zur Bestimmung des Dampfdruckes. Will man für irgend eine Temperatur t (unterhalb der kritischen Temperatur) den Dampfdruck p_t bestimmen, so zeichne man die genaue Isotherme für diese Temperatur und lege eine Parallele zur Achse der v so, daß sie von der Isotherme gleiche Flächen abschneidet. Die zugehörige Ordinate stellt den gleichbleibenden Dampfdruck p_t bei t^0 dar. Ich werde diese Parallele künftighin einfach als die »Dampfdruckparallele« bezeichnen. Gleichzeitig mit dieser Konstruktion erhält man auch noch das Volumen v_1 der flüssigen und das Volumen v_2 der gasförmigen Kohlensäure beim Dampfdruck p_t: diese Volumina entsprechen den Schnittpunkten L und R der Dampfdruckparallelen p_t mit der Isotherme.

Fig. 4.

Ich mache darauf aufmerksam, daß das hier in Rede stehende Verfahren der Dampfdruckbestimmung gewonnen wurde durch die Zusammenschmelzung der van der Waalsschen Theorie mit einem Satze der mechanischen Wärmetheorie betreffend den umkehrbaren isothermen Kreisprozeß. Von nicht geringem Interesse ist es nun, auch nachzuprüfen, ob dieses aus rein theoretischen Gesichtspunkten hervorgehende Konstruktionsverfahren den Dampfdruck auch wirklich den aus Versuchen bestimmten Zahlen entsprechend liefert. Ich habe nach diesem Verfahren die Dampfdrücke der Kohlensäure für 3 Temperaturen: 0, 10, 20° C möglichst genau zeichnerisch ermittelt. Die Ergebnisse dieser zeichnerischen Ermittlungen, verglichen mit den zuverlässigsten Beobachtungszahlen, sind im folgenden zusammengestellt.

Dampfdruck der Kohlensäure[1]).

für	0	10	20 °C
berechnet	35,1	44,8	56,9 at
beobachtet	34,3	44,4	56,3 »

Die berechneten und die beobachteten Zahlen stimmen also nahezu vollständig überein.

Von besonderm Interesse ist die Bestimmung der kritischen Temperatur der Kohlensäure mittels unsrer Isothermen. Es handelt sich hierbei um die Ermittlung jener Grenzisotherme, bei der die oberen von rechts nach links stetig ansteigenden Isothermen übergehen in die unteren ω-förmig geschlängelten Isothermen, in Isothermen mit Wellenberg und Wellental.

Bei dem nicht gerade einfachen Bau der angegebenen Gleichung kann nur von einer zeichnerischen Bestimmung dieser Grenzisotherme die Rede sein. In Fig. 5 sieht man die kleinen Isothermenstücke, die man hier in Betracht ziehen muß, in großem Maßstab herausgezeichnet, und zwar für die Temperaturen 31,0, 31,2, 31,4, 31,6°C. Man sieht, daß man bei 31° (der untersten Isotherme) noch ganz gut den Dampfdruck nach dem vorhin angegebenen Verfahren bestimmen kann, indem man die »Dampfdruckparallele«, jene Parallele zur v-Achse zieht, welche von der Isotherme gleiche Flächen abschneidet. Die beiden äußeren Schnittpunkte der Parallelen mit der Isotherme sind wie früher mit L und R, der mittlere Schnittpunkt ist mit M bezeichnet. Für die Isotherme 31,2° (die zweite von unten) kann man die gleiche Konstruktion durchführen; die Schnittpunkte L, M, R rücken aber hier schon bedeutend mehr zusammen. Für die Isotherme 31,4° jedoch können die 3 Punkte L, M, R als fast genau in einen und denselben Punkt K zusammenfallend angenommen werden.

Fig. 5.

Gehen wir noch etwas höher, etwa zur Isotherme 31,6°, so zeigt diese bereits ein stetiges Ansteigen von rechts nach links. Jede Parallele zur v-Achse schneidet diese Isotherme nur noch in einem Punkte.

Bei der Isotherme 31,4° gehen also tatsächlich die ω-förmig geschlängelten Isothermen in die stetig von rechts nach links ansteigenden Isothermen über. Nur oberhalb 31,4° liegen Isothermen, bei welchen zu jedem Drucke p ein und nur ein Volumen v gehört: es sind dies die Isothermen des ständigen Gaszustandes der Kohlensäure. Nur unterhalb 31,4° ist die Verflüssigung der Kohlensäure möglich.

Amagat bestimmte die kritische Temperatur der Kohlensäure durch Versuche zu 31,35°, eine Zahl, welche mit der hier zeichnerisch ermittelten Temperaturgrenze äußerst genau übereinstimmt.

Die geschlängelten Linien LMR der Isothermen unterhalb 31,4° stellen labile Zustände dar, und man könnte sagen: gerade wegen dieser labilen und auch für die kleinste Dauer nicht erhaltbaren Zustände tritt eine Unterbrechung der Beständigkeit, eine Spaltung in den gasförmigen und flüssigen Zustand ein. Verbindet man die äußeren Schnittpunkte L und R, so erhält man eine parabelartige Linie. Sie umschließt die sogenannte Zone des »gemischten Zustandes«, in welcher Flüssigkeit und Dampf gemeinsam bestehen. Diese Zone ist in Fig. 5 durch Punktierung hervorgehoben. Den höchsten Punkt K der parabelartigen Linie, welcher auch der Isotherme der kritischen Temperatur 31,4° angehört, nennt man den kritischen Punkt. Der diesem Punkt entsprechende Druck heißt der kritische Druck, das dem Punkt entsprechende Volumen heißt das kritische Volumen.

Der kritische Druck stellt die Höchstgrenze aller für eine Flüssigkeit möglichen Dampfdrücke dar. Eine Flüssigkeit, deren Temperatur und Volumen die dem kritischen Punkte K entsprechenden sind, kann ebensowohl als Flüssigkeit wie als Gas betrachtet werden. Im kritischen Punkte K fallen ja die der flüssigen und der Gasform entsprechenden Punkte L und R in einen einzigen zusammen. Der kritische Druck der Kohlensäure würde nach unsrer zeichnerischen Ermittlung 75,8 at betragen, eine Zahl, welche ungefähr dem Mittelwert der von Andrews und Amagat durch Versuche bestimmten Zahlen gleichkommt.

Rechts von der Linie RR in Fig. 5 und unterhalb der Isotherme der kritischen Temperatur liegt die in der Figur durch schräge Strichelung gekennzeichnete Zone des unge-

[1]) Bei diesen Berechnungen ergaben sich die zugehörigen Volumina v_1 und v_2 der flüssigen und gasförmigen Kohlensäure wie folgt:

	0°	10°	20°C
v_1 =	0,002118	0,002307	0,002617
v_2 =	0,020080	0,014643	0,009933

sättigten oder überhitzten Dampfes. Es ist dies der Zustand, welcher der Verflüssigung vorausgeht. Links von der Linie LL und unterhalb der Isotherme der kritischen Temperatur liegt die (in der Figur wagerecht gestrichelte) Zone des tropfbar flüssigen Zustandes. Die weiße Fläche oberhalb der Isotherme der kritischen Temperatur entspricht der Zone des permanenten Gaszustandes.

Einer Landkarte ähnlich, ist hier das Feld der Isothermen in Gebiete eingeteilt, derart, daß die Kohlensäure in jedem Zustand (v, p) genau gekennzeichnet wird als: beständiges Gas, Flüssigkeit, überhitzter Dampf oder Kohlensäure im gemischten Zustand. Wie sich die Zoneneinteilung im allgemeinen Isothermenbilde darstellt, ist aus Fig. 1 ersichtlich.

In Fig. 6 ist an einem etwas ausgedehnteren Bilde gezeigt, wie sich das Isothermenfeld der Kohlensäure in der Nähe der Isotherme der kritischen Temperatur darstellt. Dieses Bild soll auch dazu dienen, die verschiedene Art der Auffassung der Kontinuität des gasförmigen und flüssigen Zustandes, wie wir sie bei Andrews und bei van der Waals finden, zu unmittelbarer Anschauung zu bringen.

Fig. 6.

Man nehme beispielsweise an, es solle Kohlensäure von 20° aus dem gasförmigen Anfangszustand R in den flüssigen Endzustand L der gleichen Temperatur übergeführt werden. Dem Anfangszustand R entspreche das Volumen v_R, dem Endzustand L das Volumen v_L. Nach Andrews kann diese Ueberführung etwa in folgender Weise bewerkstelligt werden: Man erwärmt die im Zustand R befindliche Kohlensäure bei gleichbleibendem Volumen von 20° auf 40° und bringt sie dadurch in den Zustand R'. Dann komprimiert man die Kohlensäure isotherm vom Volumen v_R auf das Volumen v_L, d. h. man führt sie der Isotherme 40° entsprechend in den Zustand L' über. Schließlich kühlt man die Kohlensäure wieder bei gleichbleibendem Volumen von 40° auf 20° ab, so daß der Endzustand L erreicht wird. In Fig. 6 ist der Weg der Zustandsänderungen durch Doppelstriche hervorgehoben. Auf diesem Wege wird die Zone des »gemischten Zustandes« umgangen, daher findet keine Störung der Beständigkeit statt. Die Umgehung der Zone des gemischten Zustandes ist bei Andrews wesentlich, der Weg der Zustandsänderungen kann im übrigen beliebig gewählt werden. Bei einer derart gewählten Reihe von Zustandsänderungen vermag die sorgfältigste Beobachtung nirgendwo eine Anzeige zu entdecken (so drückt sich Andrews selbst aus), daß die Kohlensäure ihren Aggregatzustand geändert habe.

Andrews umgeht bei seinem Kontinuitätsnachweis durch Versuche die Zone des gemischten Zustandes, van der Waals hingegen führt seine theoretisch berechneten Isothermen kühn mitten durch diese Zone hindurch. Nach ihm ist es denkbar, daß sich der gasförmige Zustand — wenn auch auf einem ganz eigenartigen Wege — isotherm und ohne Störung der Beständigkeit in den flüssigen Zustand überführen läßt.

Faßt man in Fig. 1 die untersten ∽-förmig gestalteten Isothermen der Kohlensäure ins Auge, so fällt sofort auf, daß sich die äußerst links gelegenen Wellentäler dieser Linien mit abnehmender Temperatur außerordentlich rasch vertiefen. Das Wellental der Isotherme 0° liegt bereits so tief, daß für eine Reihe von Zuständen der Kohlensäure negativer Druck, d. h. Zug angenommen werden müßte. Wenn man nun auch annimmt, daß es sich bei diesen linksseitigen Teilen der Isothermen nur um die ausgesprochen flüssige Form der Kohlensäure handeln kann, so erscheint es doch überraschend, daß hiernach der flüssigen Kohlensäure eine nicht geringe Zugfestigkeit zuzuschreiben wäre. Wir sind ja im Gegenteil gewohnt anzunehmen, daß Flüssigkeiten mit der größten Leichtigkeit auseinanderreißen.

Dieser scheinbare Widerspruch gibt mir Gelegenheit, auf einen bereits im Jahr 1850 von Berthelot angestellten interessanten Versuch hinzuweisen, welcher bis in die neuere Zeit hinein nur selten in den Lehrbüchern der Physik erwähnt worden ist.

Schließt man eine Flüssigkeit allseitig ein und macht von der Adhäsion der Gefäßwände Gebrauch, so kann man leicht zeigen, daß die Flüssigkeit dehnbar ist.

Berthelot füllte zu diesem Zweck eine dickwandige, oben in eine Spitze ausgezogene Glasröhre, Fig. 7, soweit mit Wasser, daß nur ein kleiner mit Luft gefüllter Raum AB übrig blieb, und schmolz dann die Röhre bei A zu. Alsdann bewirkte er durch Schütteln und gelindes Erwärmen, daß die Luft sich im Wasser auflöste und daß das Wasser den ganzen Raum einnahm. Das Wasser haftete jetzt an den Glaswänden und füllte den ganzen Röhrenraum auch dann noch aus, als es von 28° auf 18° abgekühlt wurde, d. h. es nahm jetzt bei 18° einen um 1/420 größeren Raum ein als gewöhnlich. Daraus läßt sich berechnen, daß das Wasser durch eine Zugkraft von 52 kg/qcm, d. h. durch einen Zug von 52 at gedehnt worden war.

Fig. 7.

Die Zugfestigkeit des Wassers, d. h. derjenige Zug, welcher nötig ist, um im Innern des Wassers ein Zerreißen hervorzurufen, ist von Tumlirz weit höher berechnet worden; sie liegt mit rd. 5000 kg/qcm zwischen den Zugfestigkeiten des Kupfers und des Silbers. Aehnlich verhält es sich mit andern Flüssigkeiten. Leicht bewegliche Flüssigkeiten wie Aether, Alkohol sind leichter, schwerer bewegliche sind schwerer dehnbar. Jedenfalls widerspricht es keineswegs unsern Erfahrungen, wenn in der van der Waalsschen Theorie gewisse Zustände von Stoffen als denkbar erklärt werden, welche durch Dehnung des flüssigen Stoffes hervorgerufen sein sollen[1]).

Nach dieser kleinen Abschweifung möchte ich wieder zum eigentlichen Thema zurückkehren und zeigen, wie sich unmittelbar aus der van der Waalsschen Zustandsgleichung heraus, sozusagen spielend einfach, eine ganz neue Formel zur Berechnung der Verdampfungswärme einer Flüssigkeit ergab.

Der Uebergang aus dem flüssigen in den dampfförmigen Zustand erfordert bekanntlich eine Zufuhr von Energie, die gewöhnlich in der Form von Wärme geliefert wird, die Energie der Verdampfungswärme. Um eine Gleichung für diese herzuleiten, schreiben wir die allgemeine Zustandsgleichung wie folgt:

$$\frac{RT}{v-b} = p + \frac{a}{(v-\alpha)^2}.$$

Multiplizieren wir die ganze Gleichung mit dem Volumelement dv, so wird

$$\frac{RT}{v-b}\,dv = p\,dv + \frac{a}{(v-\alpha)^2}\,dv.$$

Nehmen wir der Einfachheit halber zunächst an, wir hätten es mit einem gleichbleibenden Gase zu tun, so können wir die einzelnen Glieder dieser Gleichung folgendermaßen deuten:

[1]) Literatur vergl. Hulett, Zeitschrift für physikalische Chemie 1903 S. 42, 353.

Das Glied $p\,dv$ stellt die äußere Arbeit dar, welche das Gas bei seiner Volumvergrößerung um dv leistet, also eine potentielle Energie. Das zweite Glied auf der rechten Seite $\frac{a}{(v-a)^2}\,dv$ stellt die innere Arbeit dar, welche bei der Volumvergrößerung um dv, also beim Auseinanderrücken der Gasmoleküle gegenüber den widerstrebenden, zwischen den Molekülen wirkenden Anziehungskräften geleistet wird. Es handelt sich auch hier um eine rein potentielle Energie. Nur im Ausdruck

$$\frac{RT}{v-b}\,dv$$

auf der linken Seite kommt auch die absolute Temperatur T vor. Mit $T=0$, dem von manchen Physikern so genannten Wärmetode, verschwindet dieser Ausdruck. Er ist als der Inbegriff der dem Gase bei seiner Volumvergrößerung um dv zuzuführenden Wärmemenge aufzufassen und stellt einen gewissen Betrag von kinetischer Energie dar, eine Vermehrung der lebendigen Kraft der in ungeordneten Schwingungen befindlichen Molekülmassenteilchen. Bezeichnen wir diese kinetische Energie, diese dem Gase zuzuführende Wärmemenge schlechthin mit dQ, so gelangen wir zu der einfachen Gleichung:

$$dQ = p\,dv + \frac{a}{(v-a)^2}\,dv.$$

Der Einfachheit der Redeweise halber habe ich diese Gleichung bisher als für ein gleichbleibendes Gas geltend bezeichnet. Wenn wir jedoch an der Theorie von van der Waals festhalten, so ist der Gültigkeitsbereich der Gleichung weit ausgedehnter. Wir können dann der Gleichung eine beliebige Isotherme zugrunde legen, also auch eine jener ∽-förmigen Isothermen unterhalb der kritischen Temperatur. Wir können beispielsweise die Wärmemenge berechnen, welche von außen her zuzuführen ist, wenn irgend ein Stoff aus dem flüssigen Zustand L auf dem durch den ∽-förmigen Linienzug dargestellten Wege bei der der Isotherme entsprechenden Temperatur T in den gasförmigen Zustand R übergeführt wird, Fig. 8. Diese Wärmemenge ist aber nichts andres als die Verdampfungswärme des flüssigen Stoffes bei der Temperatur T. Entsprechen den Zuständen L und R die Volumina v_1 und v_2, so gewinnt man durch Integration für die Verdampfungswärme Q sofort die Gleichung

Fig. 8.

$$Q = \int_{v_1}^{v_2} p\,dv + a\left(\frac{1}{v_1-a} - \frac{1}{v_2-a}\right).$$

Das Integral $\int_{v_1}^{v_2} p\,dv$ ist aber nichts andres als der Inhalt des gestrichelten Flächenstückes. Dieses Flächenstück ist jedoch bereits durch die »Dampfdruckparallelen-Konstruktion« in ein Rechteck verwandelt, nämlich in das Rechteck $LRR'L'$, so daß man schreiben kann:

$$Q = p_T(v_2 - v_1) + a\left(\frac{1}{v_1-a} - \frac{1}{v_2-a}\right).$$

Diese Gleichung wurde 1888 in etwas andrer Weise von Bakker abgeleitet[1]). K. Fuchs zeigte 1890, daß sie unmittelbar aus der van der Waalsschen Zustandsgleichung folgt[2]).

Bis dahin stand zur genaueren Berechnung der Verdampfungswärme eigentlich nur die bekannte strenggültige Gleichung von Clausius-Clapeyron zur Verfügung[3]):

$$Q = T\frac{dp_T}{dT}(v_2 - v_1),$$

und es ist offenbar von nicht geringem Interesse, die Rechnungsergebnisse der neueren und der älteren Formel miteinander zu vergleichen. Von besonderer Wichtigkeit scheint mir ein solcher Vergleich zu sein für das Beispiel der Kohlensäure, für welche wir bereits früher an der Hand der van der Waalsschen Theorie die Dampfdrücke p_T und die zugehörigen Volumina v_1 und v_2 von Flüssigkeit und Dampf für eine Reihe von Temperaturen berechnet haben.

Die praktische Untersuchung der Verdampfungswärme verflüssigter Gase — und zu diesen ist die flüssige Kohlensäure zu rechnen — ist keineswegs als abgeschlossen zu betrachten. In den meisten Fällen ist die Verdampfungswärme nur für eine einzige Temperatur, die Siedetemperatur, untersucht. Aber gerade die Verdampfungswärme der Kohlensäure wurde 1890 von Mathias mittels eines besonders gebauten Kalorimeters für eine ganze Reihe von Temperaturen gemessen, welche von 0° bis nahezu zur kritischen Temperatur hinanreichen. Mit Hülfe der angegebenen Gleichungen für Q können wir also die Verdampfungswärme der Kohlensäure auf zweierlei Art theoretisch berechnen, und diese Rechnungsergebnisse lassen sich wiederum erproben an den von Mathias durch Versuche bestimmten Zahlen. Alle diese Ergebnisse sind in der folgenden kleinen Tabelle zusammengestellt.

(Schluß folgt.)

[1]) Wenn bei einer Gasmenge von 1 g v in ltr ausgedrückt und Q in WE gezählt wird, so kommt man für Kohlensäure auf die Gleichung:

$$Q = 24{,}25\left[p_T(v_2 - v_1) + 0{,}001904\left(\frac{1}{v_1 - 0{,}000224} - \frac{1}{v_2 - 0{,}000224}\right)\right].$$

[2]) In der Gleichung von Bakker ist, der genauen van der Waalsschen Zustandsgleichung entsprechend, $a = 0$.

[3]) Wenn bei einer Gasmenge von 1 g v in ltr, Q in WE ausgedrückt wird, so hat man:

$$Q = 24{,}25\,T\frac{dp}{dt}(v_2 - v_1).$$

Mit Hinsicht auf Kohlensäure ist für −10, 0, 10, 20° C bezw. $p_T = 25{,}8$ (nach Zeleny und Smith), 35,1, 44,8, 56,9 at.

Hieraus wird annähernd z. B. für $t = 0^0$

$$\frac{dp}{dt} = \frac{\frac{1}{2}(44{,}8 + 35{,}1) - \frac{1}{2}(35{,}1 + 25{,}8)}{10} = 0{,}95.$$

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 14. April 1909.

Bergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 10. März 1909.

Vorsitzender: Hr. Blecher. Schriftführer: Hr. Wilde.

Anwesend 40 Mitglieder und 8 Gäste.

Hr. Dipl.-Ing. W. Genest aus Berlin (Gast) spricht über

Maschinengründungen zur Verhinderung der Uebertragung von Geräuschen und Erschütterungen.

Die zunehmende Bevölkerungsdichte, das Streben der Maschinenindustrie, ihre Werkstätten auch in bewohnte Gebäude zu legen, stellt dem Ingenieur immer häufiger die Aufgabe, eine Gründung von Maschinen zu finden, durch welche die Folgen der Betriebsgeräusche und Erschütterungen auf den Maschinenraum beschränkt werden. Auch die hohen Bodenpreise bedingen ein enges Aneinandergrenzen von bewohnten Gebäuden und Maschinenbetrieben. Das Bürgerliche Gesetzbuch schreibt eine Einschränkung der Uebertragung von Maschineneinflüssen in weitgehendem Maße vor, woraus namentlich in Großstädten kostspielige Prozesse entstanden sind. Die neuzeitliche Bauweise in Eisenbeton macht es infolge der Hellhörigkeit dieses Materiales weiterhin notwendig, auf die Verminderung der Maschinengeräusche Bedacht zu nehmen.

Bei der Isolierung von Maschinenanlagen ist es ein grundlegender Fehler, die Isolierschicht unmittelbar unter dem Maschinenrahmen anzuordnen und mit den Ankerbolzen durch den Isolierstoff hindurch zu gehen; denn die Bolzen übertragen die Erschütterungen nach wie vor; außerdem wird der Isolierstoff durch das Anziehen der Schrauben zusammengepreßt und verliert seine Elastizität. Fundamente sollen im allgemeinen so aufgeführt werden, daß sämtliche Seitenwände nicht mit dem Mauerwerk in Berührung stehen und nur an

der Fundamentsohle die Erschütterungen durch einen leistungsfähigen Isolierstoff aufgehoben werden.

Ebenso wichtig, wenn nicht noch wichtiger als die Güte des Isolierstoffes ist die richtige Abmessung der Fundamente ober- wie unterhalb der Isolierschicht. Die Belastung der letzteren soll nur so groß sein, daß das Material die Fähigkeit behält, das nach abgefangenem Stoß etwas gesunkene Fundament wieder zu heben. Es darf die Belastung der Unterlage aber auch nicht so klein sein, daß das zu leichte Fundament ins Tanzen gerät. Dieser Fehler wird außerordentlich häufig begangen und hat zur Folge, daß der gewünschte Zweck nur unvollkommen erreicht wird.

Weiterhin ist der unsichere Stand der Fundamente oft durch unvorteilhafte Anordnung der Gleichgewichtsverhältnisse hervorgerufen. Es soll als Regel gelten, daß kein Teil einer Maschine, vor allem nicht das Schwungrad, über die Kante des Fundamentes hinausragt. Hierdurch wird der Schwerpunkt des ganzen Maschinensatzes samt Fundament zu hoch gelegt, und die natürlichen Erschütterungen der Maschine werden erheblich vermehrt; vielmehr muß darauf gesehen werden, durch Tieflegen des Schwerpunktes im Fundament ein möglichst stabiles Gleichgewicht herzustellen.

Besonders bei liegenden Maschinen soll das Verhältnis von Höhe zur Länge des Fundamentes so klein wie möglich gehalten werden. Die hierdurch bedingte Längenausdehnung der Fundamente soll namentlich bei Herstellung der Maschinenhäuser gebührend berücksichtigt werden, weil bei zu geringen Abmessungen die Höhe des Fundamentes zur Erzielung des nötigen Fundamentgewichtes das hergeben muß, was durch die Länge und Breite geleistet werden sollte.

Weiterhin ist es wichtig, bei durch Riemenzug verbundenen Maschinen beide Maschinen auf ein gemeinsames isoliertes Fundament zu stellen. Hierdurch werden die auftretenden Riemenzüge im Fundament selbst ausgeglichen, während sonst jedes der Fundamente bedeutend größer sein muß, um die notwendige Standsicherheit zu gewährleisten.

Die Maschinenstöße sollen durch die Isolierschicht unter dem Fundament aufgefangen werden. Der Vorgang stellt an den Stoff die Aufgabe, während des Stoßes gleichmäßig nachzugeben, um dann das gesamte Fundament vermöge der Elastizität zu heben. Um diese Elastizität auszunutzen, ist die Herstellung einer festruhenden Grundplatte eine unumgängliche Bedingung, die auf gutem Baugrund leicht innezuhalten ist. Schwieriger wird die Frage jedoch bei wasserführendem Boden, weil Wasser für die Fortleitung von Geräuschen und Erschütterungen das allerbeste Mittel darstellt.

Diese Tatsache beweist unter vielen andern Fällen eine Anlage, bei der die Erschütterungen einer Gasmaschine, die im Grundwasser fundiert war, über ein Flußbett hinüber bis auf eine Entfernung von 400 m in den Häusern sehr wahrnehmbare Erschütterungen hervorrief, die zur Einstellung des Betriebes zwangen. Die Fehler bei dieser Gründung bestanden erstens darin, daß das Wasser nicht in genügender Weise von dem Fundamentklotz abgehalten war, weiterhin darin, daß die Höhe des Fundamentes seiner Länge gleichkam.

Ein Schulbeispiel dafür, daß es möglich ist, trotz schlechtester Baugrundverhältnisse unter Bekämpfung des Grundwassers und mit Hülfe des Einbaues einer guten Isolierschicht die Erschütterungen auf den Maschinenraum zu beschränken, zeigt eine Dieselmotorenanlage von 1200 PS im Kaufhause Rudolf Hertzog in Berlin.

Die Maschinen sind um so isolierfähiger, je ausgeglichener ihre Massen sind. Alle umlaufenden Maschinen bringen nur kleine Schwingungen hoher Frequenz hervor, durch welche die Anforderungen an das Fundament geringer, an das Isoliermaterial jedoch höher sind, weil solche Schwingungen eine besonders hohe Elastizität des Stoffes erfordern.

Es ist bekannt, daß das Singen der Umformer in großen Elektrizitätswerken wesentliche Schwierigkeiten bereitet. Namentlich bei Errichtung von Unterstationen muß darauf Rücksicht genommen werden, daß dieses Pfeifen nicht durch das Erdreich in die Nachbarschaft übertragen wird. Das läßt sich durch die Isolierung der Fundamente erzielen. Die durch die Luft gehenden pfeifenden Geräusche sind am besten dadurch zu verhindern, daß die Umformer in fensterlosen Gebäuden Aufstellung finden.

Die Uebertragung von Geräuschen solcher Maschinen, welche in den höheren Stockwerken aufgestellt werden, ist um so schwieriger zu bekämpfen, je klangreicher die Decken sind. Bei Betondecken ist es im allgemeinen nicht möglich, die Geräusche vollkommen zu beheben. Es ist bei Aufstellung von Maschinen in Stockwerken vor allem auf eine gute Gewichtverteilung der arbeitenden Maschinen zu sehen, wobei die Decke mit nicht mehr als $^3/_4$ ihrer zulässigen Nutzlast beansprucht wird. Ist dies z. B. durch Unterlage von Holzbohlen genügender Abmessungen erreicht, so kann ein gutes Isoliermaterial von zufriedenstellender Wirkung sein.

Als Stoff zur Bekämpfung von Geräuschen und Erschütterungen scheidet der sogenannte Korkstein, wie er zur Isolierung von Kühlräumen usw. benutzt wird, vollkommen aus. Die guten Eigenschaften des Korkes sind durch das Zermahlen und spätere Zusammenpressen unter Verwendung irgendwelcher Klebstoffe gänzlich verloren gegangen. Ueber Filz und filzähnliche Gewebe gehen die Meinungen auseinander. Die Erfahrungen des Redners gehen dahin, daß diese Gewebe unter dem Einfluß von Oel und Feuchtigkeit verfilzen, hart werden und damit die Elastizität verlieren. Der beste Stoff bei Fundamentisolierungen ist der Rohkork, wie er nach dem Verfahren des Ingenieurs Emil Zorn in Berlin verwendet wird. Dieser setzt den streifenweise geschnittenen Kork kochkantig nebeneinander und hält ihn durch Eisenverstrebungen in dieser Lage unveränderlich fest. Bei dieser Anordnung erhöhen die freibleibenden Poren im Kork die natürliche Elastizität des Materiales; auch ist die Widerstandsfähigkeit gegen Fäulnis fast unbegrenzt.

Hr. Fischer fragt an, ob sich Gummiplatten zur Isolierung bewährt haben. Hr. Genest erwidert, daß diese erst seit einigen Monaten versuchsweise verwendet werden. Es sei zu fürchten, daß die Isolierfähigkeit des Gummis durch das Hartwerden bald verloren gehen werde. Auch die aus wirtschaftlichen Gründen geringe Dicke (bis 5 mm) sei nicht geeignet, stärkere Stöße abzufangen. Hr. Wilke bittet um Angabe eines Verfahrens zur Isolierung von Motoren, die auf Konsolen an der Wand befestigt sind. Hr. Genest erläutert zunächst eine fehlerhafte Anordnung, bei der zwischen Konsole und Wand einerseits, zwischen Ankerplatte und Wand anderseits Isoliermittel eingelegt sind, die von den hohl durch die Wand geführten Befestigungsschrauben stark zusammengepreßt werden. Ein Isoliermaterial könne nur so lange wirken, als seine Elastizität erhalten bleibe. Bei der richtigen Anordnung befestigt man die Konsole ohne Isolierung an der Wand. Auf die Konsole kommt ein Bohlenbelag, darauf eine Korkschicht, dann wieder eine Bohlenlage und darauf der Motor. Die Bohlen und der Isolierstoff werden mit gewöhnlichem Tischlerleim zusammengeleimt. In ähnlicher Weise kann man auch Konsollager isolieren.

Hr. Wolff fragt an, ob schon Versuche gemacht sind, die Schwingungen der Maschinen, die sich auf weite Entfernungen bemerkbar machen, erfolgreich zu dämpfen. Hr. Genest erwidert, es seien zwar schon Versuche gemacht worden, doch lägen noch keine Ausführungen vor. Da die Fenster meist zum Lüften der Räume zu öffnen sind, ist die Verwendung schallsicherer Glasbausteine ausgeschlossen. Das einzige Mittel, die Luftschwingungen von Motoren und dergl. zu dämpfen, sind fensterlose Räume, die durch hohe Schächte gelüftet werden. Bei Holzbearbeitungsmaschinen werden schalldichte Wände verwendet.

Hr. Blecher bestätigt, daß die aus Korkklein hergestellten Unterlagen die ursprüngliche Elastizität des Korkes verlieren, daß dagen der natürliche Kork seine Elastizität lange Zeit behält. Hr. Korte bemerkt, daß die Erschütterungen bei Wandkonsolen hauptsächlich daher rühren, daß die Wand als Membran wirkt; man kann diese Membranwirkung durch Versteifung der Wand abschwächen. Bei Transmissionen hat man vor allem für möglichst vollkommenen Massenausgleich und gute Zentrierung zu sorgen.

Hr. Fischer schildert einen Fall aus seiner Praxis: In einem Hammerwerk lagen mehrere schwere Hämmer in der Nähe von vier Kesseln. Die Hämmer riefen derartige Erschütterungen hervor, daß die Kessel schwer beschädigt wurden. Es stellten sich nicht nur Undichtigkeiten der Nietung heraus, sondern das Kesselblech selbst litt; die Lebensdauer der Kessel wurde dadurch abgekürzt. Man soll daher Kessel nicht in der Nähe von großen Hämmern aufstellen. Hr. Stöckhardt weist auf einen andern Fall hin, wo zwar ein Luftzwischenraum zwischen zwei Brandmauern vorhanden war, wo aber einige Verbindungen der Mauern diese Isolierschicht unwirksam gemacht haben. Hr. Storch fragt an, wie man die Isolierung bei Hämmern ausführen kann. Hr. Genest vertritt den Standpunkt, daß man bei sehr großen Hämmern von der üblichen Gründung nicht abgehen kann, da die Isolierstoffe dem hohen Druck auf die Dauer nicht gewachsen sind und zu häufig erneuert werden müssen. Hr. Wilke berichtet, daß sich die Erschütterungen von Bandstühlen trotz einer vorgesehenen 10 cm starken Luftschicht zwischen beiden Gebäuden einem benachbarten Fachwerk-

gebäude mitgeteilt haben. Es hat sich nachträglich herausgestellt, daß der Luftzwischenraum zum großen Teil mit Schutt angefüllt war. Nach Entfernung des Schuttes ist die Isolierung vollkommen gewesen.

Eingegangen 14. April 1909.

Breslauer Bezirksverein.

Sitzung vom 19. März 1909.

Vorsitzender: Hr. Debusmann. Schriftführer: Hr. Sonnabend.

Anwesend 41 Mitglieder und 12 Gäste.

Hr. Schrader spricht über die moderne Flugmaschine[1]).

Hr. Schüle berichtet über die Sicherung richtigen Längenmaßes[2]).

Hr. Joppich berichtet über den Gesetzentwurf betreffend die Besteuerung von Gas und Elektrizität[3]).

Eingegangen 14. April 1909.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 10. März 1909.

Vorsitzender: Hr. Stein. Schriftführer: Hr. Neumann.

Anwesend 142 Mitglieder und 29 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes C. Wenger, dessen Andenken die Versammlung durch Erheben von den Sitzen ehrt.

Hr. Neumann berichtet über die Beratungen des Patentausschusses.

[1]) Vergl. Z. 1908 S. 956.
[2]) s. Z. 1908 S. 2070.
[3]) s. Z. 1908 S. 1938.

Hr. Ingenieur Schrader (Gast) spricht über die moderne Flugmaschine.

Eingegangen 14. April 1909.

Bezirksverein an der Lenne.

Sitzung vom 10. Februar 1909.

Vorsitzender: Hr. Block.

Anwesend 40 Mitglieder und 30 Gäste.

Hr. Ingenieur Hubert Rahrbach aus Frankfurt a. M. (Gast) spricht über autogene Schweißung[1]).

Eingegangen 14. April 1909.

Magdeburger Bezirksverein.

Sitzung vom 25. März 1909.

Vorsitzender: Hr. Lange. Schriftführer: Hr. Ulbrich.

Anwesend rd. 80 Mitglieder und Gäste.

Hr. Professor K. Brockmann (Gast) spricht über die Umwandlung der Wärme und Kälte in elektrischen Strom.

Eingegangen 6. April 1909.

Siegener Bezirksverein.

Sitzung vom 5. März 1909.

Vorsitzender: Hr. Lindner. Schriftführer: Hr. Strathmann.

Anwesend 25 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. Dr. Mollat spricht über Friedrich List.

[1]) Vergl. Z. 1908 S. 66, 1291, 1482.

Bücherschau.

Geschwindigkeitsmesser für Motorfahrzeuge und Lokomotiven. Von • Fr. Pflug, Regierungsbaumeister. Mitteleuropäischer Motorwagen-Verein, Berlin. Berlin, Julius Springer. Preis 9 *M.*

Infolge der großen Bedeutung, die die Geschwindigkeitsmesser insbesondere für den Automobilbetrieb erlangt haben, und mit Rücksicht auf das lebendige Interesse an dieser Frage u. a. wegen der Haftpflichtgesetzgebung hat der Mitteleuropäische Motorwagen-Verein die Herausgabe dieses Buches in die Hand genommen. Der unmittelbare Anlaß hierzu ergab sich aus der Zusammenstellung der Ergebnisse des Preisausschreibens für Geschwindigkeitsmesser, welches dieser Verein im Jahre 1905 erlassen hatte.

Regierungsbaumeister Pflug hat sich der Aufgabe mit außerordentlichem Interesse unterzogen und sich mit Erfolg bemüht, eine systematische Darstellung dieses noch neuen Gebietes zu geben. Der vielgestaltige Stoff kann nach verschiedenen Gesichtspunkten gegliedert werden; die vom Verfasser gewählte Einteilung ist in mancher Hinsicht nicht unzweckmäßig gewesen.

Nachdem einleitend die Bedeutung der Geschwindigkeitsmesser für Kraftfahrzeuge, Eisenbahn- und Straßenbahnbetrieb gewürdigt worden ist (die Große Berliner Straßenbahn hatte ebenfalls im Jahre 1901 ein Preisausschreiben erlassen), beschäftigt sich der nächste Abschnitt mit den Geschwindigkeiten im Kraftwagen- und Bahnbetrieb. Hier werden einige wertvolle Erfahrungszahlen zur Beurteilung der Fahrgeschwindigkeit großstädtischer Fuhrwerke auf Grund eigener Versuche des Verfassers und des Polizeipräsidiums mitgeteilt.

In Uebereinstimmung mit der Mehrzahl der Sachverständigen kommt der Verfasser zu dem Schluß, daß »im allgemeinen bei nicht allzu engen und unübersichtlichen Straßen unbedenklich die polizeiliche Grenze auf 25 km heraufzusetzen sei« (zurzeit 15 km).

Im dritten Abschnitt werden die Anforderungen an Geschwindigkeitsmesser kurz besprochen und sodann im vierten der Antrieb und Einbau der Apparate sowohl bei Automobilen als auch bei Lokomotiven und Straßenbahnwagen an der Hand zahlreicher Abbildungen und Schemata erläutert. Wesentlich Neues ist aus diesem Kapitel nicht zu erwähnen.

Dagegen enthält der darauf folgende, den Konstruktionsgrundlagen für die Geschwindigkeitsmessung gewidmete Abschnitt eine systematische und gründliche Teilung des umfangreichen Stoffes, ohne daß der Verfasser sich allzusehr in nebensächliche Einzelheiten verliert. Es werden unterschieden: Geschwindigkeitsmesser mit Luft-, Oel- oder dergl. Pumpen, ferner mit Flüssigkeitspiegel, der sich durch Einfluß der Zentrifugalkraft verschieden hoch einstellt, elektromagnetische Geschwindigkeitsmesser, die wie bekannt auf der elektrodynamischen Induktionswirkung beruhen, elektrische Geschwindigkeitsmesser nach Art der Instrumente von Deprez d'Arsonval und dergl.; ferner Zentrifugal-Geschwindigkeitsmesser ähnlich den bekannten Tachometern. Außer diesen eine stetige Anzeige bewirkenden Apparaten werden die neuen Geschwindigkeitsmesser mit zeitweise eingeschalteten Zeigern besprochen (häufig beschrieben ist z. B. bereits der sogen. »Protektor« von Großmann in Dresden). Sodann ist noch eine Reihe von Spezialkonstruktionen erwähnt, die mit Reibradgetriebe und Vergleichsuhrwerk arbeiten oder auf Schwingungen (Resonanzprinzip von Frahm) beruhen u. a. m.

Ein besonderes Kapitel erläutert die optische und akustische Geschwindigkeitsanzeige, also die Skalenanordnung zur Ablesung der Geschwindigkeiten, die Beleuchtung der Skalen, Fernzeigereinrichtungen mit farbigen Scheiben und dergl., sodann akustische Anzeigevorrichtungen, z. B. durch verschieden tönende Glocken.

Der Verfasser beschränkt sich in anerkennenswerter Weise, obschon sich das Gebiet noch durchaus in der Entwicklung befindet, nicht allein auf die Beschreibung der Einrichtungs- und Konstruktionsgedanken, sondern fügt auch seinerseits kritische Bemerkungen hinzu, denen ich fast durchweg beistimmen kann, so z. B.: »Der Wert aller akustischen Signale ist recht fraglich, zumal in dem lärmenden Straßenverkehr einer Großstadt; insbesondere dürfte Signalgeben durch knatterndes oder raschelndes Geräusch keinen Anspruch auf Verwendbarkeit machen, weil jede Irritierung des Fahrers vermieden werden muß.« Sehr zutreffend ist auch der Hinweis darauf, daß die Kennzeichnung von Geschwindigkeitstufen bei Nacht durch verschiedenfarbige Glühlampen, die bei Uebersohreitung bestimmter Geschwindigkeitsgrenzen auf-

leuchten sollen, nur zweifelhaften Wert hat, da die Fahrer sich das immerhin vorkommende Durchbrennen der Lampen, die ja recht starken Erschütterungen ausgesetzt sind, leicht zunutze machen können. Auch weist der Verfasser mit Recht darauf hin, daß jeder Fernzeiger stets nachhinkend wirkt, daher bei allen plötzlichen Geschwindigkeitsänderungen unzuverlässig ist und auch bei plötzlichem Bremsen des Fahrzeuges genaue Beobachtungen häufig nicht ermöglichen wird. Gerade also bei Unfällen werden, wie Pflug mit Recht befürchtet, von Zeugen des Unfalles leicht verschiedene Beobachtungen über die Angabe des Geschwindigkeitsmessers gemacht werden. Eine größere Sicherheit erlangt man durch die Aufzeichnung, die in einem weiteren Kapitel besprochen wird, und zwar sowohl durch fortlaufende Aufzeichnung mittels Schreibstiftes als auch durch periodische, z. B. alle drei Sekunden mittels Durchstechens des Papierstreifens; ferner durch mittelbare (Apparat von Richard) und durch Typendruckaufzeichnung.

Den Preisausschreiben, die bereits eingangs erwähnt worden sind, widmet der Verfasser ein besonderes Kapitel, in dem er auch dasjenige des französischen Automobilklubs 1906 beschreibt.

Die Kilometerzähler, welche nicht viel Besonderes bieten, werden sodann kurz erörtert.

In einem besondern Kapilel macht Dipl.-Ing. G. Breitung uhrentechnischen Angaben, die um so wichtiger sind, als die Organe des Uhrenbaues in der Herstellung mechanischer Geschwindigkeitsmesser eine große Rolle spielen und auch für die Stoppuhren von besonderer Bedeutung sind. Die Art und Weise, wie die Prüfungen vorgenommen werden (Prüfstände), wird darauf kurz erläutert, und schließlich werden in dem umfangreichsten Kapitel des Buches einzelne dem Verfasser besonders wichtig erscheinende Apparate beschrieben.

Die Zahl der Konstruktionen auf dem Gebiete der Geschwindigkeitsmesser ist bereits so groß, daß eine vollständige Wiedergabe aller über den Rahmen des Werkes hinausgegangen wäre; aber die Auslese der wichtigen Vertreter der verschiedenen Gattungen erscheint recht gründlich und nach dem jetzigen Stande der Technik auch ausreichend.

Um aber den Interessenten und Konstrukteuren einen allgemeineren Ueberblick über die leitenden Grundsätze und hauptsächlichsten Gedanken der Erfindungen zu geben, die den Geschwindigkeitsmessern zugrunde liegen, hat der Verfasser sich der mühevollen Aufgabe unterzogen, eine ziemlich vollständige Patentschau mit kurzer Beschreibung und Wiedergabe der Patentansprüche zu geben, und zwar teilt er die Geschwindigkeitsmesser ein in solche mit zeitweise eingeschalteten Zeigern, in solche mit Reibradgetriebe und Vergleichsuhrwerk und endlich in solche mit Aufzeichnung.

Den Abschluß bildet ein anscheinend recht vollständiger Auszug aus der Zeitschriftenliteratur über Geschwindigkeitsmesser aus den Jahren 1900 bis 1907 an Hand der Bearbeitung des Kaiserlichen Patentamtes.

Der Verfasser, welcher als technischer Leiter der Zeitschrift des Mitteleuropäischen Motorwagen-Vereines und außerdem gegenwärtig als automobiltechnischer Beirat des Berliner Königlichen Polizeipräsidiums Gelegenheit hatte, die einschlägigen Fragen nicht nur vom Standpunkte des Konstrukteurs, sondern auch von dem des Verkehrstechnikers zu beurteilen, hat wie ersichtlich mit Herausgabe dieses Buches eine höchst verdienstvolle Arbeit geleistet, welche zum erstenmal einen umfassenden Ueberblick über dieses Gebiet in Deutschland ermöglicht und einerseits dadurch, daß sie die außerordentlichen Schwierigkeiten der Aufgabe genau beleuchtet, Beteiligte vor Schaden bewahren, anderseits in vieler Hinsicht dankenswerte Anregungen für die Weiterentwicklung liefern wird.

Berlin. Kallmann.

Hüttenwesen. Kurze Uebersicht über die heutigen Verfahren zur Gewinnung der wichtigeren Metalle. Von Dr. W. Borchers. Halle a. S. 1909, W. Knapp. Preis 8 *M*.

Der Verfasser will Studierenden und jungen Ingenieuren einen ersten Ueberblick über das Hüttenwesen dadurch erleichtern, daß er unter Ausschaltung alles Unwesentlichen und Geschichtlichen nur die wichtigsten Verfahren der Metallgewinnung in möglichster Kürze zusammenstellt. Das Buch behandelt in knapper Darstellungsweise die Erzeugung der Metalle Gold, Platin, Silber, Quecksilber, Kupfer, Wismut, Blei, Zinn, Antimon, Nickel, Eisen, Chrom, Wolfram, Kadmium, Zink, Mangan, Aluminium und gibt eine Uebersicht über deren Eigenschaften. Der Text wird durch zahlreiche Abbildungen unterstützt. Der Verfasser nimmt Rücksicht auf die metallographische Anschauungsweise und bringt zahlreiche charakteristische Kleingefügebilder.

In dem Abschnitt über Eisen vermisse ich einige wichtige Angaben. Es fehlt die Betrachtung des Einflusses der schädlichen Bestandteile auf die Eigenschaften des Metalles, auch wird über die Festigkeitseigenschaften des technischen Eisens nichts mitgeteilt. Der theoretisch metallographischen Betrachtung ebenso wie den elektrischen Oefen ist ein verhältnismäßig großer Raum gewidmet, wogegen das Tiegelstahlverfahren nur 4 Zeilen einnimmt. Dennoch ist bei Schilderung der elektrischen Oefen ihr besonderer Vorzug die weitgehende Entschwefelungsmöglichkeit, nicht erwähnt. Eine kurze Bemerkung über das Walzwerkswesen wäre meiner Meinung nach am Platze gewesen, wenngleich der Verfasser nur die Verfahren zur Metallgewinnung und nicht die weitere Bearbeitung behandeln will, da im Eisenhüttenwesen die Eisenerzeugung und die erste Weiterverarbeitung auf das engste zusammenhängen.

Das Buch wird allen denen willkommen sein, die eine rasche Uebersicht über die Verfahren der Gewinnung eines Metalles wünschen. An Hand der so gewonnenen Anhaltspunkte ist ihnen dann zu einer weiteren gründlicheren Aufklärung der Weg gewiesen.

Charlottenburg. H. Hanemann.

Neue Versuche an Eisenbetonbalken über die Lage und das Wandern der Nullinie und die Verbiegung der Querschnitte; Versuche über reine Haftfestigkeit. Von der Technischen Hochschule zu Hannover zur Erlangung der Würde eines Doktor-Ingenieurs genehmigte Dissertation von Dipl.-Ing. R. Müller, herausgegeben von Rudolf Wolle, Zementbaugeschäft, Leipzig. Berlin, Wilhelm Ernst & Sohn. Preis 7,50 *M*.

Die im vorliegenden Werke besprochenen Versuche erstrecken sich auf einen Zeitraum von fast 2 Jahren und wurden an 4,50 m weit gespannten, beiderseits frei aufliegenden Balken unter freiem Himmel vorgenommen. Das Mischungsverhältnis war etwa 1 : 2,8 : 2,2; die Armierung, normal in der Zugzone durchgeführt, betrug nur etwa 0,4 vH. Bei den für die Hauptversuche in Betracht kommenden Balken wurde eine Zugwirkung des Betons in der Weise ausgeschaltet, daß man quer zu den Eisenstäben Blechstreifen in Abständen von 30 zu 30 cm einbetonierte, die sich fast über die ganze Höhe der rechnungsmäßigen Zugzone erstreckten. In hohem Grade interessant sind nun die vom Verfasser erstmalig in Anwendung gebrachten Feinmeßverfahren, von denen sich die Messungen mit einem eigens dazu konstruierten, äußerst empfindlichen Spiegelapparat als am einfachsten und zuverlässigsten erwiesen haben. Dieser Spiegelapparat bietet den bekannten Spiegeln von Martens und Bauschinger gegenüber die Vorteile, daß er sich leichter einrichten läßt und im Freien verwendbar ist. Ebenfalls neu ist das Meßverfahren durch zweimaliges Photographieren auf eine und dieselbe Platte. Wenn dieses Verfahren auch schwierig in der Handhabung und kostspielig ist, so bietet es immerhin den Vorteil, daß die Meßergebnisse aufbewahrt und jederzeit nachgeprüft werden können. Ein drittes von Müller neu eingeführtes, aber nur teilweis erprobtes Meßverfahren durch einen elektrischen Feinapparat hat vorerst nur rein wissenschaftliche Bedeutung.

Mit Hülfe der beiden zuerst genannten Feinmeßverfahren hat nun der Verfasser in der Hauptsache folgendes ermittelt: Die Verbiegung vorher ebener Querschnitte bei den auf Biegung beanspruchten Verbundkörpern wird allem Anschein nach nicht durch Querkräfte (Mörsch, Bach), sondern durch Längsspannungen bedingt; nur die in Balkenmitte gelegenen Querschnitte verbiegen sich, während die Querschnitte an den

Auflagern eben bleiben. Was die Lage der Nullinie bei wechselnder Beanspruchung des Biegekörpers anlangt, so liegt sie bei stärkerer Auflast höher als bei schwächerer, weil die Eisendehnung schneller wächst als die Zusammendrückung des Betons. Die Annahme von $n = 15$ bedingt rechnerisch ein zu kleines x, also zu starken Betonquerschnitt und zu schwache Einlage. Es erscheint die Annahme berechtigt, daß im Querschnitt die größte Zugspannung nicht in der äußerst gelegenen Faser der Zugzone, sondern in unmittelbarer Nähe der Nullinie auftritt; jedenfalls haben sich bei den Messungen beträchtliche Abweichungen gegenüber der sonst üblichen Bestimmung der Nullinie aus der gemessenen Verlängerung der äußersten Zugfaser und der Verkürzung der äußersten Druckfaser ergeben.

Durch Zerreißproben wurden für reine Haftfestigkeit ohne gleichzeitig mitwirkende Reibung Werte von 7,15 bis 20,15 kg/qcm festgestellt, also Werte, die etwa der Zugfestigkeit des Betons entsprechen. Neben diesen Proben wurden noch einige Versuche über Haftfestigkeit bei gleichzeitig wirksamer Reibung vorgenommen, die einen Durchschnittswert von 25,21 kg/qcm ergaben. Der Feuchtigkeitsgehalt der Luft hat großen Einfluß auf die Festigkeit und Durchbiegung von Eisenbetonkonstruktionen, ebenso die Temperatur. So wurde beispielsweise ermittelt, daß die Zugfestigkeit eines 40 Tage alten Betons bei — 15° C etwa 120 vH, die Druckfestigkeit etwa 40 vH größer ist als bei einer Temperatur von + 15° C.

Die Hauptaufgabe des Betons der Zugzone liegt in der Verringerung der Durchbiegung, weshalb es unvorteilhaft wäre, den Zugbeton durch minderwertiges Material zu ersetzen. Demnach wäre auch die Ansicht v. Empergers hinfällig, daß eine Eisenbetonplatte wie ein flaches Gewölbe mit Zugstangen wirkt.

Eine große Anzahl vorzüglich wiedergegebener Abbildungen, Lichtdrucktafeln und eine lange Reihe lithographierter Kurventafeln erhöhen den Wert des Buches in bedeutendem Maße. Besonders interessant sind die photographischen Doppelaufnahmen für die Ermittlung der Balkendurchbiegung und Längenänderung der Meßstrecken. Die ganze Arbeit soll lediglich eine Studie darstellen, die nur anregend für weitere Untersuchungen ähnlicher Art wirken kann. Obwohl die Versuche — mit privaten Mitteln vom Verfasser durchgeführt — in ihren Ergebnissen teilweis noch nicht so ganz spruchreif erscheinen (man müßte erst weitere Versuchsergebnisse mit verschiedenartigen Mischungen und Armierungen, sowie mit verschieden alten Betonkörpern abwarten), bildet das vorliegende Werk dennoch eine wertvolle Bereicherung unsrer Fachliteratur. Es wäre wohl zu wünschen, daß die neuen, vom Verfasser erstmalig erprobten Feinmeßverfahren die ihnen gebührende Beachtung seitens unsrer technisch-mechanischen Versuchsanstalten finden möchten.

Kersten.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Alle eingesandten Bücher werden aufgenommen, eine Besprechung wird vorbehalten.)

Widerstand der Gase an terrestrischen und kosmischen Vorgängen erläutert. Von H. Mettler. Zürich 1909, Gebr. Leemann & Co. 29 S. mit 3 Fig.

Handbuch der autogenen Schweißung. Von Th. Kautny. Halle a. S. 1909, C. Marhold. 250 S. mit 82 Fig. Preis 3,60 ℳ.

Deutscher Verein von Gas- und Wasserfachmännern. Verhandlungen aus dem Jahre 1908. Bericht über die 48. Jahresversammlung in Berlin vom 16. bis 18. Juni 1908. München 1909, Druck von R. Oldenbourg. 565 S. mit 42 Fig.

Die Technischen Hochschulen Preußens, ihre Entwicklung und gegenwärtige Verfassung. Im Auftrage des Königlich Preußischen Ministeriums der geistlichen, Unterrichts- und Medizinal-Angelegenheiten nach amtlichen Quellen bearbeitet. Von P. F. Damm. Berlin 1909, E. S. Mittler & Sohn. 324 S. Preis 8 ℳ.

Zur Bildung der ozeanischen Salzablagerungen. 2 Teile. Von J. H. van't Hoff. Braunschweig 1909, Friedrich Vieweg & Sohn. 175 S. mit 49 Fig. Preis 4 ℳ.

Hilfsbuch für den Maschinenbau. Von Fr. Freytag. 3. Auflage. Berlin 1909, Julius Springer. 1050 S. mit 1041 Textfig. und 10 Taf. Preis geb. 10 ℳ.

Das Werk, dessen erste Auflage auf S. 1194 des Jahrganges 1904 besprochen worden ist, nimmt eine gute Entwicklung. Wie aus dem Vorwort zu ersehen ist, ist eine russische Ausgabe des Hülfsbuches bereits erschienen, eine französische im Druck: ein Zeichen des Beifalles, den die früheren Auflagen gefunden haben. Die vorliegende Auflage ist gegenüber den früheren inhaltlich insofern verbessert, als hauptsächlich der Abschnitt Elektrotechnik erweitert worden ist. Er behandelt nunmehr die physikalischen Grundlagen, die Erzeugung und Umformung der elektrischen Ströme, die elektrische Beleuchtung und die Verteilung der elektrischen Energie in getrennten Kapiteln, die zusammen 71 Seiten umfassen. Auch der Abschnitt Kraftmaschinen ist weiter ausgebaut und durch neuere Konstruktionen ergänzt. Die sorgfältige Ausführung der Figuren, unter denen Holzschnitte immer mehr verschwinden, ist wieder zu loben; ebenso, daß es gelungen ist, durch geringe Vergrößerung des Satzspiegels und Wahl scharfer Lettern den Seitenumfang des Buches wesentlich zu vermindern. Unbequem bleiben die Tafeln. Ihr Inhalt sollte tunlichst in den Text eingefügt werden, was, ausgenommen wenige Fälle, geschehen könnte, ohne der Deutlichkeit der Figuren zu schaden. H.

So werden wir fliegen! Die natürliche Lösung des Flugproblems. Der Mensch als Segler der Lüfte in naher Zukunft. Mit einem II. Teil: Wenn wir fliegen. Von G. Korp. Oranienburg 1909, Orania-Verlag. 87 S. mit 19 Fig. Preis 1,50 ℳ.

Der Verfasser, der den Bahnen Lilienthals und Buttenstedts folgend in dem Vogelflug ohne Maschine auch für den Menschen die richtige Lösung der Flugfrage erblickt, arbeitet selbst an einem Flugapparat nach diesen Grundsätzen.

Nivellierkunst. Anleitung zum Nivellieren. Von C. Pietsch. 6. Aufl. Leipzig 1908, J. J. Weber. 105 S. mit 61 Fig. Preis 2 ℳ.

Elektrotechnische Bibliothek. Band XIII: Elektrische Uhren. Von A. Tobler. 2. Aufl. Bearbeitet von J. Zacharias. Wien und Leipzig 1909, A. Hartleben. 255 S. mit 120 Fig. Preis 3 ℳ.

Schulwahl (und Berufswahl) nach Lehrplan, Befähigung und Berechtigungen. Von H. Steinmeyer. Braunschweig 1909, Ad. Hafferburg. 44 S.

Zweck des Buches ist, durch Hinweis auf die Vorzüge und Schattenseiten der einzelnen jetzt fast mit gleichen Berechtigungen begabten Schularten eine schärfere Sichtung der Schüler für die einzelnen Gattungen zu ermöglichen und zu befördern und den Eltern eindringlich die Pflicht nahezulegen, die besondere Beanlagung der Kinder frühzeitig aufs sorgfältigste zu erforschen.

Lexikon der gesamten Technik und ihrer Hilfswissenschaften. 7. Band: Papierfärberei bis Schwefelsäure. Im Verein mit Fachgenossen herausgegeben von O. Lueger. 2. vollständig neu bearbeitete Auflage. Stuttgart und Leipzig 1909, Deutsche Verlags-Anstalt. 848 S. mit zahlreichen Figuren. Preis 30 ℳ.

Qui-Quo-Libet (Fernschreibmaschine) mittels einer einzigen Fernleitung — für den Klein- sowie für den Fernverkehr — für die Eisenbahnlinien — und zugleich Mittel zu einem ungestörten, wahlweisen Telegraphieren. Von L. Cerebotani. München 1909, Th. Ackermann. 26 S. Preis 1,30 ℳ.

Neues Zentral-Batterie-System nebst einem durchaus zuverlässigen, allen Anforderungen genügenden Gesprächzähler. Von L. Cerebotani. München 1909, Th. Ackermann. 32 S. Preis 1,30 ℳ.

Muster zu einer neuen Polizeiverordnung über die bauliche Anlage, die innere Einrichtung und den Betrieb von Theatern, öffentlichen Versammlungsräumen und Zirkusanlagen. 1909. Amtliche Ausgabe. Berlin 1909, Wilhelm Ernst & Sohn. 45 S. Preis 2,50 ℳ.

Diese Bestimmungen sind durch Erlaß der Minister der öffentlichen Arbeiten und des Innern vom 6. April 1909 an die Regierungspräsidenten und den Polizeipräsidenten zu Berlin mit dem Auftrage herausgegeben worden, nach diesem Muster, unter Aufhebung der bisherigen Bestimmungen, eine neue Polizeiverordnung für ihre Bezirke zu erlassen.

Forscherarbeiten auf dem Gebiete des Eisenbetons. Heft X: Versuche mit exzentrisch belasteten betoneisernen Säulen. Von M. Ritter v. Thullie. Berlin 1909, Wilhelm Ernst & Sohn. 71 S. mit 17 Fig. Preis 6 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Schwedens Eisensteinbergbau in technischer, sozialer und wirtschaftlicher Hinsicht, seine Aussichten und vermutliche Entwicklung. Von Spackeler. Schluß. (Glückauf 8. Mai 09 S. 669/72) Der wirtschaftliche Ertrag. Das Schicksal des Bergbaues nach Ablauf der Regierungsverträge.

Akkumulatoren-Grubenlokomotiven. (El. Kraftbetr. u. B. 14. Mai 09 S. 274/77*) Allgemeines über die in Größen von 8 bis 32 PS hergestellten Lokomotiven. Das Laden der Akkumulatoren auf besondern Ladetischen, auf die sie mit Hülfe der Batterie-Abrollvorrichtung von Böhm befördert werden. Anzahl und Größe der Batterien, Leistungen, Kosten des Betriebes. Tafel der 85 von der Akkumulatorenfabrik A.-G., der AEG und den Siemens-Schuckert-Werken bisher ausgeführten auf 18 Gruben befindlichen Lokomotiven von 1400 PS Gesamtleistung.

Gemeinsame elektrische Zündung der Sprengschüsse einer ganzen Grube vom Tage aus. Von Heise. (Glückauf 8. Mai 09 S. 653/56*) Stromquelle, Schießkammer, Leitungen und ihre Ausrüstung auf dem Sunnyside-Bergwerk in Utah. Mitteilungen über den Betrieb. Betriebsergebnisse. Erörterung der Frage, ob das Verfahren auch im Ruhrbezirk anwendbar ist.

Dampfkraftanlagen.

Die Rostbeschickungsvorrichtung Bauart Seyboth. Von Hofmann. (Z. f. Turbinenw. 10. Mai 09 S. 200/04*) Wurfbeschickvorrichtung mit vielstufiger Veränderlichkeit der Federspannung und damit auch der Wurfweite. Hierdurch wird gleichmäßige Verteilung der Kohlen auf dem Rost erzielt. Zuführung und Zerkleinerung der Kohle durch Brechwalzen. Versuchsergebnisse.

Current practice in steam-engine design. Von Trovien. (Am. Mach. 15. Mai 09 S. 654/60*) Die Ergebnisse einer Umfrage über die gebräuchlichen Abmessungen der Teile von 20- bis 400pferdigen Dampfmaschinen sind dazu benutzt worden, einfache allgemeine Formeln dafür abzuleiten.

Record-breaking engine building. (Am. Mach. 15. Mai 09 S. 637/39*) Die Maschine von 914 mm Zyl.-Dmr. und 1828 mm Hub mit Corliss-Steuerung und 100 t schwerem Schwungrad ist von der Mesta Machine Co. in Pittsburg in 30 Tagen fertiggestellt worden. Bearbeitung der Grundplatte und des Schwungrades.

Die 5000pferdige Dampfturbine System »Zoelly« in der elektrischen Zentrale der Stadt Prag, erbaut von der Maschinenfabrik F. Ringhoffer in Smichow. Von Lösel. (Techn. Blätter Mitte April 09 S. 187/209*) Die Dampfturbine, die mit einem 3000 KW-Drehstromerzeuger der E.-A.-G. vorm. Kolben & Co. gekuppelt ist, ist seit Mai 1908 im Betrieb. Wirkungsweise und Berechnung der Schaufelung. Darstellung der Verbrauchzahlen. Einzelheiten der Konstruktion.

Eine große Abdampfturbine der Newporter Eisenwerke. Von Holmboe. (El. u. Maschinenb. Wien 9. Mai 09 S. 433/34*) Auf den in Middlesbrough gelegenen Werken wird der Abdampf von 3 Gebläsemaschinen, einem Turbogebläse und einigen kleineren Dampfmaschinen auf 145° bei 0,12 at überhitzt und in zwei Abdampfturbinen, die mit je einer Drehstromdynamo für 1350 KW und 2500 bis 2875 V gekuppelt sind, ausgenutzt. Darstellung des Laufrades.

Pumps and turbines for condensing plants. (Engineer 14. Mai 09 S. 507*) Bei Anlagen, wo das Kondensatorkühlwasser auf beträchtliche Höhe gefördert werden muß, kann die Kraft des ablaufenden Wassers in einer Turbine ausgenutzt werden, die einen Teil des Antriebes der Kühlwasserpumpe übernimmt. Darstellung der Ergebnisse zweier von Allen & Son in Bedford erbauter Anlagen, wo auf diesem Wege rd. 90 und 45 PS wiedergewonnen werden.

Eisenbahnwesen.

Die Erweiterung des Staatsbahnnetzes im Bezirk der Königlichen Eisenbahndirektion Hannover seit dem Jahr 1895. Von Alken. (Zentralbl. Bauv. 15. Mai 09 S. 268/70*) Uebersicht über die seit 1895 erbauten und die im Bau befindlichen Bahnen. Angaben über die Bauausführung, die Ausrüstung der Stellwerke und Bahnhöfe, den Personen- und Güterverkehr.

Mitteilungen über die Bahnhofsbauten in Leipzig, im besondern über den sächsischen Teil dieser Bauten. Von Toller. (Deutsche Bauz. 15. Mai 09 S. 257/60*) S. a. Zeitschriftenschau vom 15. Mai 09. Ueberblick über die Umbauten und Neuanlagen. Verteilung der Arbeiten auf die Bauabschnitte 1902 bis 1907, 1908 bis 1911 und 1912 bis 1914. Angaben über die im ersten Bauabschnitt ausgeführten Arbeiten. Forts. folgt.

La construction des locomotives aux ateliers de la Société Française de Constructions Mécaniques, à Denain (Nord). (Génie civ. 8. Mai 09 S. 33/34*) Lageplan und allgemeine Angaben. Zusammensetzung der allgemeinen Unkosten der Werkstätte im Jahre 1903. Verteilung der Unkosten auf einen Arbeitstag. Herstellungskosten und Verkaufpreise der Lokomotiven in Frankreich und in Deutschland.

Elektrische Rangierlokomotiven-Drehkrane mit Akkumulatorenbetrieb. (El. Kraftbetr. und B. 14. Mai 09 S. 272/74*) Zweiachsiger Lokomotivdrehkran der Felten & Guilleaume-Lahmeyer-Werke von 30 t mit einem 30pferdigen Fahr-, einem 5pferdigen Hub- und einem 2,5pferdigen Schwenkmotor; zweiachsige leichtere Drehkranlokomotive der Kaiserlichen Werft Kiel sowie Lokomotive für gemischten Betrieb von Windschild & Langelott.

Die elektrische Hauptbahn Rotterdam-Haag-Scheveningen. Von Heyden. Schluß. (ETZ 13. Mai 09 S. 440/46*) Der Wagenpark besteht aus 19 zwischen den Puffern 18,56 m langen, 51 t schweren Wagen mit je zwei zweiachsigen Drehgestellen, wovon eines die beiden 180pferdigen Wechselstrom-Reihenschlußmotoren für 750 Uml./min trägt, und 9 Anhängewagen. Die Sekundärwicklungen der zum Herabsetzen der Fahrdrahtspannung dienenden Transformatoren auf den Wagen sind unterteilt und mit den Motoren so geschaltet, daß bei nur 4 Stufenschaltern für jeden Motor mit 7 Stufen gefahren werden kann. Einzelheiten der Wagenausrüstung, der Motoren und der Hüpfschalter. Betriebswerkstatt.

Akkumulator-Doppelwagen für die preußische Staatsbahnverwaltung. Von Becker. (El. Kraftbetr. u. B. 14. Mai 09 S. 265/72*) Darstellung des Wagens der Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., der Schaltpläne und der 85pferdigen Motoren. Schaulinien über die Anfahrverhältnisse.

Die Schienenwanderung und ihre Verhütung. Von Wirth. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 14. Mai 09 S. 317/23) Ursachen der Längsverschiebungen der Gleise. Ueberblick über die schädlichen Folgen der Schienenwanderung. Einfluß der Erschütterungen der Räder beim Befahren der Schienenstöße, der gleitenden Reibung der gebremsten Räder, der rollenden Reibung der Laufräder und des Stoßens der Räder gegen die Außenschienen bei Gleisbögen. Talwanderung des Gleises bei großen Steigungen. Widerstand des Gleises gegen die Längsverschiebung. Schluß folgt.

Handbremsen für Bahnbetriebe. (El. Kraftbetr. u. B. 14. Mai 09 S. 277/79*) Darstellung der von der National Brake Co., Buffalo, hergestellten Ackley-Bremse, bei der die zum Aufwinden der Bremskette dienende spiralförmig ausgebildete Schnecke durch eine Zahnradübersetzung von einer Handkurbel gedreht wird.

Eisenhüttenwesen.

Die Entwicklung der deutschen Eisenindustrie in den letzten Jahren. Von Wüst. (Metallurgie 8. Mai 09 S. 265/95*) Die Roheisenerzeugung und die Verfahren zur Stahlgewinnung in den Jahren 1890 bis 1908. Eingehender Vergleich zwischen Thomas- und Martinverfahren. Ausblicke auf die weitere Entwicklung.

On charcoal blast furnace practice in the Ural. Von Pavloff. (Engineer 14. Mai 09 S. 493/96*) Im Ural sind noch über 80 Holzkohlen-Hochöfen im Betrieb, die im Mittel 22,5 t täglich liefern. Uebersicht über die in Betracht kommenden Eisenwerke. Vergleich der Abmessungen und der Betriebsbedingungen von 7 Hochöfen. Vergleich mit schwedischen und amerikanischen Betrieben.

Beardmore's steel works at Parkhead, Glasgow. Forts. (Engng. 14. Mai 09 S. 656/59* mit 2 Taf.) Ergebnisse von Versuchen mit Panzerplatten. Werkstätten für die Bearbeitung von Panzerplatten. Forts. folgt.

Die Blechwalzwerksanlage der Mossend Steel Works in Mossend bei Glasgow. (Stahl u. Eisen 12. Mai 09 S. 707/11* mit 1 Taf.) Darstellung der in Zeitschriftenschau vom 12. Dez. 08 erwähnten Walzenstraße. S. a. Z. 1909 S. 554.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The stresses in a suspension bridge. Forts. (Engineer 14. Mai 09 S. 491/92*) Berücksichtigung des Einflusses von Temperaturänderungen.

The construction of the Grand River bridge. (Eng. Rec. 1. Mai 09 S. 564/67*) S. Zeitschriftenschau vom 22. Mai 09. Eingehende Darstellung des Bauvorganges.

Pont de chemin de fer sur le Song-Mâ (Tonkin). Von Dantin. (Génie civ. 8. Mai 09 S. 25/28* mit 1 Taf.) Die eiserne Brücke hat eine 162,4 m weite Oeffnung und eine 10 m breite Fahrbahn, in deren Mitte die Gleise für die meterspurige Bahn verlegt sind. Bauvorgang.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 35 und 36 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ für den Jahrgang an Mitglieder, von 10 ℳ für den Jahrgang an Nichtmitglieder.

In Beton gewölbte Eisenbahnbrücken über die Saale bei Großheringen. Von Pappit. (Deutsche Bauz. 12. Mai 09 Beil. S. 45/47* mit 1 Taf.) Von den beiden im Zuge der Bahn Camburg-Bad Kösen liegenden Brücken über die Saale und ihr Ueberschwemmungsgebiet hat die 82 m lange, 5,2 m breite Strombrücke zwei je 26,5 m weite Oeffnungen, während die 91 m lange, 5,5 m breite Flutbrücke eine 31,4 m weite Mittelöffnung und zwei je 20,4 m weite Seitenöffnungen besitzt. Bauvorgang.

Berechnung des umschnürten Betons. Von Kleinlogel. (Deutsche Bauz. 12. Mai 09 S. 47/48*) Angaben über die Ergebnisse der Versuche von Considère, Bach und Talbot und die hieraus abgeleiteten Grundsätze für die Anordnung der Eiseneinlagen. Behördliche Vorschriften für die Berechnung und Ausführung von Konstruktionen aus umschnürtem Beton.

Elektrotechnik.

Das städtische Elektrizitätswerk in Karlstadt (Kroatien). Von Thien. (El. u. Maschinenb. Wien 16. Mai 09 S. 459/67*) Das Kraftwerk ist für drei 900 pferdige Francis-Turbinen für 9 m Gefälle mit stehender Welle gebaut, wovon zwei aufgestellt sind. Die beiden Drehstromdynamos mit umlaufenden 56 poligen Magneträdern erzeugen Strom von 780 KVA bei 5000 V verketteter Spannung und 50 Per./sk, der durch zwei Transformatoren auf 20000 V gebracht, 17 km weit fortgeleitet und in einer Verteilstelle wieder auf 5000 V gebracht wird. Darstellung des Kraftwerkes, der Schaltanlagen, des Planes der Fernleitung und der Verteilstelle.

The high head hydro-electric development at Loch Leven, Scotland. Von Culbertson. (Eng. Rec. 1. Mai 09 S. 560/62*) Das zum Betrieb der elektrischen Oefen dienende Wasserkraft-Elektrizitätswerk der British Aluminium Co. nutzt ein Gefälle von 271,3 m in neun 3200 pferdigen Peltonrädern aus, die mit je zwei 1000 KW-Gleichstromdynamos von 250 bis 275 V und 300 Uml./min gekuppelt sind. Das Wasser wird dem Kraftwerk durch eine 5486 m lange Leitung aus Eisenbeton von 2,44 × 2,44 qm Querschnitt und eine anschließende 2100 m lange Rohrleitung aus geschweißtem Siemens-Martin-Blech zugeführt, die aus 8 nebeneinander verlegten Rohrsträngen von je 990 mm Dmr. besteht. Das für 120 Betriebstage ausreichende Sammelbecken wird von einem rd. 950 m langen, 25 m hohen Damm aus Mauerwerk und Beton, der an der Grundfläche 19 m breit ist, abgeschlossen.

Verfahren zur Kompoundierung von Wechselstromgeneratoren durch Serienkapazität. Von Linke. (ETZ 13. Mai 09 S. 439/40*) Bei dem von Eichberg angegebenen Verfahren für Wechsel- und Drehstromdynamos wird ein Kondensator benutzt, den man, um die Kapazität möglichst klein zu halten, sekundär an einen Stromtransformator von solchem Uebersetzungsverhältnis legt, daß bei der höchsten Stromstärke die Kondensatorspannung nicht über den durch die Isolation bedingten Wert steigt. Versuchsergebnisse. Schaulinien.

Zur künstlichen Belastung von Transformatoren. Von Molnár. (ETZ 13. Mai 09 S. 450*) In der Goldschmidtschen Schaltung wird die Gleichstromhülfsquelle durch eine Wechselstromquelle ersetzt und die Schaltung dadurch wesentlich vereinfacht.

Zeichnerische Ermittlung des resultierenden Widerstandes parallel geschalteter Teilwiderstände. Von Kroll. (El. u. Maschinenb. Wien 9. Mai 09 S. 435*) Erörterung des Verfahrens. Beispiele.

Erd- und Wasserbau.

A large dipper dredge with steel spuds. (Eng. News 22. April 09 S. 426*) Darstellung des mit einer Schaufel für 6 cbm ausgerüsteten Baggers, dessen Verankerung statt aus Holzpfählen aus Eisenkonstruktion mit Holzeinlage besteht.

Immingham docks. (Engng. 14. Mai 09 S. 653/55* mit 1 Taf) Das seit Juli 1906 im Bau befindliche Trockendock erhält zunächst ein Hauptbecken von 366 × 366 qm mit einem südwestlich gerichteten Arm von 380 m Länge und 115 m Breite. Die Einfahrtschleuse wird 259 m lang und 27,43 m breit und soll bei Niedrigwasser während der Flut 9,75 m Wassertiefe erhalten. Lageplan. Bauvorgang. Konstruktion der Böschungen und der Schleuse. Forts. folgt.

Gesundheitsingenieurwesen.

Betonkanäle. Von Beer. (Zentralbl. Bauv. 15. Mai 09 S. 270/71*) Darstellung verschiedener Querschnitte mit durchlaufender Sohle aus kleinen Steinchen. Vorteile dieser Bauart.

The Louisville sewerage improvements. Von French. (Eng. Rec. 1. Mai 09 S. 568/71*) Darstellung von Einzelheiten und des Bauvorganges des 8,85 km langen Hauptsammelkanales aus Eisenbeton.

Hebezeuge.

The traction elevators in the Singer Building, New York. (Eng. Rec. 1. Mai 09 S. 581/84*) In dem rd. 183 m hohen Turm des bekannten Gebäudes sind 8 Aufzüge angeordnet, wovon einer zum 40. Stockwerk, 4 bis zum 13. und 3 bis zum 35. führen. Die von der Otis Elevator Co. gebauten Aufzüge werden von langsam laufenden, über dem Schacht aufgestellten Elektromotoren unmittelbar angetrieben. Darstellung von Einzelheiten.

Heizung und Lüftung.

Central heating and lighting plant for the United States Military Academy. Von Meyer. (Eng. Rec. 1. Mai 09 S. 578/77*) Gesichtspunkte für die Anlage des Kraftwerkes der in West Point gelegenen Anstalt. Das Kesselhaus enthält 4 Babcock & Wilcox-Kessel von je 408,7 qm Heizfläche, das Maschinenhaus 2 liegende 400 KW-Gleichstrom-Dampfdynamos und eine 200 KW-Gleichstrom-Dampfdynamo von 240 V und 100 Uml./min. Grundriß, Querschnitt und Einzelheiten des Kraftwerkes. Forts. folgt.

Ueber Dampfheizungen mit beliebig niedrigen Heizflächentemperaturen. Von Lobbes. (Gesundhtsing. 15. Mai 09 S. 338/41) Nach dem vorgeschlagenen Verfahren soll der Dampf nicht dauernd durch die Leitung strömen, wobei eine Regelung der Temperatur durch die Querschnittsänderung der Einströmöffnung erzielt wird, sondern nur zeitweise in die Heizkörper eintreten, wobei der durch die Wärmeabgabe bedingte Temperaturabfall des Heizkörpers durch zugeführten Heizdampf wieder ersetzt wird. Rechnerische Ermittlung der erforderlichen minutlichen Füllungen.

Die Entstaubung von Fabriken und gewerblichen Betrieben. Von Hildebrand. (Werkst.-Technik Mai 09 S. 242/47*) Gefährlichkeit des Staubes verschiedener Stoffe. Einrichtungen zum Absaugen und Niederschlagen des Staubes von Metall- und Holzbearbeitungsmaschinen, hergestellt von Dannenberg & Quandt in Berlin.

Luftschiffahrt.

Wissenschaftliche Fragen aus der Flugtechnik. Von Reißner. Forts. (Motorw. 10. Mai 09 S. 324/25) Vergleich des Drachenfliegers mit dem Drachen. Stabilität in der Querrichtung. Der Schraubenantrieb. Forts. folgt.

Flugmotoren. Von Valentin. Forts. (Motorw. 10. Mai 09 S. 327/30*) Motoren von Dutheil & Chalmers und Pipe. Forts. folgt.

Maschinenteile.

Massenfabrikation der Transmissionslager im Eisenwerk Wülfel. Von Wallichs. (Werkst.-Technik Mai 09 S. 254/68*) Fräsen der Teilfugen, Seitenflächen, Oelrinnen und der mittleren Fuge, Vor- und Fertigbohren. Einspannform, Drehen der Paßflächen auf der doppelten Bohrmaschine, Schleifen der Paßflächen usw. Bilder aus den Werkstätten, s. a. Zeitschriftenschau 3. Vierteljahr 07 S. 89.

Materialkunde.

Die binären Metallegierungen. Von Bornemann. Forts. (Metallurgie 8. Mai 09 S. 296/304*) Die Legierungen von Kupfer mit Kadmium, Aluminium, Thallium und Zinn. Forts. folgt.

Mathematik.

The Landgraf-Turner alternating impact machine. (Am. Mach. 15. Mai 09 S. 641/42*) Auf der dargestellten Vorrichtung werden die an dem einen Ende eingespannten Probestäbe durch einen schwingenden Doppelhammer hin- und hergebogen.

Mechanik.

Ueber die Berechnung elastisch eingespannter und kontinuierlicher Balken mit veränderlichem Trägheitsmoment. Von Ritter. (Schweiz. Bauz. 1. Mai 09 S. 231/39* und 8. Mai S. 244/45*)

Die Grundlagen der Lorenzschen Theorie der Kreiselräder. Von Löwy. (Z. f. Turbinenw. 10. Mai 09 S. 197/200*) Die rechnerische Untersuchung verteidigt die Lorenzsche Theorie. Aufstellung der Eulerschen Gleichungen und der Gleichungen für die Stetigkeit der Strömung. Strömung längs feststehenden Schaufelflächen. Schluß folgt.

Meßgeräte und -verfahren.

Elektromagnete für Laboratoriumszwecke von Prof. Dr. P. Weiß und die absolute elektromagnetische Wage von Cotton. Von Zindel. (El. u. Maschinenb. Wien 8. Mai 09 S. 240/44*) Die Bestimmung des für den magnetischen Kreis günstigsten Querschnittes von zylindrischen Magneten. Darstellung des aus einem U-förmigen Gestell aus weichem Stahlguß und zwei zylindrischen verstellbaren Kernen bestehenden Weißschen Magneten für Zugkräfte bis 2000 kg und der Cottonschen Wage zum Messen von Kraftfeldern mit wagerecht verlaufenden Kraftlinien.

Ueber die Anwendung des Quadrantenelektrometers zu Wechselstrommessungen. Von Orlich. (ETZ 13. Mai 09 S. 435/39*) Darstellung der in der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt angewandten Verfahren zum Messen von Wechselstrom mittels des Elektrometers. Das Quadrantenelektrometer von H. Schultze. Allgemeine Elektrometerformel. Idiostatische Schaltung. Quadrantenschaltung. Schluß folgt.

The Féry spiral pyrometer. (Engng. 14. Mai 09 S. 668*) Bei dem von der Cambridge Scientific Instrument Co. hergestellten Gerät fallen die durch einen Hohlspiegel gesammelten Strahlen nicht

auf ein Thermoelement, sondern auf einen zusammengerollten Streifen, der aus zwei Metallen von ungleicher Wärmedehnung besteht. Beim Erwärmen rollt sich der Streifen auf, und ein damit verbundener Zeiger gibt durch seine Stellung die Temperatur an. Vergleichende Versuche.

Metallbearbeitung

Praktische Winke bei der Werkstattkalkulation. Von Schmidt. (Werkst.-Technik Mai 09 S. 237/42*) Anleitung zum Veranschlagen der Gesamtkosten bestimmter Werkstücke. Tafeln für die Zeit der Bearbeitung für verschiedene Hublängen und Schaltungen bei verschiedenen Hobelmaschinen.

Large turbine rotor lathe. (Engineer 14. Mai 09 S. 498/500*) Die von William Muir & Co. in Manchester gebaute Drehbank hat 2591 mm Spitzenhöhe und 16,764 m Spitzenentfernung und wiegt mit der als Bett dienenden Grundplatte etwa 240 t. Zum Antrieb dient ein Elektromotor unter Vermittlung eines auf dem Spindelstock gelagerten Riemenvorgeleges.

Automatic milling machine. (Am. Mach. 15. Mai 09 S. 676/77*) Die Maschine von Nielsen & Winther in Kopenhagen fräst selbsttätig die drei Nuten für die beweglichen Backen eines Einspannfutters aus und wird selbsttätig abgestellt, wenn alle Nuten gefräst sind.

Some test fixtures and a milling attachment. (Am. Mach. 8. Mai 09 S. 616/19*) Vorrichtungen zum Nachmessen der Wagen und Führungen einer Rechenmaschine, drehbare Vielfach-Grenzlehre, Doppelspindel-Fräsvorrichtung.

The making of gear shaper cutters. (Am. Mach. 8. Mai 09 S. 605/08*) Darstellung des Vorganges beim Schleifen der Evolventenflanken des Fräsers. Schleifen und Hinterdrehen des Fräsers. Fräsen von viereckigen Oeffnungen.

The making of large drop forgings. Von Lake. (Am. Mach. 8. Mai 09 S. 612/15*) Schmieden einer rd. 180 kg schweren Kurbelwelle im Gesenk in den Werkstätten der Bethlehem Steel Co. Anwärmöfen, Vorschmieden und Biegen, Gesenkschmiede. Verwendete Stahlarten. Einfluß der Temperatur bei der Bearbeitung.

Liquid gas for welding and lighting. Von Lake. (Am. Mach. 15. Mai 09 S. 648/51*) Das aus Rohöl oder andern schweren Kohlenwasserstoffen durch Destillation gewonnene Gas ist hauptsächlich eine Mischung von Aethan und Aethylen und wird, unter 80 bis 100 at in Stahlflaschen verflüssigt, nach dem Verfahren von Wolf zum Schweißen und Schneiden von Metallen sowie zur Beleuchtung verwendet. Darstellung der Einrichtungen und von ausgeführten Arbeiten.

Motorwagen und Fahrräder.

Building the Pierce Great Arrow car. (Am. Mach. 8. Mai 09 S. 597/603*) Einrichtungen der Fabrik in Buffalo, N. Y. Einspannform für das Bohren der Flansche der Zylinderpaare. Mikrometer zum Nachmessen des Zylinderdurchmessers. Bearbeitung des Kurbelgehäuses, der Kolbenringe und der Wagenteile.

Die Reifenfrage. Von Krastel. (Motorw. 10. Mai 09 S. 313/16*) Ergebnisse der letzten Pariser Ausstellung. Erhöhung der Tragfähigkeit der Luftreifen. Gleitschutzreifen mit Lederbezug. Neue Füllmassen. Kissenreifen. Forts. folgt.

Pumpen und Gebläse.

Valves for high-speed pumps. (Engng. 14. Mai 09 S. 662*) Bei den mehrfachen Ringventilen von Witting Brothers in London werden die Oeffnungen von kegeligen Bronzeringen überdeckt, die mit den Enden federnd gegeneinander gedrückt werden. Darstellung des Umbaues eines vorhandenen Ventiles.

Schiffs- und Seewesen.

Die heutige Entwicklung der Schiffsturbine. Von Schmidt. Schluß. (Z. f. Turbinenw. 10. Mai 09 S. 204/07) Einzelwellen- und Mehrwellenantrieb. Vorzüge des Einzelwellenantriebes.

Marine producer gas power. Von Straub. (Journ. Am. Soc. Mech. Eng. Mai 09 S. 673/88*) Uebersicht über die mit Capitaine-Motoren ausgerüsteten Schiffe. Bauarten der Gaserzeuger. Vergleichende Darstellung des Raumbedarfes und des Gewichtes der Maschinenanlage eines 1000 pferdigen Frachtdampfers bei Dampfmaschinen- und bei Gasmaschinenantrieb unter Berücksichtigung des Raumbedarfes der Kohlenbunker.

Shipbuilding on the great lakes. Von Sadler. (Engng. 14. Mai 09 S. 677/80*) Schaulinien über den Umfang des Güterverkehrs, die Zahl und Größe der Schiffe, die Kosten der Beförderung usw. Allgemeines über die Konstruktion des Schiffskörpers und die Einrichtungen neuerer Frachtdampfer von mehr als 7000 t Wasserverdrängung.

Die maximalen elementaren Wirkungsgrade als Grundlage für die Konstruktion der Steigung der Schraubenpropeller. Von Helling. (Schiffbau 12. Mai 09 S. 551/56*) Darstellung der günstigsten Steigungen als Abhängige von $\delta = \frac{D}{H}$ der Taylorschen Gleichung und vom Durchmesser. Einflüsse der Eigenbewegung des Wassers auf den Slip. Abfall der Steigung nach außen. Kavitationen.

Unfallverhütung.

Die Bewährung von Atmungsapparaten bei dem Brand in der Sydney-Grube und die Rettungseinrichtungen der Dominion Coal Company in Glace Bay. (Glückauf 15. Mai 09 S. 702/04*) Darstellung der Rettungsarbeiten sowie der Feuerlöscheinrichtungen über und unter Tage, der Rettungsstelle und der Rauchkammer mit Uebungs- und Beobachtungsraum der Dominion Coal Co.

Wasserkraftanlagen.

Der Reguliervorgang beim direkt gesteuerten hydrostatischen Turbinenregulator unter Berücksichtigung der Wirkung der Anschläge am Steuerventil. Von Hiemenz. Forts. (Dingler 15. Mai 09 S. 312/16) Verlauf des Regelvorganges bei Einwirkung des Anschlages am Steuerventil. Schluß folgt.

Wasserversorgung.

Ueber die geologischen Vorarbeiten für das neue Wasserwerk der Stadt Bingen a. Rh. Von Steuer. (Journ. Gasb. Wasserv. 15. Mai 09 S. 430/35*) Angaben über die Bohrversuche, durch die in der Gemarkung Gaugsheim ein ausreichender Grundwasserstrom festgestellt worden ist. Bei einer täglichen Entnahme von 1800 cbm während der Pumpversuche hat die größte Absenkung des Wasserspiegels 3,5 m betragen.

Rundschau.

Im Anfange dieses Jahres ist in den neuen Hafenanlagen von Bremerhaven, dem Kaiserhafen II, eine stattliche Reihe von 12 von der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., Werk Nürnberg, gelieferten, hauptsächlich für die Verladung von Baumwolle bestimmten großen **Halbportal-Drehkranen** mit elektrischem Antrieb fertiggestellt und in Benutzung genommen worden.

Die in Eisenfachwerk von gefälliger leichter Bauart ausgeführten Halbportale, auf welchen die Drehkrane angeordnet sind, überspannen drei Eisenbahngleise und die Laderampe des Lagerschuppens. Der Abstand zwischen den Senkrechten durch die Mitten der Fahrschienen, auf denen die Krane mittels je zweier Rollen laufen, beträgt 16 m. Die Laufbewegung wird durch ein Kurbelgetriebe mit der Hand betätigt, während das Heben und Drehen elektrisch geschieht. Die eine Schiene des rd. 400 m langen Fahrgleises liegt vorn auf der Kaimauer in 0,71 m Abstand von dessen Bordkante, während die zweite etwa 5 m höher auf einer längs der Schuppenwand angebrachten Laufbahn gelagert ist, Fig. 1.

Der Kaiserhafen II in Bremerhaven gehört zu den Häfen der geschlossenen Bauart, indem hier der gewöhnliche Hochwasserstand durch Schleusentore dauernd erhalten bleibt, während den Sturmfluten der Eintritt in den Hafen verwehrt wird. Die Kaimauern sind deshalb nur bis auf 1,5 m Höhe über den gewöhnlichen Hochwasserstand hinausgeführt, so daß das Verdeck der Seeschiffe, namentlich bei völliger oder teilweiser Entladung, hoch über die Kaimauer hinausragt, während bei offenen Häfen die Kaimauern mit Rücksicht auf die Sturmfluten entsprechend höher geführt werden.

Wegen der verhältnismäßig hohen Lage, die das Verdeck der Seeschiffe im Kaiserhafen gegenüber der Uferfläche demnach einnehmen kann, ist der vordere Teil des Portales, auf welchem der Drehkran aufgebaut ist, noch besonders erhöht, so daß die Plattform in 9,7 m Höhe über den Ladegleisen der Eisenbahn liegt. Der Drehkran ruht mit vier Rollen auf einem Schienenlaufkranz und dreht sich um einen mit dem Portal verbundenen Königzapfen.

Die normale höchste Tragfähigkeit jedes der 12 Krane beträgt 2500 kg, die vorgeschriebene Probebelastung demnach 3750 kg, die Ausladung normal 13,5 m. Bei dieser Ausladung reicht der Lasthaken in der Stellung des Auslegers senkrecht zur Außenkante der Kaimauer um rd. 10 m über diese hinaus. Der Ausleger kann indessen auch mittels eines vom Kranführer bedienten Handkettenrades mit Kegelradübersetzung um 3,0 m nach innen eingezogen werden. Zu diesem Zwecke sind in die Zugstreben Schraubspindeln eingebaut, die durch den Kegelradantrieb in Drehung versetzt werden, während die Druckstreben mit entsprechenden Gelenken versehen sind.

Bei der größten Ausladung von 13,5 m beträgt die Höhe

der oberen Seilrolle im Kopfe des Auslegers über den Eisenbahngleisen 19,5 m, die Hubhöhe des Lasthakens 25 m.

Die Triebwerke zum Heben der Last und zum Drehen des Kranes sind in den rückwärtigen Teil des Führerhauses, der Führerstand mit den Anlassern in den vorderen Teil eingebaut.

Die größte normale Leistung des Motors zum Heben und Senken der Last beträgt 23 PS. Die Seiltrommel wird durch ein Stirnradvorgelege angetrieben. Der Motor zum Drehen des Kranes hat eine normale Höchstleistung von 5 PS und arbeitet mittels einer wagerecht angeordneten Schnecke auf ein Triebrad, das in einen mit dem Portal verbundenen Triebstockkranz eingreift.

Zum Anhalten und zum Senken der Last ist eine Sperradbremse mit doppelt herumgeschlungenem Bremsband angeordnet. Die Bremse und der Anlasser zum Heben und Senken der Last werden durch einen und denselben Hebel bedient. Beim Senken wird der Anlasser abgeschaltet, so daß die Last sich bei unterbrochener Stromzuführung absenken läßt.

Das Anhalten und das Feststellen des Auslegers beim Drehen zur Sicherung gegen Windstöße erfolgt durch eine mittels Fußhebels zu bedienende Bakkenbremse.

Die Arbeitsgeschwindigkeit für das Heben der vollen Last von 2500 kg beträgt 0,6 m, für das Drehen 2 m/sk. Der Strom wird dem Anschlußkasten am Portal durch zwei biegsame Kabel zugeführt, von denen eines zum Kraftbetrieb mit Gleichstrom von 440 V, das andre zur Beleuchtung mit Gleichstrom von 220 V dient. Vom Portal geht die Stromzuleitung durch den hohlen Königzapfen des Drehkranes und von dort unter Vermittlung eines vierpoligen Schleifringkontaktes zum Schaltkasten für die Triebwerke zum Heben und Drehen.

Der Aufstieg zum Drehkran kann sowohl vom Kai, wie von der Wand des Lagerschuppens aus erfolgen.

Eine noch etwas bedeutendere, aus 20 Stück Vollportaldrehkranen von je 2000 kg Tragfähigkeit bestehende Anlage, Fig. 2, ist kürzlich von derselben Fabrik in Verbindung mit der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft (Union Electrique) in Brüssel für die neuen Hafenbecken der Stadt Antwerpen geliefert worden. Die Anlage dient ebenfalls dem Umladeverkehr zwischen Eisenbahn und Schiff, und zwar für Stückgut. Die Ausführung vieler Einzelheiten, wie des Rollenkranzes für die Drehung, der Senkbremse und der Fußbremse zur genauen Einstellung des Auslegers und zu dessen Sicherung gegen Windstöße, der Anlasser und der Einführung der Stromzuleitungskabel ist zum großen Teil ähnlich wie bei der früher beschriebenen Anlage. Der gesamte Aufbau ist indessen, wie die Abbildung zeigt, wesentlich anders.

Fig. 1. Halbportal-Drehkrane in Bremerhaven.

Fig. 2. Vollportal-Drehkrane in Antwerpen.

Die auf vier Rädern ruhenden Vollportale sind sämtlich über einem und demselben Eisenbahngleis aufgestellt. Der Betrieb erfolgt elektrisch, auch für die Laufbewegung der ganzen Krane. Der Fahrmotor von 2,5 PS Leistung, von dem aus je ein Laufrad auf jeder Portalseite mittels Schneckengetriebes bewegt wird, ist auf einem Laufsteg oberhalb des Ladeprofiles angebracht. Zum Feststellen des Kranes ist eine Bandbremse vorgesehen, die durch einen Elektromagnet bedient wird.

Die Ausladung des Drehkranes beträgt 14,8 m; die Ausleger sind so angeordnet, daß das Innere des Kranhauses vollständig frei von Konstruktionsteilen bleibt. Die Höhe der Auslegerrolle über dem Gleis beträgt 15 m. Das Hub- und Drehwerk befindet sich im rückwärtigen Teile des Kranhauses und dient mit als Gegengewicht. Der Motor des Drehwerkes hat eine normale Höchstleistung von 4,6 PS, der Motor des Hubwerkes eine solche von 24 PS. Die Arbeitsgeschwindigkeiten betragen 0,85 m/sk für das Heben, 2,5 m/sk für das Drehen und 0,3 m/sk für die Fahrbewegung des ganzen Kranes.

C. Guillery.

Die **Hängebahn, Bauart Barry**, die von Fraser & Chalmers in London[1]) ausgeführt wird und zum Verladen von Massengütern auf Entfernungen von 15 bis 300 m dient, zeigt in der Führung der Seile sowie der Ausbildung des Windwerkes einige neuartige Einzelheiten. Zum Betrieb dienen zwei endlose Seile, Fig. 3, ein Fahrseil *a* und ein Lastseil *b*, die über Scheiben *d* und *c* der Winde, Fig. 4 bis 6, geführt und durch verhältnismäßig kleine Gewichte *e* und *f* gespannt sind. Die Seile verlaufen an der Seite der aus zwei [-Trägern gebildeten Katzenfahrbahn, an denen Leitrollen nach Belieben anbracht werden können, ohne den Lauf der Katze zu stören. Infolgedessen ist es möglich, Fahrbahnen von beliebiger Krümmung und von wechselnder Steigung sicher zu bedienen. Das Windwerk ist so eingerichtet, daß beim Verfahren der

[1]) Engineering 5. März 1909.

Fig. 3. Hängebahn, Bauart Barry.

Laufkatze beide Seilzüge mit gleicher Geschwindigkeit angetrieben werden, beim Heben oder Senken der Last dagegen der eine, a, festgehalten wird, während der andre weiterläuft. Die Rolle c des Lastseiles, Fig. 4, ist daher fest auf der Windenwelle aufgekeilt und wird von der Maschine mit Hülfe eines durch Hele-Shaw-Lamellenkupplungen wirkenden Kegelräder-Wendegetriebes nach Bedarf gar nicht oder in dem einen oder andern Sinne langsam oder schnell bewegt, ohne daß beim Einrücken wesentliche Stöße aufzutreten brauchen. Beim Verfahren der Laufkatze läuft die auf die Hülse i lose aufgeschobene Rolle d des Laufseiles, die ebenso groß ist wie die Rolle c, mit, und wird zu diesem Zweck durch Federn m gegen den Bremskranz l der Rolle c angedrückt, während sie beim Heben und Senken der Last durch Verschieben der Hülse i nach links von dem Bremskranz l abgehoben, dagegen durch den Bremskranz k festgehalten und, da die Hülse i auf einem Federkeil geführt ist, gegen Drehung gesichert wird. Da außer dem Handhebel h zum Einrücken, Regeln, Ausrücken oder Umsteuern des Antriebes und dem Handhebel h_1 zum Verschieben der Hülse i nur noch ein Fußhebel o zum Betätigen der Bremse n zu bedienen ist, so gestaltet sich die Handhabung der Winde, zu deren Antrieb ebenso wie ein Elektromotor auch eine kleine Verbrennungsmaschine verwendet werden kann, sehr einfach.

Fig. 4 bis 6. Winde der Hängebahn.

Fig. 7 bis 9. Laufkatze.

Auf der Laufkatze, Fig. 7 bis 9, ist das Lastseil a einmal um die wagerechte Rolle p geschlungen, deren Bewegung durch Kegelräder auf das Kettenrad r übertragen wird; das eine Ende des Laufseiles b ist bei t an dem Rahmen der Laufkatze befestigt, das andre um eine Trommel geschlungen, die mit der Kettentrommel s verbunden ist. Laufen daher beide Seile mit gleicher Geschwindigkeit, so wird nur die Katze verfahren, da keine Drehung der Rolle p eintritt; wird dagegen das Laufseil festgehalten, so bewirkt die Drehung der Rolle p ein Auf- oder Abwickeln der Kette, deren unbelastetes, über eine Leitrolle zur Kettentrommel s geführtes Ende durch die Spannung des Laufseiles immer genügend gespannt gehalten wird. Beim Senken der Last, also beim Ablaufen der Kette, tritt naturgemäß eine Verlängerung des Laufseiles und daher ein geringes Senken des Spanngewichtes f (Fig. 3) ein.

Fig. 10 und 11. Fördergefäß.

Die in Verbindung mit dieser Hängebahn verwendeten Eimer sind mit einer sinnreichen selbsttätigen Kippvorrichtung, Fig. 10 bis 12, versehen. Der am Lasthaken hängende Bügel des Eimers ist nicht unmittelbar an den Seitenwänden befestigt, sondern unter Vermittlung von kurzen Hebeln a, die sich bei gefülltem Eimer, Fig. 10, gegen die Drehzapfen d eines kleinen Gegengewichtes b und einer Klinke c legen, s. Fig. 12 (ausgezogene Linien); an den Zapfen e der Hebel a greift der Bügel an. Setzt sich der Eimer beim Senken auf eine Unterlage auf, und wird die Kette soweit nachgelassen, daß sich der Bügel nach unten umlegen kann, vergl. Fig. 11, so legt sich der Hebel a in der Stellung a_1 an eine Hubbegrenzung, die Klinke c fällt unter der Wirkung des Eigengewichtes nach c_1, und der nunmehr in e_1 angreifende Bügel kippt beim nachherigen Anspannen der Kette den Eimer um, weil das frühere Gleichgewicht gestört ist. Beim Kippen des Eimers wird durch den Stift f das Gegengewicht b nach b_1 umgelegt, und sein Ansatz g legt sich gegen eine entsprechende Paßfläche der Klinke c. Der Eimer dagegen kehrt, wenn er entleert ist, in seine frühere Lage zurück und wird nach dem

Fig. 12. Selbsttätige Kippvorrichtung.

Füllort zurückverfahren, wo nach dem Aufsetzen die in Rede stehenden Teile in die aus Fig. 11 ersichtliche Stellung gelangen. Nachdem der Eimer wieder gefüllt worden ist, wird der Bügel abermals gehoben. Die Spitze *h* des wieder gegen den Zapfen *d* anschlagenden Hebels *a* legt dabei das Gewicht *b* wieder um, bis es durch den Stift *f* gestützt wird.

Fig. 13. Getreidespeicher in Baltimore.

Die Pennsylvania-Bahn hat ihre Speicheranlagen in Canton, einer Vorstadt von Baltimore, durch einen zum Lagern von rd. 25000 t Getreide bestimmten **Speicher aus Eisenbeton** erweitert[1]), Fig. 13, der in seinem äußeren Aufbau dem in dieser Zeitschrift früher dargestellten eisernen Zellenspeicher von Amme, Giesecke & Konegen[2]) ähnlich ist.

[1]) Engineering Record 20. Februar 1909.
[2]) Z. 1908 S. 1255.

Fig. 14 und 15. Speicher aus Eisenbeton.

Der auf einem hölzernen Pfahlrost gegründete Speicher enthält 32 zylindrische Zellen von 24,4 m Höhe und 7,36 m Dmr., Fig. 14, die auf einer 1,07 m dikken, 33,83 × 68,73 qm großen Grundplatte aus Eisenbeton stehen und in 4 Reihen so angeordnet sind, daß auch die Zwischenräume zwischen je 4 Zellen zum Lagern ausgenutzt werden. Das zum Einspeichern bestimmte Getreide wird der Anlage von der 122 m entfernten Verladestelle durch zwei 915 mm breite Gurtförderer von je 400 t/st Leistung zugeführt, die es an 2 gleich breite Förderbänder abgeben, welche in einem über den Zellen befindlichen 9,3 m breiten Aufbau gelagert sind. Von hier gelangt das Getreide auf 3 gleichfalls 915 mm breite Förderbänder, die in der Längsrichtung über den Mittelachsen der Zwischenzellen angeordnet sind und es mit Hülfe von Abstreifvorrichtungen mit zweiseitigem Ausguß in die Zellen und die Zwischenräume einfüllen. Das Verladen des Getreides geht in ähnlicher Weise vor sich; die Zellen sind durch 4 in der Längsrichtung durchlaufende, 2,13 m hohe und 2,13 m breite Tunnel unterkellert, in die je ein Gurtförderer eingebaut ist, Fig. 15. Diese Gurtförderer bringen das Getreide zu zwei vor den Zellen in der Querrichtung gelagerten Förderbändern, die es mit Hülfe von zwei den ersten gleichgerichteten Gurtförderern der Verladestelle zuführen. Die Wände der Zellen sind 203 mm dick und in senkrechter Richtung in je 915 mm Abstand durch Rundeisenstäbe von 12,7 mm Dmr. verstärkt, die in je 305 mm Höhe durch 9,5 mm dicke und 25,4 bis 45 mm breite Bandeisen untereinander und mit denen der benachbarten Zellen verbunden sind. Dagegen haben die 76 mm dicken, durch eine Hinterfüllung mit Sand versteiften trichterförmigen Böden der Zellen keine Eiseneinlage. Die Behälter sind in 2 Gruppen zu je 16 Zellen ohne Benutzung von Gerüsten in der Weise gebaut worden, daß die 1,22 m hohen Verschalungen an den senkrechten Eiseneinlagen befestigt und den Baufortschritten entsprechend höher gerückt wurden. An den Berührungsstellen zweier Zellen einer Gruppe, Fig. 16, beträgt die Wandstärke 254 mm, an denen zweier Zellen verschiedener Gruppen 457 mm.

Fig. 16.

Von neueren elektrischen Ueberland- oder Städtebahnen in Amerika ist die mit Wechselstrom betriebene **Chicago-South Bend-Küstenbahn** zu erwähnen. Sie ist in Chicago an den elektrischen Betrieb der Illinois-Zentralbahn angeschlossen, geht von deren Haltestelle Pullman aus und läuft über die 125 km lange Strecke Ost-Chicago, Gary, Michigan City, Hudson Lake nach South Bend. Eine Zweigstrecke führt von Michigan City über La Porte nach Hudson Lake. Von South Bend geht eine andre kürzere elektrische Bahn bis zum Erie-See. Die eingleisigen Ueberlandstrecken haben eingleisigen Bahnkörper mit Ausweichstellen. Der Betriebstrom von 25 Per./sk und 6600 V Fahrdrahtspannung wird von einem etwa in der Mitte der Bahn gelegenen Kraftwerk in Michigan City bezogen, das drei Turbodynamos von je 1500 KW Einphasenstrom- oder 2000 KW Drehstromleistung enthält. Die Strecke zunächst dem Kraftwerk wird unmittelbar mit der Maschinenspannung gespeist, die für weitere Uebertragung auf 33000 V erhöht wird. Die ersten Transformatoren für die Oberleitung liegen fast 40 km östlich und westlich von Michigan City. Der Fahrdraht von 107 qmm Querschnitt ist mittels Kettenabspannung an einfachen Holzmasten mit eisernen Auslegern in rd. 50 m Abstand auf den geraden Strecken aufgehängt. Die Holzmasten tragen auch am Kopf die Fernleitung für 33000 V, die aus zwei Aluminiumseilen von je rd. 55 qmm Querschnitt besteht, entsprechend einem Kupferleiter von 33,5 qmm Querschnitt. Die Masten sind im Erdboden mittels zweier Betonklötze befestigt. Der eine Betonklotz liegt am untersten Ende des Mastes, der zweite an der Austrittstelle

aus dem Erdboden, und dazwischen ist auf 900 mm Höhe Erde gestampft. Zum Herabsetzen der Hochspannung von 33000 V auf die Fahrdrahtspannung von 6600 V sind längs der Strecke insgesamt neun Transformatorenstellen in kleinen zweigeschossigen feuersicheren Häusern angelegt. Auf dieser Ueberlandbahn sind, eine Seltenheit auf derartigen amerikanischen Bahnen, Blocksignale zur Regelung des Fahrdienstes neben den Fernsprechern angeordnet. Das rollende Gut besteht aus 24 großen Personenwagen, 4 kleineren Wagen für Ortsverkehr, 20 umwandelbaren Wagen, 15 Güterwagen, einem Dienstwagen und einem Schneepflug. Die großen Personenwagen haben 60 Sitze, 17,4 m äußerste Länge, 3,05 m Breite, 2,8 m Achsstand an den beiden zweiachsigen Drehgestellen und 10,8 m Drehzapfenabstand. Die Wagen sind mit je vier 125pferdigen Wechselstrom-Kollektormotoren der Westinghouse Electric and Manufacturing Co. ausgerüstet, die durch eine Vielgliedersteuerung betätigt werden. Die Bahn hat eine eigene Reparaturwerkstätte und an den Ueberlandstrecken meistens Bahnhöfe und Haltestellengebäude. (Electric Railway Journal 10. April 1909)

Vor kurzem ist die **Neyetalsperre der Stadt Remscheid** fertiggestellt worden. Die Neye bildet ein Seitental der Wupper in der Nähe von Wipperfürth. Das Staubecken soll zur Lieferung von Trink- und Nutzwasser dienen und hat 6 Mill. cbm Inhalt. Die Sperrmauer ist an der Sohle 22,73 m und an der bis 24,2 m über der Sohle liegenden Krone 4,45 m dick. Die Krone der schwach gekrümmten Mauer ist 260 m lang. Der Baustoff für die Mauer, insgesamt rd. 55000 cbm Bruchsteine, ist in der Nähe der Baustelle gewonnen, Zement und sonstige Baustoffe wurden auf einer 2,4 km langen Bahn von Wipperfürth herangeschafft. Die vom Staubecken zum Pumpenhaus der Remscheider Wasserwerke[1]) führende Rohrleitung von 700 mm Dmr. ist 14,9 km lang und führt auf ihrem Wege durch drei Stollen von 900, 1821 und 3199 m Länge. Die ausgemauerten Stollen sind 2 m breit und 1,5 m hoch. Das Staubecken kann jährlich 5,5 Mill. cbm Wasser liefern, womit der Bedarf von Remscheid voraussichtlich auf Jahrzehnte hinaus gedeckt ist. Die Bauten kosten rd. 5 Mill. ℳ Wie weit das Staubecken zur Lieferung von Triebwasser für Wasserkraftanlagen herangezogen werden soll oder kann, ist noch nicht entschieden. (Kölnische Zeitung 11. Mai 1909)

[1]) s. Z. 1895 S. 665.

Die neuesten **Linienschiffe der österreichischen Marine** sollen 150 m lang, rd. 26 m breit werden und bei 8 m Tiefgang 19600 t Wasserverdrängung erhalten. Mit 25000 PS sollen 22 Knoten Geschwindigkeit erreicht werden. Der Gürtelpanzer aus Nickelchromstahl soll 250 bis 270 mm stark werden. Die Bewaffnung besteht aus zehn 30,5 cm- und zwanzig bis vierundzwanzig 10,5 cm-Geschützen. Die Baukosten betragen rd. 42,5 Mill. ℳ für jedes Schiff. Als Bauzeit sind 30 Monate angenommen. (Marine-Rundschau Mai 1909)

Sämtliche neueren Linienschiffe der Marine der Vereinigten Staaten von Nordamerika und einzelne ältere **Linienschiffe** sollen **mit Gitterwerkmasten** ausgerüstet werden. Bei mehreren Schiffen sind die neuen Masten bereits errichtet. Die Masten sind rd. 27 m über Deck und 36 m über der Wasserlinie hoch, so daß die damit versehenen Schiffe gerade noch unter der Brooklyn-Brücke hindurchfahren können. Das Gitterwerk hat unten 7,9, an der Spitze 3,6 m Dmr. Beschießungsversuche haben gezeigt, daß derartig gebaute Masten sehr widerstandsfähig sind und daß sie selbst dann noch stehen bleiben, wenn ein großer Teil des Gitterwerkes zerstört ist. Die Baukosten eines solchen Mastes betragen rd. 5500 $; sein Gewicht beläuft sich auf rd. 8000 kg.

Bei den **Vergleichsfahrten** der drei amerikanischen Schwesterschiffe, der Späherkreuzer »Birmingham«, »Chester« und »Salem«, hatte die »Birmingham« (Kolbenmaschine) den geringsten Kohlenverbrauch aufzuweisen. Dieses Schiff kann bei 18,6 Knoten eine Dampfstrecke von 4150 Seemeilen zurücklegen, gegen 3850 Seemeilen bei »Chester« (Parsons-Turbinen) und 3300 Seemeilen bei »Salem« (Curtis-Turbinen).

Bei einer beschleunigten Fahrt über eine Strecke von 560 Seemeilen erzielte »Chester« die höchste Geschwindigkeit von 25,8 Knoten, während »Salem« 24,54 Knoten erreichte und »Birmingham« die Fahrt nach 12 Stunden aufgeben mußte, wobei allerdings nicht gesagt ist, welches der Grund hierfür war. (Marine-Rundschau Mai 1909)

Patentbericht.

Kl. 17. Nr. 205196. Oberflächenkondensator. O. Marquardt, Berlin. In dem größeren Kühlkörper *f* wie in dem dahintergeschalteten kleinen *h* sind die Kühlröhren *g* und *i* derart geneigt, daß das Kondensat an ihnen abfließen kann. Im unteren Kühlkörper *h* wird durch Erhaltung eines gewissen Wasserstandes eine allmähliche Abnahme der Kühlfläche entsprechend der kleiner werdenden Dampfmenge herbeigeführt.

Kl. 46. Nr. 204632. Gasturbine. E. Paul, Köpenick. Das Laufrad besteht aus dünnen, ringsum von Schlitzkanälen durchbrochenen Scheiben *n*, *n* . . ., die so gegeneinander versetzt sind, daß die Durchbrechungen *m* eine Laufschaufelkurve bilden. Dabei sind die Scheiben *n*, *n* derart gegeneinander verstellbar, daß die Schaufelkurve zum Regeln der Radarbeit und Radgeschwindigkeit verändert, oder zur Aenderung der Drehrichtung völlig umgestellt werden kann.

Kl. 36. Nr. 208448. Schnellumlauf-Warmwasserheizung. M. Grellert, Hildesheim. In den Abzugkanal der Rauchgase ist eine durch die Rauchgase angetriebene Turbine eingebaut, die eine den Wasserumlauf fördernde Pumpe antreibt.

Kl. 46. Nr. 205050. Motorwagenkühler. Daimler-Motoren-Gesellschaft, Untertürkheim. Die von dem zu kühlenden Wasser durchströmten Kühlröhrchen liegen derart um den Ventilator *a*, daß sowohl die angesaugte Luft bei *h* als auch die fortgeschickte bei *f* die Röhrchen umspült.

Kl. 81. Nr. 208020. Fördervorrichtung. W. Bock, Prinzenthal bei Bromberg. Die an einer Gelenkkette *b* um Bolzen *c* drehbaren Gefäße *a* stützen sich gegenseitig, indem das Vorderende eines Gefäßes auf einer Leiste *f* am Hinterende des folgenden aufliegt. Sobald ein Gefäß über einen Anschlag *h* läuft, wird es soweit angehoben, daß das vorhergehende über der Leiste *f* hinweggleitet und das Gut ausschüttet.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, die der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **69. Heft** erschienen; es enthält:

R. Lutz: Zur Regelung von Automobilmaschinen.

Der Preis jedes Heftes beträgt 1 ℳ; für das Ausland wird ein Portozuschlag von 20 Pfg erhoben. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen alle Buchhandlungen und die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, entgegen.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W. 7, Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Beiträge für 1909.

Die Mitglieder des Vereines deutscher Ingenieure, die den Beitrag für 1909 noch nicht gezahlt haben, werden gemäß § 10 des Statuts an die Erfüllung ihrer Pflicht erinnert.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Redakteur: **D. Meyer.**

Berlin N.W. 7, Charlottenstraße 43.

Geschäftsstunden 9 bis 4 Uhr.

Expedition und Kommissionsverlag: Julius Springer, Berlin N. 24, Monbijou-Platz 3.

Die Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure erscheint wöchentlich Sonnabends. Je einmal im Monat liegt ihr die Zeitschrift **„Technik und Wirtschaft“** bei. Preis bei Bezug durch Buchhandel und Post 40 ℳ jährlich.
Einzelne Nummern werden gegen Einsendung von je 1.20 ℳ — nach dem Ausland von je 1.50 ℳ — portofrei geliefert.

Nr. 23. **Sonnabend, den 5. Juni 1909.** **Band 53.**

Alle Briefe, Sendungen und Zahlungen, welche den Verein deutscher Ingenieure und die Redaktion seiner Zeitschrift betreffen, sind zu richten an: Verein deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstr. 43.

Alle Briefe, Sendungen und Zahlungen, welche sich auf den Versand, den buchhändlerischen Verkehr, die Anzeigen oder die Beilagen der Zeitschrift beziehen, sind zu richten an: Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Inhalt

Die neuen Hafenanlagen von Antwerpen. Von W. Kaemmerer. 889
Das Parsevalsche Motorluftschiff Modell 1908. Von E. Rumpler. 896
Der Zweigelenkbogen mit Zugband. Von Th. Landsberg. 901
Betrachtungen an einem Wellblechflammrohre. Von J. Schmidt 908
Einiges über Steuerungen mit verstellbarem Exzenter. Von A. Musmann 910
Berliner B.-V. 913
Bochumer B.-V.: Die Beziehungen zwischen den Gebirgs- und Tagewassern und dem Bergbau 913
Bücherschau: Handbuch des Eisenbahnmaschinenwesens. Von L. Ritter von Stockert. — Die Wirtschaftlichkeit bei den Städte-Entwässerungsverfahren. Von Th. Heyd. — Lehrbuch des Tiefbaues. Von K. Esselborn. 2. Bd.: Grundbau, Brückenbau, Wasserversorgung und Entwässerung der Städte, Wasserbau. — Etude sur L'Aviation. Von M. de Cantelou. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher 915
Zeitschriftenschau 918
Rundschau: 150 t-Schwimmdrehkran für die Kaiserliche Werft in Kiel. Von v. Klitzing. — Azetylenleuchtfeuer (Dalénsche Leuchtfeuer). — Drehbarer Wärmofen der W. S. Rockwell Co. — Die Eisenbahnen in den deutschen Kolonien. — Verschiedenes 921
Angelegenheiten des Vereines: Die Tätigkeit der Bezirksvereine im Jahre 1908 bis 1909. — 50ste Hauptversammlung 1909 (Nachtrag) 925

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Aachener B.-V.: 1. Mittwoch j. M., ab. 5¾ U., „Berliner Hof“, Bahnhofstraße.
Augsburger B.-V.: Jeden Freitag Zusammenkunft auf der Kegelbahn im Schießgraben, Augsburg.
Bayerischer B.-V.: Gesellige Zusammenkünfte jeden Freitag Abend auf der Kegelbahn im Pschorrgarten (Eingang durch den Bavariakeller) München.
Bergischer B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein“ in Elberfeld, Kaiserstr.: Hauptversammlung.
Berliner B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, abends 7½ Uhr, im großen Hörsaal des Erweiterungsbaues der Technischen Hochschule, Charlottenburg.
Bochumer B.-V.: 1. und 3. Sonnabend jed. Monats gesellige Zusammenkunft im Hotelrestaurant Monopol, Bochum.
Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in Witten.
Braunschweiger B.-V.: 2. u. 4. Montag jed. Mon., abends 8 U., Braunschweig, Schraders Hotel, Gördelingerstr. 7.
Bremer B.-V.: Jeden 2. Freitag im Monat, abends 8½ Uhr, „Hotel Bristol“.
Breslauer B.-V.: Ord. Versammlung 3. Freitag j. M., abends 8 Uhr, Breslauer Konzerthaus, Gartenstr. 39/41.
Chemnitzer B.-V.: 1. Dienstag jed. Mon., a. 8½ U., Restaur. „Deutscher Kaiser“.
Dresdner B.-V.: 2. Donnerstag jed. Mon., abends 8 Uhr, im weißen Saale der „Drei Raben“.
Elsaß-Lothringer B.-V.: Nächste Sitzung Mittwoch, den 9. Juni, abends 8¼ Uhr, im Zivilkasino, Straßburg i. E., Jakob Sturmstaden 1.
Emscher B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, Hotel Monopol, Gelsenkirchen, Kreuzstr.
Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: 1. u. 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im kleinen Saal II. Stock des Industrie- u. Kulturvereines, Nürnberg.
Frankfurter B.-V.: 3. Mittwoch jed. Mon., abends 7¼ Uhr, im Vereinslokale Goetheplatz 5, geschäftliche Sitzung. Jeden Freitag Abend Zusammenkunft am Stammtisch des Frankfurter B.-V. deutscher Ingenieure in der Alemannia.
Hamburger B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, abends 8 Uhr, Sitzung im Patriotischen Gebäude Zimmer 30/31, Hamburg.
Hannoverscher B.-V.: Jeden Freitag, abends 8¼ Uhr, Vereinssitzung im „Künstlerhaus“ der Stadt Hannover, Sophienstr. 2.
Hessischer B.-V.: Am 1. Dienstag jed. Mon. Sitzung, am 3. Dienstag gesellige Zusammenkunft, abds. 8½ Uhr, im Kaufmannshaus, Hohenzollernstr., Cassel.
Karlsruher B.-V.: 2. und 4. Montag jed. Mon., abends 8½ Uhr, im Restaurant Moninger (Arche), Kaiserstraße.
Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jed. Mon., abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammerhaus“, Görlitz, Mühlweg, regelmäßige Versammlung.
Leipziger B.-V.: Sitzungen an jedem letzten Dienstag des Monats im Künstlerhaus, Bosestr. 1.
Kölner B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abends 8 Uhr, in der „Bürgergesellschaft“. Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch.
Lenne-B.-V.: Sitzungen im Hotel „zum Römer“ in Hagen i. W. am 1. oder 2. Mittwoch des Monats auf besondere Einladung. Außerdem jeden Freitag zwangloser Abend im Bier-Restaurant des Hotels Lünenschloß zu Hagen i. W.
Märkischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im Restaur. „Rüdesheimer“, Fürstenwalderstr. 1, Frankfurt a. O.
Magdeburger B.-V.: Sitzung jed. 3. Donnerstag im Monat, abends 8 Uhr, im Hotel „Magdeburger Hof“. Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.
Mannheimer B.-V.: Jeden Donnerstag Abend im Restaurant „Weinberg“, Planken D. 5,4.
Mittelrheinischer B.-V.: Jeden 1. Sonntag im Monat, nachm. 4 Uhr, Hotel zur Traube, Coblenz.
Mittelthüringer B.-V.: Sonnabend, den 5. Juni, abends ½9 Uhr, Versammlung mit Vortrag im Europäischen Hof, Erfurt, Kasinostraße.
Niederrheinischer B.-V.: 1. Montag jed. Mon., Düsseldorf, „Rheinhof“.
Oberschlesischer B.-V.: Ortsgruppe „Gleiwitz“ Schraube. Jeden Sonnabend, abds. 8½ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Schlesischen Hof, Gleiwitz.
Ostpreußischer B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, „Hotel de Berlin“, Königsberg i. Pr. Außerdem jed. Sonn- und Feiertag Frühschoppen 12 U. mittags im Restaurant Bellevue part. am Schloßteich.
Pommerscher B.-V.: 2. Dienstag jed. Mon., abends 8 U., Stettin „Vereinshaus“.
Posener B.-V.: 1. Montag jed. Mon. in Paul Mandels Restaurant und Weinstuben, oberer Saal, Posen O I, Berlinerstr. 19.
Rheingau-B.-V.: Versammlung am dritten Mittwoch jed. Mon. abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.
Schleswig-Holsteinischer B.-V.: 2. Freitag jed. Mon., Kiel, Restaur. Hoffnung, Zimmer Nr. 3, Karlstr.
Siegener B.-V.: 1. Freitag jeden Mon., Siegen, „Kaisergarten“.
Teutoburger B.-V.: 1. Mittw. jed. Mon., Bielefeld, Gesellschaftshaus d. Ressource.
Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jed. Mon., a. 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg“. Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.
Unterweser-B.-V.: Sitzung am 3. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.
Westfälischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im Casino, Dortmund, Betenstr. 18.
Westpreußischer B.-V.: Sitzung 1. und 3. Dienstag jeden Monats im Saal der Naturforschenden Gesellschaft, Danzig, Frauengasse 26.
Württembergischer B.-V.: 1. Donnerstag jed. Mon., abends 7½ Uhr, Stuttgart, Oberes Museum.
Zwickauer B.-V.: 2. Montag jed. Mon. Versammlung; 4. Montag jed. Mon. ges. Vereinigung, ab. 8 Uhr, Restaurant Goldener Anker, Eingang Dresdenerstr.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Zwanglose Zusammenkunft jeden Freitag im Hotel Viktoria, Wien IV, Favoritenstraße 11.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 23. **Sonnabend, den 5. Juni 1909.** **Band 53.**

Inhalt:

Die neuen Hafenanlagen von Antwerpen. Von W. Kaemmerer . . . 889
Das Parsevalsche Motorluftschiff Modell 1908. Von E. Rumpler . . . 896
Der Zweigelenkbogen mit Zugband. Von Th. Landsberg 901
Betrachtungen an einem Wellblechflammrohre. Von J. Schmidt . . . 908
Einiges über Steuerungen mit verstellbarem Exzenter. Von A. Musmann. 910
Berliner B.-V. 913
Bochumer B.-V.: Die Beziehungen zwischen den Gebirgs- und Tagewassern und dem Bergbau 913
Bücherschau: Handbuch des Eisenbahnmaschinenwesens. Von L. Ritter von Stockert. — Die Wirtschaftlichkeit bei den Städte-Entwässerungsverfahren. Von Th. Heyd. — Lehrbuch des Tiefbaues. Von K. Esselborn. 2. Bd.: Grundbau, Brückenbau, Wasserversorgung und Entwässerung der Städte, Wasserbau — Etude sur L'Aviation. Von M. de Cantelou. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher . 915
Zeitschriftenschau 918
Rundschau: 150 t-Schwimmdrehkran für die Kaiserliche Werft in Kiel. Von v. Klitzing. — Azetylenleuchtfeuer (Dalénsche Leuchtfeuer). — Drehbarer Wärmofen der W. S. Rockwell Co. — Die Eisenbahnen in den deutschen Kolonien. — Verschiedenes 921
Angelegenheiten des Vereines: Die Tätigkeit der Bezirksvereine im Jahre 1908 bis 1909. — 50ste Hauptversammlung 1909 (Nachtrag) 925

Die neuen Hafenanlagen von Antwerpen.[1]

Von **W. Kaemmerer.**

Unter den Häfen des europäischen Festlandes stehen die drei von Hamburg, Antwerpen und Rotterdam in bezug auf die Größe des Seeverkehrs miteinander in sehr engem Wettbewerb. Für die internationale Schiffahrt, insbesondere für den transatlantischen Verkehr, liegt von diesen Hauptplätzen des europäischen Festlandes Antwerpen wohl am günstigsten, da es für die aus den meisten ausländischen Häfen kommenden Schiffe am ersten zu erreichen ist und zugleich durch Binnenwasserstraßen und Eisenbahnlinien unmittelbaren Anschluß an das mitteleuropäische Verkehrsnetz hat. Dennoch sind bisher die Zahlen in der Jahresübersicht über den Seeverkehr für Hamburg stets am höchsten gewesen, sowohl was die Anzahl als auch was den Tonnengehalt der ein- und ausgehenden Schiffe anbetrifft. Aus der Statistik der letzten Jahre läßt sich jedoch ersehen, daß Antwerpen verhältnismäßig mehr von großen Schiffen aufgesucht wird als Hamburg, da der Unterschied zwar in der Zahl der in den beiden Häfen verkehrenden Schiffe sehr bedeutend, jedoch in bezug auf den Gesamt-Tonnengehalt gering ist. In nicht allzu weitem Abstande folgt dann der Hafen von Rotterdam, dessen Seeverkehr im letzten Jahrzehnt gleichfalls einen gewaltigen Aufschwung genommen hat.

Die Verkehrsziffern in den drei letzten Jahren betrugen für die drei Häfen:

	Anzahl der eingelaufenen Schiffe			Gesamt-Tonnengehalt		
Jahr . . .	1906	1907	1908	1906	1907	1908
Hamburg . .	12 982	16 473	16 330	10 824 000	12 040 000	11 914 000
Antwerpen .	6 508	6 284	6 135	10 852 000	11 181 226	11 054 269
Rotterdam . .	8 103	9 375	8 447	8 292 000	10 197 502	9 116 921

Neben dem Vorteil der geographischen Lage hat Antwerpen seinen starken Verkehr hauptsächlich den günstigen Wasserverhältnissen der unteren Schelde zu verdanken, die großen Schiffen die Zufahrt bis unmittelbar an die Stadt ermöglichen. Von diesem für große Seeschiffe schiffbaren Arm der Schelde zweigen auf beiden Seiten eine Anzahl Kanäle für Kleinschiffahrt ab, durch die eine billige Verbindung im Norden mit der Maas und dem Rhein, im Süden mit dem

Fig. 1.

Gesamt-Tonnengehalt der in die Häfen von Antwerpen jährlich einlaufenden Schiffe.

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Wasserbau) werden an Mitglieder postfrei für 40 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

Fig. 2.

Anzahl der jährlich einlaufenden Schiffe.

nördlichen Frankreich, insbesondere mit dem Industriebezirk um Charleroi, und ferner mit dem westlichen Belgien hergestellt wird. Die bedeutendste Verbindung ist der Kanal von Hansweert, der bei Ebbe rd. 6 m und bei Flut rd. 8 m tief und daher auch für kleinere Seeschiffe befahrbar ist. Für den Verkehr auf dem Schienenweg ist Antwerpen nicht nur

Fig. 3.

Zunahme des Rauminhaltes der Schiffe.

bezüglich der unmittelbaren Nachbarländer günstig gelegen, sondern auch für den Durchgangverkehr nach den östlichen Mittelmeerländern und dem weiteren Orient. So beträgt die Entfernung zwischen Antwerpen und Mailand auf dem kürzesten Eisenbahnwege nur 1954 km; dieser Weg ist somit kürzer als zwischen irgend einem andern Hafen der Nord- oder Ostsee dem genannten Ort.

Um einen Begriff von der Notwendigkeit der neuerdings teils bereits durchgeführten, teils noch in der Entstehung begriffenen oder geplanten Erweiterungen der Antwerpener Hafenanlagen zu haben, ist eine Uebersicht über die Entwicklung des Seeverkehrs in den letzten Jahrzehnten erforderlich. Fig. 1 gibt eine Zusammenstellung des Gesamt-Tonnengehaltes der jährlich einlaufenden Schiffe vom Jahr 1880 an; in diese Werte ist die Binnenschiffahrt eingeschlossen. Wie hieraus ersichtlich ist, hat sich der Verkehr im Hafen von Antwerpen, bezogen auf den Tonnengehalt der einlaufenden Schiffe, in einem Zeitraum von rd. 30 Jahren verfünffacht. Im Gegensatz hierzu steht die Zusammenstellung über die Anzahl der jährlich einlaufenden Schiffe,

Fig. 4.

Hafenanlage in Antwerpen.

s. Fig. 2, die im gleichen Zeitraum nur eine Zunahme von noch nicht ganz $^1/_3$ erkennen läßt. Dies ist hauptsächlich durch die Abnahme der Segelschiffahrt erklärlich, in der viele kleinere Fahrzeuge vertreten waren, sowie durch die Zunahme der Raumgröße von Dampfern, was besonders noch in der Zusammenstellung in Fig. 3 zum Ausdruck kommt.

Der Antwerpener Hafen ist rd. 88 km vom Meere entfernt. Die Mündung der Schelde in die Nordsee hat vier schiffbare Rinnen, von denen das Wielingen-Gat und das Oost-Gat wegen der für große Schiffe ausreichenden Tiefe am meisten befahren werden.

Sämtliche Baggerarbeiten an der Schelde-Mündung sowie auch weiter hinauf bis Antwerpen werden von dem belgischen Staat ausgeführt. Der Fluß, der bei Antwerpen eine

Breite von 450 m bei Flut und 400 m bei Ebbe hat, erweitert sich bereits in der Nähe der holländischen Grenze in rd. 70 km Entfernung vom Meer ganz bedeutend, so daß er von dieser Stelle ab schon als Meeresarm angesprochen werden kann. Der Hafen von Antwerpen besteht aus einem natürlichen Flußhafen, den das Bett der Schelde vor der Stadt bildet, und einem künstlich geschaffenen Dockhafen, dessen Becken teils im südlichen, teils im nördlichen Stadtbezirk auf dem rechten Schelde-Ufer liegen und mehrere Einfahrten vom Strom aus haben.

Hier sollen zunächst der Flußhafen und insbesondere die zur Erleichterung des Lade- und Löschgeschäftes am rechten Schelde-Ufer geschaffenen Einrichtungen besprochen werden. Die Wassertiefe unmittelbar an den Ufermauern beträgt rd. 8,5 m bei Ebbe und 12,29 m bei Flut, so daß die Schiffe, die hier liegen, dieser Veränderung des Wasserstandes Rechnung tragen müssen. Die Oberkante der Ufermauern befindet sich 2,60 m über dem mittleren Hochwasserstand.

Eine Uebersicht über die örtliche Lage der gesamten Antwerpener Hafenanlagen gibt Fig. 4. Der ältere 3500 m lange Teil der Uferbefestigung im nördlichen Teil des Flußhafens wurde bereits im Jahr 1886 fertiggestellt. Die Ufermauern wurden später noch um 2000 m nach Südosten verlängert, wodurch nunmehr Liegestellen für Schiffe geschaffen sind, die voraussichtlich den Ansprüchen an den Flußhafen für die nächste Zeit genügen werden. Die Arbeiten an dem letztgenannten Teil des Flußhafens sind neueren Ursprunges und erst vor kurzer Zeit fertiggestellt. Hinter den steinernen Ufermauern liegt im Südosten noch eine 300 m lange Landungsbrücke aus Eisenbeton für Petroleumdampfer, die von hier aus ihre Ladung durch Rohrleitungen von 30 cm l. Dmr. unmittelbar in die etwas landeinwärts gelegenen Petroleumbehälter pumpen können. Die Petroleumschiffe löschten früher ihre Ladungen in dem äußersten Teil (Amerika-Dock) des nördlich von der Stadt angelegten Dockhafens; verschiedene große Feuersbrünste gaben jedoch Veranlassung, den Petroleumhafen nach dem südöstlich von der Stadt Antwerpen in der Vorortgemeinde Hoboken gelegenen Gelände zu verlegen. Auch hier soll später noch ein Dockhafen für Petroleumschiffe gebaut werden, wozu die Entwürfe bereits vorliegen; siehe die gestrichelt gezeichneten Umrisse in Fig. 4 links unten. Ungefähr in der Mitte des älteren Teiles der Ufermauern befindet sich ein 100 m langes und 20 m breites Landungsfloß, das durch eine Gelenkbrücke mit dem oberen Ufer in Verbindung steht und das vornehmlich als Liegeplatz für Personendampfer dient; die Vorrichtung ermöglicht bei jedem Wasserstande bequemeres Besteigen und Verlassen der Schiffe.

Besonders bemerkenswert war der Bau der neuen 2000 m langen südlichen Ufermauer, von der in Fig. 5 ein Querschnitt dargestellt ist. Die Mauer wurde aus 64 Blöcken von je 30 m Länge, die auf ebenso vielen Senkkasten gegründet wurden, und 5 etwas kürzeren Blöcken, die abweichende Form hatten, um dazwischen ein Landungsfloß anzubringen,

Fig. 5.

Querschnitt durch die südliche Ufermauer.

Maßstab 1 : 200.

hergestellt. Fig. 6 bis 8 zeigen die Form eines großen Senkkastens, der zunächst schwimmend an Ort und Stelle geschleppt wurde, worauf man ihn durch Aufmauern langsam so tief versenkte, bis der noch schwimmende Kasten einen Freibord von etwa 0,80 m hatte. Alsdann wurde über den Senkkasten in der in Fig. 9 dargestellten Weise eine Taucherglocke gesetzt, innerhalb deren nun die weitere Aufmauerung vorgenommen wurde, bis der ganze Block bei Niedrigwasser den Grund berührte. Der Block erhielt dann seine endgültige Lage kurz vor Eintritt des niedrigsten Wasserstandes, worauf man sofort die Aufmauerung weiter fortsetzte und durch diese Belastung jeden weiteren Auftrieb verhinderte. Die Anordnung des schwimmenden Gerüstes der Taucherglocke ist ebenfalls aus Fig. 9 ersichtlich.

Fig. 6 bis 8. Senkkasten.

Maßstab 1 : 200.

Fig. 9. **Schwimmgerüst mit Taucherglocke über dem Senkkasten.**

Maßstab 1 : 200.

weise so bedeutend, daß das Mauerwerk riß und sich die einzelnen Blöcke um rd. 1,5 m verschoben. Man traf sofort Gegenmaßregeln, indem man die Sohle der Ufermauern unter Wasser etwas erweiterte und Schlackenabfälle aus Bleihütten davorschüttete. Dies verhinderte jedoch nicht, daß bald darauf neue Risse und Verschiebungen in der Ufermauer auftraten, die dazu führten, daß man an den am meisten gefährdeten Stellen Senkkasten vor der Sohle der Mauer 8 m tief in das Bett der Schelde versenkte, wodurch erstens der Fuß der Mauer eine Stütze erhielt und ferner ein Aufwühlen des Bodens an den Ufern durch die Strömung verhindert wurde. Man konnte hierbei zugleich, da die Mauer nun genügend gesichert war, das Flußbett etwas weiter, auf — 8,65 m, vertiefen, was für die Schiffahrt einen großen Vorteil bedeutete. Diese Arbeiten wurden um die Mitte des Jahres 1908 zu Ende geführt.

Sofort nach der Ausführung der Uferbefestigung in der geschilderten Weise wurde mit der Anlage der Lade- und Löschvorrichtungen für die Schiffe und der ausgedehnten Lagerschuppen begonnen. Fig. 10 gibt einen Querschnitt durch das an den Strom anstoßende Gelände, das hier mit bedeutender Breite zur Verfügung stand, im Gegensatz zu dem älteren Teil des Flußhafens, dessen Einrichtungen beschränkter sind. Der vordere Teil des Flußufers wird von Ausleger-Halbportalkranen bestrichen, dann folgt ein 60 m breiter und bis zu den Auflagern der Dachbinder rd. 5 m hoher Schuppen, der sich aus fünf gleichbreiten Längsschiffen zusammensetzt. Eisenbahngleise führen unmittelbar am Flußufer und ferner auf einem rd. 50 m breiten Streifen auf der Landseite entlang. Ein Gleis ist ferner in das letzte Schiff des Schuppens hineingeführt; der Anschluß von hier nach den äußeren Gleisen wird durchweg

Fig. 10. **Querschnitt durch das Hafengelände.**

Maßstab 1 : 800.

Fig. 11 und 12. **Ufermauern.**

Maßstab 1 : 200.

Bei der Aufmauerung der Blöcke wurden Schächte zur Einfahrt der Arbeiter in die Arbeitskammer der Senkkasten und zur Zuführung der Druckluft beim weiteren Absenken der Blöcke freigelassen. Die Arbeiten unter Druckluft wurden in mehreren Arbeitsgängen Tag und Nacht ausgeführt. Die Dauer der Fertigstellung eines Blockes schwankte zwischen 35 und 72 Tagen, wobei hervorgehoben werden muß, daß zwei Taucherglocken nebst den zugehörigen Einrichtungen zur Verfügung standen.

Trotz der Vorsichtsmaßregeln, die mit Rücksicht auf den aus Ton bestehenden unzuverlässigen Baugrund bereits bei der Ausarbeitung der Konstruktionen für die Ufermauern getroffen waren (die zulässige Belastung des Untergrundes wurde nur mit rd. 3 kg/qcm angenommen), senkte sich kurze Zeit nach der Herstellung der neuen Ufermauern der Mauerkörper an einigen Stellen. Diese Senkungen, zuerst die bei Ebbe in die Erscheinung traten, waren stellen-

durch Gleisbögen vermittelt. In den Schuppen können Waren, die von außerhalb anlangen, oder die verschifft werden sollen, für die Dauer eines Tages kostenfrei lagern; über diese Zeit hinaus wird eine im Verhältnis zu andern Häfen des Festlandes sehr geringe Gebühr erhoben. Nach der Landseite ist das Gelände des Flußhafens, der außerhalb des Zollgebietes liegt, durch einen Zaun abgeschlossen. Ueber die Ausrüstung des Flußhafens mit Hebezeugen usw. soll im Zusammenhang mit den übrigen Hafenanlagen berichtet werden.

Der soeben geschilderte Teil des Antwerpener Hafens wird hauptsächlich von den Schiffen benutzt, die den Ort als Zwischenhafen aufsuchen, insbesondere auch von den deutschen Personen- und Frachtdampfern der südamerikanischen, afrikanischen und asiatischen Linien. Für den sonstigen Umschlagverkehr dient der Dockhafen. Die Anordnung seiner einzelnen Hafenbecken ist aus Fig. 4 ersichtlich, während sich ihre Abmessungen aus der folgenden Zusammenstellung ergeben.

Bezeichnung der Hafenbecken	s. Fig. 4	Länge m	Breite m	Wasserfläche qm	Tiefe m
Nordhafen (gesamte Wasserfläche 922 780 qm).					
Bassin Guillaume	a	150	170	25 500	6,63
» Bonaparte	b	380	150	57 000	6,63
» de jonction au Kattendijk	c	85	50	4 250	7,18
» du Kattendijk	d	960	140	134 400	7,18
» Sas du Kattendijk	e	110	70	7 700	7,18
» de jonction au bassin Lefébvre	f	115	50	5 750	7,18
Bassin Lefébvre	g	unregelmäßig	unregelmäßig	129 000	9,10
» America	h	unregelmäßig	unregelmäßig	67 500	9,10
» aux bois	i	520	150	78 000	8,38
» de la Campine	k	350	160	56 000	8,38
» Asia	l	610	100	61 000	8,38
Bassins intercalaires: Bassin du Canal	m	625	250	278 680	10,00
Bassins intercalaires: » première darse	n	540	180		
Bassin du Loolbroeck	o	450	40	18 000	2,65
Südhafen (gesamte Wasserfläche 39 900 qm).					
Bassins aux charbons	p	240	50	12 000	4,85
» des bateliers	q	260	65	16 900	4,85
» aux briques	r	220	50	11 000	4,85

Der ältere Teil des Nordhafens besteht aus den Hafenbecken Bonaparte und Guillaume (Willem), die anfangs des 19. Jahrhunderts angelegt wurden. Die mittleren Becken einschließlich des Becken America wurden in der Zeit zwischen 1860 und 1887 geschaffen, und die am weitesten nach Norden gelegenem Becken, welche die Form eines Y haben, wurden erst im Jahre 1907 vollendet.

Die Herstellung des letztgenannten Teiles des Hafens verursachte besonders hohe Kosten, da der bisherige Gürtel der Befestigungen der Stadt durchbrochen werden mußte und die Wälle und Gräben, die aus strategischen Gründen die Festung Antwerpen nach der Landseite umgeben, um ein erhebliches Stück — entsprechend der vergrößerten Fläche des Hafens — hinausgeschoben werden mußten; dies bedingte ferner die Verlegung mehrerer Straßen und Ueberführungen. Da sich bei der Ausschachtung der älteren Hafenbecken öfter Wasserdurchbrüche ergeben hatten, ging man bei den Neubauten besonders vorsichtig zu Werke, indem man zunächst nur die Baugruben für die Ufermauern der Häfen trocken aushob und dann darin die Mauern, s. Fig. 11, errichtete. Die Ufermauern an dem Verbindungskanal zwischen dem Becken Lefébvre und den neuen Hafenbecken wurden bis zur Höhe von — 3,37 m über Null auf Senkkasten gegründet, deren Wände aus Eisenblech bestehen, und die mit Beton ausgegossen sind, s. Fig. 12. Die Mauern des großen Beckens sind, um hier eine Wassertiefe von 10 m zu erhalten, um 1 m tiefer gegründet als in dem kleinen Becken.

In den nördlichen Dockhafen gelangen die Schiffe von der Schelde aus durch 3 Schleusen. Die älteste von ihnen, die den Fluß mit den Becken Guillaume und Bonaparte ver-

Fig. 13 und 14. Die Royers-Schleuse.
Maßstab 1 : 3000.

Fig. 19 bis 23. Schleusentor der Royers-Schleuse.
Maßstab 1 : 350.

Längsschnitt. Ansicht. Hubzylinder. Schnitt *a-b*. Ansicht von oben. Schnitt *c-d*. Schnitt *e-f*.

bindet, ist eine einfache Torschleuse von 18 m Breite und 6,89 m Tiefe bei mittlerem Hochwasserstand. Diese Schleuse wird etwa $1^1/_2$ st vor dem höchsten Flutwasserstand geöffnet und auch etwa $1^1/_2$ st hinterher geschlossen. Das Becken Kattendyk und die dahinter liegenden Hafenbecken sind durch eine 24,80 m breite und 7,63 m tiefe, jeder Zeit befahrbare Kammerschleuse zugänglich; dieses Becken kann ferner durch Zwischenschleusen südlich vom Becken Bonaparte und nördlich vom Becken Lefèbvre abgeschlossen werden.

Die dritte Schleuse, die von der Schelde unmittelbar in das Becken Lefèbvre führt, ist erst zu Anfang d. J. in Betrieb genommen und stellt wohl das bedeutendste Bauwerk des Antwerpener Hafens dar. Nach dem früheren technischen Leiter der städtischen Hafenanlagen, G. Royers, der sich um deren gesamten technischen Ausbau hochverdient gemacht hat, hat dieses Bauwerk den Namen Royers-Schleuse erhalten. Welche bedeutsame Leistung der Bau dieser Schleuse darstellt, läßt sich am besten dann ermessen, wenn man bedenkt, daß mit den Arbeiten hierfür bereits im Jahre 1904 begonnen wurde, und daß die Gesamtkosten rd. 7000000 frs betragen haben.

Die Einfahrt zur Royers-Schleuse von der Schelde aus besteht aus einem rd. 400 m langen und 45 m breiten Kanal, dessen Ufer nach der Flußseite zu durch Pfahlwerke befestigt sind. Die Gesamtanordnung der Schleusenanlage geht aus Fig. 13 und 14 hervor. Die Schleuse hat drei Schiebetore, die den Schleusenraum in zwei Kammern von 74,80 und 102,50 m nutzbarer Länge bei 22 m Breite teilen. Wenn beim Durchfahren großer Schiffe die Anlage als Einkammerschleuse benutzt wird, beträgt die größte nutzbare Länge 180 m, was für einige neuere Riesendampfer der großen transatlantischen Dampfschiffahrtgesellschaften allerdings auch schon nicht mehr genügt. Die Sohle der Schleuse liegt

Fig. 15 bis 18. Einzelheiten der Royers-Schleuse.
Maßstab 1 : 800.

Fig. 15.
Querschnitt der Schleusenkammer.

Fig. 16.
Schnitt durch das Pfahlwerk.

Fig. 17.
Querschnitt durch die vordere Torkammer.

Fig. 18.
Querschnitt am vorderen Schleusenhaupt.

Schnitt *g-h*. Schnitt *i-k*.

— 6,50 m unter Null, während der mittlere Wasserstand in den dahinter liegenden Hafenbecken + 3,60 m über Null beträgt. Die Schleusenhäupter sind auf 71 m langen, 21,70 m breiten und 2,70 m hohen Senkkasten gegründet, die an den vorher ausgebaggerten Stellen in den Boden eingelassen wurden. Die Gründungen für die Seitenmauern und die Sohle der Schleusenkammer wurden unter Anwendung einer Taucherglocke ausgeführt. Die Querschnitte in Fig. 15 bis 18 geben ein Bild von der Konstruktion und lassen zugleich die Abmessungen des Mauerwerkes usw. an verschiedenen Stellen der Schleusenkammer erkennen. Die Konstruktion der gewaltigen Schiebetore ist in den Figuren 19 bis 23 dargestellt. Jedes der über Außenkante gemessen 5,2 m breiten und 13,8 m hohen Tore rollt auf vier zweirädrigen Achsen, die zu je zweien nebeneinander gelagert sind; die Laufschienen haben 4,7 m Spurweite. Die Platten der Außenhaut der Tore sind auf Spanten aus [-Eisen befestigt; zur Versteifung der Wände dienen außerdem diagonal gespannte Winkeleisen, s. Fig. 20 und 23. Durch ein in rd. 6 m Höhe von der Unterkante gezogenes wagerechtes Schott ist das Innere jedes Tores in zwei wasserdichte Abteilungen geschieden, deren obere zur Aufnahme des Wasserballastes dient. Letzterer wird durch mehrere kurz über dem wagerechten Schott angeordnete Schieber, die mit Handhebeln von oben bedient werden, eingelassen. Zum Lenzen des Innenraumes dienen einige Handpumpen. Jedes Schleusentor hat 6 Schützen, die einzeln mittels Handspindeln von oben geöffnet und geschlossen werden. In das Innere des Schleusentores, insbesondere in die untere Abteilung und in den von unten ausgesparten Raum der Laufrollen gelangt man durch senkrechte zylindrische Schächte, in denen eiserne Leitern angeordnet sind. Hierdurch ist eine gute Ueberwachung der Laufrollen gewährleistet. Zum Bewegen jedes Tores dient ein Elektromotor, der in einer besondern Kammer des oberen Mauerwerkes der Schleusenkammer untergebracht ist. Durch den Motor werden zwei Ketten ohne Ende angetrieben, die durch ein vorstehendes Querhaupt mit dem Schleusentor in Verbindung stehen, s. Fig. 19 und 20 links. Sämtliche Motoren zum Bewegen der Tore werden von einem in der Mitte der Schleusenkammer errichteten Führerhäuschen aus bedient.

Das nach der Flußseite zu gelegene Schleusentor dient zugleich zur Ueberführung eines 5,2 m breiten Fahrweges, in dessen Mitte ein normalspuriges Gleis verlegt ist, und zweier je 1,4 m breiter Fußwege, die auf seitlich ausgekragten Konsolen angeordnet sind. Ueber die Schleusentorkammer werden diese Wege auf einer 30 m langen Gitterträgerbrücke geführt. Um nun das Einfahren des Schleusentores unter dieser Brücke zu ermöglichen, wird die Brücke durch zwei Druckwasserzylinder, die 12,63 m von dem nach der Schleusenkammer zu gelegenen Ende der Brücke zu beiden Seiten angreifen, einseitig hochgehoben. Die Druckwasserzylinder sind zu diesem Zweck in Drehzapfen in dem Mauerwerk des Schleusenhauptes gelenkig gelagert, und ebenso greift der Druckkolben gelenkig an dem Brückenträger an. Beim Anheben wird der Schub auf das innere Ende der Brücke durch ein Drehzapfenlager aufgenommen.

Die bisher beschriebenen Anlagen geben ein Bild über den derzeitigen Zustand des Antwerpener Hafens. Es wäre nun noch auf die zum Teil schon in der Ausführung begriffenen neueren Erweiterungen und die hiermit zusammenhängenden gewaltigen Pläne für den zukünftigen Ausbau des Hafens einzugehen. Zuvor soll noch kurz die maschinelle Ausrüstung der beschriebenen Anlagen geschildert werden. Für die Lade- und Löscharbeiten in dem älteren Teile des Hafens einschließlich des Flußhafens stehen hauptsächlich fahrbare Bockkrane und gewöhnliche Laufkrane von 1,5 und 2 t Tragfähigkeit zur Verfügung, deren Hebewerke durch Druckwasser angetrieben werden. Insgesamt sind für diese Hafenteile 324 Krane vorhanden, darunter ein Scherenkran von 120 t, ein feststehender Kran von 50 t, 2 feste Krane von je 40 t und mehrere feste und Laufkrane von 20 und 10 t. Das Druckwasser für diesen Betrieb wird in drei Kraftwerken erzeugt, von denen eines mit 2 Maschinen von je 350 PS am Quai Wallon in der Nähe des Schelde-Ufers, das zweite mit 4 Maschinen von je 150 PS im Nordhafen zwischen dem Bassin Kattendyk und dem Bassin de la Campine und das dritte mit einer Maschine von 150 PS am Südufer des Becken America liegt. Außer für die Krane liefern diese Kraftwerke Druckwasser zum Betriebe von rd. 30 Spillen von 1 t Zugkraft zum Verholen von Schiffen, Eisenbahnwagen und Kranen, ferner von 16 Spillen zum Verholen und Oeffnen der Tore für

Fig. 24. Geplante Ablenkung der Schelde.

die Schleusen zum Becken Kattendyk und zum Becken Bonaparte, und von 13 Drehvorrichtungen für Brücken. Die vorerwähnten Krane waren im Jahre 1907 während 49113 Tagesschichten und außerdem während 123847 Nachtstunden in Betrieb. Von den Kraftwerken wurden im Jahre 1907 1934560 cbm Druckwasser geliefert. Für die neuen Hafenbecken (Bassins intercalaires) sind 14 Druckwasserkrane und 81 elektrische Krane[1]) vorgesehen, die erst vor kurzem in Betrieb genommen wurden; 80 dieser Krane haben bis 2 t, einer bis 30 t Tragfähigkeit, der Rest ist für kleinere Lasten bis rd. 1 t bestimmt. Den Strom für den Betrieb der elektrischen Krane liefert ein an der nördlichsten Ecke des neuen Hafenbeckens erbautes Umformerwerk, in dem der mit 6500 V Spannung anlangende Strom aus den städtischen Elektrizitätswerken in Gleichstrom von 550 V umgewandelt wird.

Zur Beleuchtung der gesamten Hafenanlagen dienen elektrische Bogenlampen, die von den städtischen Elektrizitätswerken gespeist werden.

Von den übrigen Hafeneinrichtungen wären noch ein mit Druckwasser betriebener Kohlenkipper für 25 t am Südufer des Bassin de la Campine und ferner 6 Trockendocks, darunter ein großes von 24,80 m Breite und 159 m Länge, zu erwähnen. Ein noch größeres Trockendock von 220 m Länge, 27 m Breite und 8,8 m Wassertiefe, dessen Herstellung rd. 5 Millionen frs kosten soll, ist am östlichen Ufer des Becken Lefébvre im Bau begriffen.

Noch vor Vollendung des Baues der vorher beschriebenen nördlichsten Hafenbecken des Nordhafens machte sich das Bedürfnis nach einer abermaligen Erweiterung des Dockhafens geltend. Diese Erweiterung bildet den ersten Schritt zur Durchführung eines gewaltigen, schon vor mehreren Jahren gefaßten Planes, der unter dem Namen »Grande Coupure« bekannt geworden ist, und dessen Einzelheiten durch Fig. 24 veranschaulicht werden. Es handelt sich hierbei um eine vollständige Ablenkung der Schelde oberhalb der Stadt Antwerpen auf eine Länge von rd. 10 km und um Schaffung eines gewaltigen Dockhafens parallel zum neuen Scheldelauf auf dem rechten Flußufer. Hand in Hand hiermit geht die Verlegung des Festungsgürtels, der heute bereits die Stadt Antwerpen vollständig umklammert, so weit hinaus, daß der Ausdehnung der Stadt für absehbare Zeiten keine Grenzen gezogen werden. Die neuen Hafenanlagen und das umliegende Gelände, das vornehmlich auch industriellen Anlagen vorbehalten ist, sollen noch innerhalb des neu zu schaffenden Festungsgürtels liegen, und eine lange Prachtstraße soll die Altstadt mit dem neuen Hafengebiet verbinden. Die neuen Hafenbecken sollen durch eine für die größten Schiffe bei jedem Wasserstande befahrbare Schleuse bei dem Orte Alt-Kruischans mit der Schelde verbunden werden. Der nach Aufführung des neuen Entwurfes verbleibende tote Arm der Schelde soll, beiderseits durch Dämme abgeschlossen, gleichfalls als großes Hafenbecken verfügbar bleiben. Auch hier steht dann noch auf dem östlichen Ufer ein umfangreiches Gelände für industrielle Zwecke frei.

[1]) Vergl. Z. 1909 S. 885.

Wenn auch die Ausführung dieses Planes in seiner Gesamtheit noch in einiger Ferne liegt, so zeigt doch der Beginn der Arbeiten beim Bau der beiden Hafenbecken nördlich von den Bassins intercalaires, daß man bei der weiteren Ausgestaltung des Antwerpener Seehafens bereits den soeben besprochenen Entwurf berücksichtigt hat. Der nördliche Teil der Gräben und Wälle, die zum Festungsgürtel der Stadt gehören, ist allerdings zunächst nur um die durch die neuen Hafenbecken gebotene Entfernung hinausgeschoben, s. Fig. 25, jedoch spielen diese soeben vollendeten Arbeiten keine Rolle

Fig. 25.

Neue Hafenbecken bei Antwerpen.

im Verhältnis zur Ausführung des übrigen Riesenwerkes. Die neuen Becken, deren Abmessungen aus Fig. 25 ersichtlich sind, werden den Antwerpener Hafen um 67 ha Wasserfläche und rd. 5500 m nutzbare Uferlänge vergrößern. Die bei diesem Bau, für den 17 Millionen frs bewilligt sind, zu bewegenden Erdmassen sind auf rd. 7 Millionen cbm berechnet. Bereits nach der Fertigstellung dieser neuesten Erweiterung werden die inneren Hafenbecken eine Wasserfläche von rd. 240 ha aufweisen, die sich nach dem vollständigen Ausbau gemäß dem vorliegenden Entwurf auf rd. 500 ha erhöhen wird, wobei die Heranziehung des toten Scheldearmes zum Hafenbecken sogar noch nicht berücksichtigt worden ist.

Das Parsevalsche Motorluftschiff Modell 1908.[1])

Von **E. Rumpler.**

Die Konstruktionseigentümlichkeiten des Parsevalschen Motorluftschiffes sind kriegstechnischen Rücksichten entsprungen indem der Gedanke zugrunde lag, einen kriegstüchtigen, leicht zusammenlegbaren Ballon zu schaffen. Das preußische Kriegsministerium hatte für die Uebernahme des Parsevalschen Motorluftschiffes folgende Leistungen verlangt: eine 10stündige Dauerfahrt, eine Fahrt in mindestens 1500 m Höhe, Landung an einem bestimmten Orte, leichte Beförderung entweder in einem Eisenbahnwagen oder auf zwei gewöhnlichen mit Pferden bespannten Fuhrwerken, Zusammenlegbarkeit und Füllung mit Wasserstoffgas aus Stahlflaschen zu einem neuen Aufstieg an einem beliebigen Orte. Diese Bedingungen wurden von dem Parsevalschen Luftschiff erfüllt, das eine $11\frac{1}{2}$stündige Dauerfahrt und eine einstündige Fahrt in 1500 m Höhe zurücklegte.

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Luftschiffahrt) werden an Mitglieder postfrei für 35 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

Das Parsevalsche Luftschiff, Modell 1908, Fig. 1 und 2, das zurzeit der einzige Vertreter der unstarren Bauart in Deutschland ist, hat einen Prallballon als Tragkörper. (Die Siemens-Schuckert-Werke haben ein sehr großes Prallluftschiff

Fig. 1 und 2. Parseval-Luftschiff, Form *A*.

Maßstab 1 : 400.

im Bau.) Der 58,2 m lange Ballon besteht aus einem fast zylindrischen Mittelteil von 9,42 m größtem Durchmesser; vorn ist er mit einem Halbellipsoid abgeschlossen, nach rückwärts verjüngt er sich auf etwa 9 m Dmr., und im letzten Drittel läuft er in eine Spitze aus. Der Inhalt beträgt 2300 cbm. Nach den bisherigen Ergebnissen der Modellschleppversuche von Professor Prandtl in Göttingen ist diese torpedoähnliche Form in bezug auf kleinsten Luftwiderstand und geringste Luftreibung die zweckmäßigste. Die Ballonhülle von A. Riedinger in Augsburg ist im Gegensatze zu dem aus Längsstreifen hergestellten ersten Parsevalschen Ballon jetzt aus 900 mm breiten Querstreifen angefertigt, die aus zwei gummierten diagonal übereinander liegenden Stofflagen bestehen. Die einzelnen Querstreifen sind miteinander

Fig. 3 und 4.
Anordnung der Luftsäcke (Ballonets) zum Prallhalten des Ballons.

Fig. 3.

durch aufgeklebte Laschen verbunden. Außen hat man die Hülle gelb gefärbt, um die chemisch wirksamsten Strahlen des Sonnenlichtes abzuhalten und so die Gummierung vor der zerstörenden Wirkung des Lichtes zu schützen. Für die Befestigung des Tauwerkes, das die Gondel mit dem Ballon verbindet, sind unterhalb der Mitte des Ballons auf beiden Seiten der Hülle Gurte angenäht. An den Knotenpunkten des Tauwerkes sind die zum Halten bei der Abfahrt und beim Landen des Ballons erforderlichen mit Schlingen versehenen Seile frei hängend befestigt.

Fig. 4.

Die Starrheit des Ballons, womit die Lenkfähigkeit auf das engste verknüpft ist, wird allein durch den Ueberdruck des Gases erreicht, und zwar genügt schon ein verhältnismäßig kleiner Ueberdruck; so ist z. B. bei einem Ueberdruck von 20 mm Wassersäule die Biegungsfestigkeit des Ballons schon so groß, daß ein Druck von etwa 1200 kg zum Knicken notwendig wäre. Um den nötigen Ueberdruck zu erzielen, hat man den Ballon mit zwei Luftsäcken, sogenannten Ballonets, *d* in Fig. 3 ausgerüstet, die vorn und hinten in der Hülle eingebaut sind und mit Luft gefüllt fast 1/4 des Balloninhaltes einnehmen. Durch Einpressen von Luft in die Säcke wird der nötige und zulässige innere Ueberdruck erzeugt und dauernd erhalten. Will er nämlich infolge von Sonnenwärme oder beim Aufsteigen des Ballons in größere Höhen zunehmen, so drückt das sich ausdehnende Ballongas die Luft aus den Luftsäcken durch die Ueberdruckventile *g* heraus. Dehnt sich das Ballongas noch weiter aus, so werden die beiden Ventile *h* und *i*, Fig. 3, durch eine die Luftsäcke verbindende Leine *a* geöffnet, die entweder mittels mehrerer Abzweigungen *f*, Fig. 3, unmittelbar an den

Fig. 5. Ueberdruckventil.

Säcken angreift, oder nach Fig. 4 durch Schnüre, die in Ringen *l* befestigt sind, mit ihnen verbunden ist. Das Ventil *h* kann außerdem auch mit der Hand geöffnet werden.

Die bisherigen Ueberdruckventile an Luftballons haben den Nachteil, daß infolge der Ausströmung eine Verminderung des Druckes auf die Ventilplatte entsteht, die zu der allgemeinen Druckverminderung im Ballon hinzukommt, weshalb zum Oeffnen des Ventiles ein Ueberdruck nötig ist, der den zulässigen Druck bedeutend übersteigt. Bei dem neuen patentierten Ventil, s. Fig. 5, ist das Oeffnen ganz oder größtenteils von dem inneren Ueberdruck in einem Teil des Ballons abhängig, der nicht in der Nähe der Auslaßöffnung liegt. Gegenüber dem Ventil *b* in Fig. 5 ist auf der Ballonunterseite eine bewegliche Membran *a* eingesetzt, die mit dem Ventil durch die Leine *c* verbunden ist. Ein gleichbleibender Abstand ist durch die zweite Leinenverbindung *d* gesichert. Infolge der Führung der Zugleine *c* über eine Rolle am Ventil beträgt der Membranhub das Doppelte des Ventilhubes, so daß keine allzu große Membran nötig ist. Zur Bedienung mit der Hand ist die Leine *f* außen an der Mem-

bran befestigt. Die Empfindlichkeit dieses Ventiles wird, weil es sich nach innen öffnet, durch die eintretende örtliche Druckverminderung beim Ausströmen des Gases noch vergrößert. Das auf demselben Grundgedanken beruhende verbesserte Ballonventil ist in Fig. 6 und 7 gezeigt. Das entlastete Doppelventil ist in eine zum Luftsack führende Rohrleitung *g* gelegt und mit der Membran durch den gemeinsamen Ventilschaft *h* verbunden. Unveränderlicher Abstand zwischen Membran und Ventil ist durch die Bügel *i* gewährleistet, mit denen die Rohrleitung an der Ballonhülle befestigt ist.

Die in den Ballon eingebauten Luftsäcke dienen nicht nur zur Erhaltung gleichmäßigen Ueberdruckes, sondern auch zur Höhensteuerung, indem durch Ueberleiten von Luft von dem einen Luftsack in den andern die Schwerpunktlage des Luftschiffes verändert und dadurch die beabsichtigte Neigung erzielt wird. Bei diesem Luftaustausch gleitet die Leine *a*,

Fig. 6 und 7. Verbessertes Ballonventil.

Fig. 3, leicht hin und her, ohne die Auslaßventile zu öffnen. Die oben beschriebene Verbindung der Auslaßventile mit den Luftsäcken gestattet ferner, daß stets eine gewisse Mindestmenge Luft in den Luftsäcken verbleibt, deren Verteilung entsprechend der augenblicklich notwendigen Schräglage des Luftschiffes durch eine Schaltvorrichtung geregelt werden kann. Diese Verteilung wird dadurch erzielt, daß die beiden Luftsäcke sowohl voneinander, wie auch von dem Gasinhalt des Ballons derart in Abhängigkeit gebracht werden, daß einem Luftsack Luft zugeführt und gleichzeitig sein Auslaß abgesperrt wird. Der sich dadurch aufblähende Luftsack erzeugt im Ballon einen Gasüberdruck und dieser drückt aus dem zweiten Luftsack die Luft durch den nicht geschlossenen Auslaß heraus.

Unterhalb des Ballons, s. Fig. 8, sind die Luftzuführschläuche für die beiden Luftsäcke *b* angeordnet. Um die Einmündungen dieser Schläuche in die Luftsäcke freizulegen, hat

Fig. 8.

Zuführung der Luft zu den Luftsäcken.

man die Oeffnungen durch eingelegte Polster frei gehalten, so daß der schlaffe Stoff der nicht ganz gefüllten Säcke die Oeffnungen nicht verdecken und das Ausströmen der Luft nicht erschweren kann. An der Vereinigungsstelle der beiden Schläuche oberhalb der Gondel ist die Schaltvorrichtung angebracht, die für jeden Luftsack aus einem Absperrventil *d* des Lufteinlasses und einem Luftauslaßventil *e* besteht, das die Luft bei einem bestimmten Ueberdruck selbsttätig entweichen läßt und außerdem noch zwangläufig absperrbar ist. Diesem Mittelstück wird durch einen Schlauch *a* von dem in der Gondel befindlichen Gebläse *c* Druckluft zugeführt.

Die Figuren 9 bis 13 zeigen verschiedene, von Parseval versuchte Ausführungsformen der Schaltvorrichtung. Hierin stellen *d* die Einlaß- und *e* die Auslaßventile vor. Zur Vereinfachung und leichteren Bedienung der Schaltvorrichtung ist die Einrichtung getroffen, daß die Füllung jedes Luftsackes durch den Zug an einer besondern Leine *f* bewirkt wird. Das Lufteinlaßventil *d* ist mit dem Luftauslaßventil *e* so verbunden, daß beim gänzlichen oder teilweisen Schließen des Einlasses das Auslaßventil unbeeinflußt bleibt, sich also frei betätigt, daß es dagegen abgesperrt wird, wenn das Einlaßventil ganz geöffnet ist. Soll der bestehende Ueberdruck und die augenblickliche Schwerpunktlage des Ballons beibehalten werden, so bleiben die Einlaßventile geschlossen, und nur die Auslaßventile können frei spielen. Um den z. B. durch Gasverlust gesunkenen Ueberdruck wieder herzustellen, muß man die Leine etwas anziehen. Beim Anziehen der Zugleine öffnet man, ohne anfangs den Auslaß zu betätigen, nur der Einlaß des betreffenden Luftsackes, und es gelangt Gebläseluft solange hinein, bis der notwendige Ueberdruck erreicht ist und das Auslaßventil sich daher öffnet. Für die Höhensteuerung wird die Zugleine fest angezogen, wodurch der zugehörige Auslaß geschlossen bleibt; die in den Luftsack einströmende Luft erhöht den Druck

Fig. 9 bis 13.
Ausführungsformen der Schaltvorrichtung für die Luftschläuche.

Fig. 9. Fig. 10. Fig. 11. Fig. 12. Fig. 13.

des Ballongases; dieses drückt auf den andern Luftsack, und damit öffnet sich das Auslaßventil. Die Federn *g* sperren den Lufteinlaß ab, wenn die Zugleine losgelassen wird. Parseval hat für das Lufteinlaßventil Drosselklappen, Fig. 9 und 10, gewöhnliche Ventile, Fig. 11 und 12, oder Drehschieber, Fig. 13, für die Auslaßventile gewöhnliche Ueberdruckventile mit Federschluß, Fig. 9 und 10, oder mit Gewichtbelastung, Fig. 11 bis 13, versucht. Die Verbindung zwischen Ein- und Auslaßventil, die der leichteren Uebersicht und Handhabung wegen in ein gemeinschaftliches Gehäuse eingebaut sind, ist auf verschiedene Weise ausgeführt. Bei den Ausführungsformen nach Fig. 9 und 13 gabelt sich die Zugleine bei *h*, von wo das kürzere Ende zum Einlaßventil, das längere zum Auslaßventil geht, so daß der Lufteinlaß bereits ziemlich geöffnet ist, bevor das Auslaßventil mittels Hebels *i* geschlossen wird. Nach Fig. 10 drückt der Rand der aufgezogenen Drosselklappe das Auslaßventil zu, während nach Fig. 11 die die beiden Ventile verbindende Kette *k*

das Gleiche bewirkt. Nach Fig. 12 werden die Ventile durch zwei Daumen l betätigt, die auf einer mittels des Hebels m drehbaren Welle angeordnet sind.

Wird durch die Schaltvorrichtung zum Zwecke der Höhensteuerung die Ballonachse geneigt, so trifft der Winddruck die ganze Unter- oder Oberfläche, und der Auf- und Abstieg erfolgt rein dynamisch. Durch diese Drachenwirkung kann ohne merklich fühlbaren Widerstand und ohne wesentliche Umänderung der Fahrgeschwindigkeit der Ballon bis 300 m oberhalb und unterhalb der Gleichgewichtlage gesteuert werden. Wegen des langsamen Leerens und Füllens der Luftsäcke nimmt der Ballon nicht so schnell die gewünschte Richtung ein; deshalb hat Parseval versucht, zur Verstärkung der Höhensteuerwirkung ein 40 kg schweres Laufgewicht anzuordnen, das auf einer Länge von 40 m verschoben werden kann. Größere Höhen können durch Auswerfen von Ballast erreicht werden, der neben dem Benzin in genügender Menge für eine 10-stündige Fahrt mitgeführt werden kann.

Das Seitensteuer des Ballons besteht aus einer senkrechten drehbaren, 7,5 qm großen Fläche, die sich an eine senkrechte Stützfläche von 18,5 qm zum Regeln der Luftzuführung anschließt und von der Gondel aus mittels Zugleinen und Steuerrades verstellt wird.

Um das Auf- und Abpendeln des Ballons in der Längsrichtung sowie auch das Rollen um die Längsachse zu vermeiden, sind hinten außer der bereits erwähnten senkrechten noch zwei wagerechte Stützflächen von 16 qm angebracht; sie sind zu beiden Seiten der Mittelebene mit dem Ballon fest verbunden und haben quadratische Form. Die Stützflächen waren bei dem älteren Modell des Luftschiffes aus luftdichtem Stoff hergestellte flache Säcke, die im Innern durch eine große Zahl paralleler luftdurchlässiger Querwände verbunden waren, so daß eine Art Luftmatratze entstand, der durch Gebläseluft die nötige Steifigkeit verliehen wurde. Da diese Säcke dem auftretendem Luftdruck nicht genügend Widerstand leisten, hat Parseval jetzt die in Fig. 14 und 15 gezeigte Konstruktion angewendet, die aus einem Holzrahmen a besteht, worin aus doppeltem Stoff hergestellte Luftkissen c durch Drähte oder Schnüre e befestigt sind, die in der Mitte der Fläche einen Windfang b tragen. Dieser Windfang wird hergestellt durch eine in der Fahrtrichtung geöffnete Stoffkappe, die über einer im Luftkissen vorgesehenen Oeffnung d angebracht ist. In dieser Weise sind jetzt die Stützflächen und das Seitensteuer ausgeführt. Der Rahmen a wird in Zukunft aus Stahlrohren hergestellt werden, da der bisherige Holzrahmen zu einem Unfall Veranlassung gegeben hat.

Fig. 14 und 15. Stützfläche.

Für das rasche Entleeren des Ballons sind ähnlich wie beim Freiballon vier geklebte Reißbahnen angeordnet.

Die Gondel ist beweglich am Ballon aufgehängt. Die bisher bekannt gewordenen beweglichen Gondelaufhängungen an Motorluftschiffen zeigen entweder Parallelogrammführung, oder Pendelführung mit Seilen, die über Rollen der Gondel laufen und an der Spitze des Ballons münden. Die Aufhängung mit Parallelogrammführung, wobei die Gondel zunächst an einem Längsträger und dieser erst an dem Ballon aufgehängt ist, wird nicht nur schwer und umständlich, sondern ermöglicht auch kaum eine Dämpfung der Schwankungen während der Fahrt. Die Pendelaufhängung mit den über Rollen der Gondel zu den Spitzen des Ballons laufenden Tragseilen zeigt wieder den Nachteil, daß die Schrauben, falls man sie wie üblich an der Gondel selbst anordnet, jeweils unter verschiedenen Winkeln zur Flugrichtung arbeiten und störende Momente erzeugen.

Fig. 16 und 17. Aufhängung der Gondel.

Parseval hat nun, um diese Nachteile zu vermeiden, die beiden Aufhängungsarten miteinander vereinigt, Fig. 16 und 17, und die Gondel einerseits an parallelen gleich langen Seilzügen a und b in der Mitte des Ballons aufgehängt und außerdem noch weitere Tragseile c und d angeordnet, die an den Spitzen des Ballons befestigt sind und unter der Gondel durchlaufen. Dadurch werden die Vorteile der tiefen Gondellage mit denjenigen eines hochliegenden Gondelschwerpunktes vereinigt. Die Aufhängung an den senkrechten Tragseilen a und b gestattet, daß die Befestigungspunkte e und e_1 an der Gondel in Kreisbahnen kb hin- und herschwingen, wodurch die Gondel selbst parallel geführt ist. Zugleich ruht sie aber mittels der Rollen $f_1 f_1$ auch auf dem Laufseil c-d auf, so daß die Gondellast gleichmäßiger über den als Träger anzusehenden Ballon verteilt wird. Die Rollen ff, deren Lage sich mit den Befestigungspunkten ee_1 der senkrechten Tragseile deckt, müssen sich bei der Gondelbewegung in elliptischen Bahnen eb bewegen, deren Brennpunkte c' und f' sind, wenn die Ballonachse nicht gekrümmt werden soll. Die Takelung ist deshalb so berechnet, daß die Kreisbewegung der Punkte ee_1 sich innerhalb des praktisch in Betracht kommenden Bewegungsbereiches a-b der Gondel mit der elliptischen Bewegung der Punkte ff deckt. Handelt es sich darum, eine beabsichtigte Schrägstellung des Ballons durch Verschiebung der Gondel zu erreichen und sie in ihrer jeweiligen Stellung fest zu halten, so wird das Laufseil cd derart um die Rolle f_2 gewunden, daß es nicht gleiten kann. Die Verschiebung der Gondel wird durch Drehung der Rolle erzielt. Die pendelnde Aufhängung der Gondel hat ihren Grund darin, daß dadurch der Ballon, s. Fig. 18 und 19, verhindert wird, sich unter dem Zug der Schraube oder unter Gegenstößen des Windes aufzurichten. Obwohl beim Parsevalschen Motorluftschiff die Schraube in einem Gerüst hoch oberhalb der Gondel gelagert ist, greift sie doch ebenso wie der in O_1 angreifende Gesamtluftwiderstand unterhalb des Auftriebmittelpunktes O an. Durch den Schraubenzug N und durch den Luftwiderstand W des Ballons entstehen daher Drehmomente $N(a+b)$ und Wb bezüglich des Auftriebmittelpunktes O. Weil aber die Gondel durch den Zug der Schraube nach vorwärts läuft, verschiebt sich mit ihr der Schwerpunkt O_2, und es entsteht ein Drehmo-

Fig. 18 und 19.

ment Qc. Gleichgewicht herrscht, wenn $Qc = N(a+b) - Wb$. Die pendelnde Aufhängung der Gondel bewirkt jedoch im Falle eines plötzlich auftretenden Windstoßes, der den zusätzlichen Luftwiderstand K auf den Ballon hervorruft, daß die Gondel um das Stück c_1 voreilt, wodurch die vordere Spitze des Ballons sich senken würde. Um dies jedoch zu verhindern, sind hinten Stützflächen vorhanden, welche mit dem Moment Sd dieser Drehung entgegenwirken. Gleichgewicht herrscht, wenn $Qc_1 = N(a+b) - Wb + Sd$. Das Vorwärtseilen der Gondel ist bis auf 1 m möglich.

zwei Längsträger gelegt, die ebenso wie die Querträger zur Gewichterleichterung im Stege mit Löchern versehen sind. Nach rückwärts endigen die Seitenwände der Gondel als Dreiecke, zwischen denen quer eingebaut das zylindrische Benzingefäß mit einem Fassungsraum von 400 ltr an Stahlbändern aufgehängt ist. Die senkrechten und diagonalen Glieder der Seitenträger am rückwärtigen Teil sind nach oben weiter geführt und laufen pyramidenförmig zu einem Gerüst zusammen, in dem in einer Entfernung von 3,6 m von der Gondelunterkante die Schraubenachse gelagert ist. Die Seilrollen für die Haltetaue der Gondel mit 150 mm Dmr. sind in den Knotenpunkten der Seitenträger angebracht. Für das Gondelgerüst ist hauptsächlich Nickelstahlblech verwendet; die einzelnen Tragglieder wurden teils vernietet, teils des leichteren Auseinandernehmens wegen verschraubt. Am vorderen Ende der Gondel ist ein Tisch für Karten und Geräte angebracht, an dem sich auch das Steuerrad für das Seitensteuer befindet. In der vordersten Spitze befindet sich das zu Landungszwecken dienende 150 m lange und 100 kg schwere Schleppseil. Oberhalb der Gondel läuft ein

Fig. 20 und 21. Gondel des Parseval-Luftschiffes.

Die Gondel, s. Fig. 20 und 21, deren Unterkante etwa 12 m von der Ballonmitte entfernt ist, ist 6,5 m lang und 1,25 m breit; vorn ist ein aus Rohren bestehender Bug angebracht, der zur Verminderung des Luftdruckes auf die Gondel mit Segeltuch überspannt ist. Die gleichzeitig als Geländer von 1,3 m Höhe ausgebildeten Seitenwände sind fachwerkartig gebaut und durch Quer- und Diagonalverbindungen versteift. Die Gondel hat einen freien Belegraum von fast 7 qm Grundfläche, die für den Motor und die mitfahrenden Personen usw. ausgenutzt wird. Die Untergurte sind aus starken 4,4 m langen ⊓-Eisen hergestellt, die mit Holz ausgelegt sind, so daß sie bei der Landung als Kufen dienen können. Ueber die unteren Querträger, die ebenfalls ⊔-förmigen Querschnitt haben, sind zur Befestigung des Motors

Seil der Länge nach durch, das den Insassen zum Festhalten bei der Landung dient.

Der infolge eines Preisausschreibens für Ballonmotoren gewählte Motor ist von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin ausgeführt. Er besteht aus 6 senkrechten Zylindern mit Wasserkühlung. Die getrennten Ein- und Auslaßventile werden durch eine im Kurbelgehäuse gelagerte Nockenwelle gesteuert. Je zwei Zylinder haben einen Vergaser, so daß im Fall einer Störung stets 4 Zylinder weiter arbeiten können. Die Zündung wird von einer Hochspannungs-Magnetdynamo von Bosch bewirkt, die gemeinsam mit einer Kühlwasserpumpe vom Motor aus getrieben wird. Die Schmierung erfolgt selbsttätig durch das am Ende der Kurbel angeordnete Schneckengetriebe. Das andre Kurbelende trägt

eine ausrückbare Kupplung. Die Leistung des Motors beträgt bei rd. 1200 Uml./min 100 bis 120 PS. Sein Gesamtgewicht beläuft sich auf 350 kg.

Ein an der Gondel befestigter Bienenkorbkühler ist durch Gummischläuche mit den Kühlwasserrohren des Motors und der Kreiselpumpe verbunden. In einer vor dem Kühler angebrachten Haube läuft ein Ventilator, der die Luft im Sinne der Fahrtrichtung durch den Kühler drückt, wodurch der Wirkungsgrad bedeutend erhöht wird. Der autogen geschweißte Auspufftopf aus Eisenblech ist zur Seite des Motors außerhalb der Gondel befestigt. Von der durch einen Handhebel ausrückbaren Kupplung werden mittels Schnurtriebes der Kühlerventilator und ein Kreiselgebläse angetrieben. Letzteres ist oberhalb des Kühlers in das Gondelgerüst eingebaut und dient zum Füllen der Luftsäcke mit Luft von einer Spannung von 30 mm Wassersäule. Die Federbandkupplung überträgt mittels einer senkrechten Hohlwelle und zweier Paare Kegelräder die Motorleistung auf die Schraube. Beide Kegelräderpaare sind in Aluminiumgehäusen eingekapselt. Das untere Paar übersetzt im Verhältnis 1:1, und erst das obere hat eine Uebersetzung 1:4, so daß die Schraube mit rd. 300 Uml./min läuft. Da das ganze Gerüst des Schraubenantriebes durch Lösen einiger Schrauben auseinander genommen werden kann, ist die senkrechte Hohlwelle, die an beiden Enden mit Sechskantgelenken versehen ist, gleichfalls herausnehmbar. Die ebenfalls hohle Schraubenwelle läuft wie sämtliche andern Wellen in Kugellagern, die wegen der auftretenden Axialdrücke als Trag- und Stützlager ausgebildet sind. Die Nabe der Schraube, die aus versteiftem Fachwerk aus Stahlrohren besteht, ist unmittelbar mit dem großen Kegelrade verbunden, so daß die Schraubenwelle durch das Drehmoment der Schraube nicht beansprucht wird.

Die Schraube, s. Fig. 22, hat unstarre Flügel, die durch die Fliehkraft von Schwunggewichten ihre Form erhalten. Die Anordnung von Schwunggewichten an den Enden der Flügel hat den Nachteil eines unruhigen Ganges, weil die Gewichte nicht an der gleichen Stelle wirken wie der Luftwiderstand. Außerdem ist das Antreiben und Abstellen einer solchen Schraube nicht ungefährlich. Parseval hat nun die Schwunggewichte in Form von schweren Seilen oder Ketten *aa* am vorderen Rande der Schraubenflügel eingelegt und gleichzeitig die zur Verhinderung von Faltenbildungen in der Längsrichtung nötigen Querleisten *bb* als Schwunggewichte ausgebildet. Dieses Gerippe ist mit Stoff überzogen. In Fig. 22 sind die Schraubenflügel in einer Ebene ausgebreitet gezeichnet. Der Durchmesser der Schraube beträgt 4,3 m. Die Schraube hat auf dem Versuchstand eine Zugkraft von etwa 400 kg ergeben; bei der Fahrt fiel die Zugkraft wohl etwas kleiner aus, erzielte aber doch eine Fahrgeschwindigkeit von 15 m/sk = 54 km/st.

Fig. 22. Schraube.

Die Motorluftschiff-Studiengesellschaft, welche die Parsevalschen Patente erworben hat, beschäftigt sich bereits mit dem Bau weiterer Luftschiffe nach diesem Muster. Die praktische Verwendbarkeit der Pralluftschiffe ist durch Versuchsfahrten des Parsevalschen Ballons bewiesen worden. Die Vorzüge: geringes Gewicht bei großer Tragfähigkeit, die durch die unstarre Bauart ermöglichte leichte Transportfähigkeit und die geringen Herstellungs- und Betriebskosten, stellen nicht nur für militärische Zwecke bedeutende Vorteile dar, sondern rücken derartige Luftschiffe auch für wissenschaftliche und sportliche Zwecke in den Bereich der Möglichkeit.

Der Zweigelenkbogen mit Zugband.[1]

Von Dr.-Ing. Th. Landsberg.

Im Jahrgang 1907 dieser Zeitschrift S. 695 hat Hr. Dr. Bohny den Zweigelenkbogen mit Zugband eingehend behandelt. Die Ermittlung der überzähligen Größen kann auch in etwas andrer Weise als dort vorgenommen werden, was nachstehend vorgeführt werden soll.

1) Grundlagen.

Der Zweigelenkbogen mit Zugband ist eine zweifach statisch unbestimmte Konstruktion. Bei den statisch unbestimmten Konstruktionen ist die Aufgabe der Berechnung in der Hauptsache gelöst, wenn für die überzähligen Größen die Einflußlinien ermittelt sind. Die Wahl der Ueberzähligen ist in gewissen Grenzen frei: man kann sie so wählen, daß die Rechnung möglichst einfach wird. Bei einer $n$fach statisch unbestimmten Konstruktion ist die Zahl der Ueberzähligen gleich n, die Zahl der durch das Arbeitsprinzip gelieferten Gleichungen ist ebenso groß. Allgemein kommen in jeder der n Gleichungen alle n Unbekannten vor; man kann aber durch geschickte Wahl der Ueberzähligen erreichen, daß man n Gleichungen mit nur je einer Unbekannten erhält. Zuerst hat Müller-Breslau bereits 1889 im Zentralblatt der Bauverwaltung ein solches Verfahren angegeben; neuerdings hat Professor Siegmund Müller in Charlottenburg im Zentralblatt der Bauverwaltung 1907 S. 23 eine beachtenswerte Arbeit über diesen Gegenstand veröffentlicht, welche im nachfolgenden zur Lösung der vorliegenden Aufgabe benutzt ist.

Die beiden Ueberzähligen des Zweigelenkbogens mit Zugband sollen X_a und X_b genannt werden. Die Stabspannungen für den Zustand $X_a = -1$ seien S_1, die Stabspannungen für den Zustand $X_b = -1$ seien S_2. Dann heißen bekanntlich die beiden Gleichungen, welche aus dem Arbeitsprinzip folgen:

$$\Sigma(S_1 \Delta s) = 0 \qquad \Sigma(S_2 \Delta s) = 0.$$

Nennt man in üblicher Weise die Stabspannungen, welche in der statisch bestimmten Grundkonstruktion auftreten, wenn $X_a = 0$ und $X_b = 0$ ist, S_0, so ist die Stabspannung

$$S = S_0 - S_1 X_a - S_2 X_b$$

und die Verlängerung eines Stabes von der Länge s, der Querschnittsfläche F und dem Elastizitätskoeffizienten E

$$\Delta s = \frac{Ss}{EF} = (S_0 - S_1 X_a - S_2 X_b)\frac{s}{EF}.$$

Setzen wir abgekürzt $\varrho = \frac{s}{EF}$, so heißen die beiden Bedingungsgleichungen für die Ueberzähligen:

$$0 = \Sigma(S_1 S_0 \varrho) - X_a \Sigma(S_1^2 \varrho) - X_b \Sigma(S_1 S_2 \varrho) \qquad (1)$$

$$0 = \Sigma(S_2 S_0 \varrho) - X_a \Sigma(S_1 S_2 \varrho) - X_b \Sigma(S_2^2 \varrho) \qquad (2).$$

Wählt man die Ueberzähligen X_a und X_b so, daß $\Sigma(S_1 S_2 \varrho) = 0$ wird, so bleibt in jeder der beiden Gleichungen nur eine Unbekannte, und man erhält:

$$X_a = \frac{\Sigma(S_0 S_1 \varrho)}{\Sigma(S_1^2 \varrho)} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

$$X_b = \frac{\Sigma(S_0 S_2 \varrho)}{\Sigma(S_2^2 \varrho)} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4).$$

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Mechanik) werden an Mitglieder postfrei für 40 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

Wenn eine Einzellast Eins in einem Punkte m die statisch bestimmte Grundkonstruktion belastet, so wird dadurch bekanntlich der Angriffspunkt der überzähligen Kraft X_a in der Richtung von X_a verschoben um

$$\delta_{ma} = -\Sigma(S_0 S_1 \varrho),$$

der Angriffspunkt von X_b in der Richtung von X_b um

$$\delta_{mb} = -\Sigma(S_0 S_2 \varrho).$$

Die Verschiebung des Angriffspunktes von X_a bezw. X_b durch $X_a = -1$ bezw. $X_b = -1$ im Sinne von X_a bezw. X_b ist

$$\delta_{aa} = -\Sigma(S_1{}^2 \varrho) \qquad \delta_{bb} = -\Sigma(S_2{}^2 \varrho),$$

also ist:

$$X_a = \frac{\delta_{ma}}{\delta_{aa}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3\text{a})$$

$$X_b = \frac{\delta_{mb}}{\delta_{bb}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4\text{a}).$$

Wenn also die Ueberzähligen zweckmäßig gewählt werden, so braucht man nur die Linien der δ_{ma} und δ_{mb} und die konstanten Werte δ_{aa} und δ_{bb} rechnerisch oder zeichnerisch zu ermitteln, um damit die Einflußlinien für X_a und X_b zu erhalten.

Für die Aufsuchung der Linien δ_{ma} und δ_{mb} benutzt man den Satz von der Gegenseitigkeit der Verschiebungen, d. h. man ermittelt für die Zustände $X_a = -1$ und $X_b = -1$ die Biegungspolygone der Fahrbahngurtung, sei es durch Rechnung, sei es mittels eines Williotschen Verschiebungsplanes.

A) Fachwerk-Zweigelenkbogen mit Zugband.

2) Die Ueberzähligen.

Die Ueberzähligen werden so gewählt, daß die Grundkonstruktion statisch bestimmt und stabil ist; sie sollen ferner der Bedingung Genüge leisten:

$$\Sigma(S_1 S_2 \varrho) = 0.$$

Als statisch bestimmte Grundkonstruktion wird der Träger AB, Fig. 1, mit festem Lager B und wagerecht bei A beweglichem Lager gewählt. Auf diese Grundkonstruktion wirken außer den Belastungen und statisch bestimmbaren Gegenkräften der Auflager: die unbekannte Kraft H bei A, welche eine gleich große Gegenkraft H in B erzeugt, und die Spannung Z des Zugstabes in den Punkten C und D. Als Ueberzählige werden aber nicht diese Kräfte H und Z eingeführt, sondern nach dem oben erwähnten Verfahren von Siegmund Müller zwei Größen X_a und X_b, welche von Z und H abhängig sind. Es sollen sein:

$$\left.\begin{aligned} X_a &= H - \mu Z \\ X_b &= Z \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5),$$

woraus folgt:

$$\left.\begin{aligned} Z &= X_b \\ H &= \mu X_b + X_a \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6).$$

μ ist ein Koeffizient, der so gewählt werden soll, daß $\Sigma(S_1 S_2 \varrho) = 0$ wird.

Für Zustand $X_a = -1$ ist $X_b = 0$, also nach Gl. (5) auch $Z = 0$, also $H = -1$, Fig. 2.

Für Zustand $X_b = -1$ folgt aus Gl. (5): $Z = -1$, also da $X_a = 0$ ist, $H = -\mu$, Fig. 3.

$\delta_{aa} = -\Sigma(S_1{}^2 \varrho)$ ist die gegenseitige Verschiebung der Punkte A und B bei Zustand $X_a = -1$ im Sinne der positiven Richtung von X_a; dieser Weg soll in Zukunft mit $\delta_{\overline{AB}a}$ bezeichnet werden.

Der Weg des Angriffspunktes von X_b für den Zustand $X_b = -1$ im Sinne von X_b war mit δ_{bb} bezeichnet; bei dem Zustande $X_b = -1$ wirken in A und B nach außen die Kräfte μ, in C und D nach außen die Kräfte Eins. Die Gleichung der virtuellen Verrückungen ergibt also hier:

$$\delta_{bb} = -(\mu\, \delta_{\overline{AB}b} + \delta_{\overline{CD}b}).$$

$\delta_{\overline{AB}b}$ ist die gegenseitige Verschiebung der Punkte A und B bei Zustand $X_b = -1$; $\delta_{\overline{CD}b}$ ist die gegenseitige Verschiebung der Punkte C und D beim Zustande $X_b = -1$, beides im Sinne der positiven Richtung der bezeichneten Kräfte genommen.

3) Ermittlung von μ.

Die Bedingung ist $\Sigma(S_1 S_2 \varrho) = 0$. Die Stabspannungen S_1 können leicht, zeichnerisch oder rechnerisch, mittels der Figur 2 gefunden werden. Für den Zustand $X_b = -1$ würde man die Stabspannungen S_2 durch Figur 3 erhalten können, wenn μ bekannt wäre. Es sollen die Stabspannungen, welche durch die Kräfte $Z = -1$ allein erzeugt werden, S_z' genannt werden; dann ist $S_2 = S_z' + \mu S_1$, also

$$\Sigma(S_1 S_2 \varrho) = \Sigma(S_1 S_z' \varrho) + \mu \Sigma(S_1{}^2 \varrho) \quad . \quad . \quad (7).$$

Die Bedingung $\Sigma(S_1 S_2 \varrho) = 0$ ergibt also

$$\mu = -\frac{\Sigma(S_1 S_z' \varrho)}{\Sigma(S_1{}^2 \varrho)} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8).$$

Absolut genommen ist $\Sigma(S_1{}^2 \varrho) = \delta_{aa} = \delta_{\overline{AB}a}$.

$\Sigma(S_1 S_z' \varrho)$ ist gleich dem relativen Wege, den A gegen B zurücklegt infolge der in C und D wirkenden Kräfte $Z = -1$, oder, nach dem Gesetze von der Gegenseitigkeit der Verschiebungen, gleich der Länge, um welche sich CD ändert infolge der in A und B wirkenden Kräfte $H = -1$.

Fig. 1.

Fig. 2. Zustand $X_a = -1$.

Fig. 3. Zustand $X_b = -1$.

Diese Länge ist nach der vorstehenden Bezeichnungsweise $\delta_{\overline{CD}a}$. Also ist

$$\Sigma(S_1 S_z' \varrho) = \delta_{\overline{CD}a}$$

und sonach

$$\mu = -\frac{\delta_{\overline{CD}a}}{\delta_{\overline{AB}a}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9).$$

Beide Werte können aus dem Williot-Plan für Zustand $X_a = -1$ entnommen werden.

4) Einflußlinien für X_a und X_b.

Das Biegungspolygon der Fahrbahngurtung für Zustand $X_a = -1$ ist auch die Einflußlinie für X_a, weil nach Gl. (3a) stattfindet:

$$X_a = \frac{\delta_{ma}}{\delta_{aa}} = \frac{\delta_{ma}}{\delta_{\overline{AB}a}}.$$

Nachdem aus Gl. (9) der Wert von μ bekannt ist, kann auch das Biegungspolygon der Fahrbahngurtung für Zustand $X_b = -1$ und damit die Einflußlinie für X_b gefunden werden, weil $X_b = \frac{\delta_{mb}}{\delta_{bb}}$ ist. Der absolute Wert von δ_{bb} ist, wie oben nachgewiesen,

$$\delta_{bb} = \mu\, \delta_{\overline{AB}b} + \delta_{\overline{CD}b} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10).$$

Zu beachten ist, daß in der Arbeitsgleichung (2) für Zustand $X_b = -1$ auch die virtuelle Arbeit des überzähligen

Stabes CD enthalten ist; infolge davon wird der Nenner in Gleichung (4)

$$\Sigma(S_2^2 \varrho) = \delta_{bb} + \frac{\lambda}{EF_0},$$

wenn λ bezw. F_0 die Länge bezw. die Querschnittsfläche des Zugbandes bedeutet.

Die Biegungspolygone δ_{ma} und δ_{mb} können rechnerisch oder durch Williotsche Verschiebungspläne ermittelt werden. Fig. 4 zeigt einen Williot-Plan für Zustand $X_a = -1$. Die Strecke $\overline{A'A''}$ ist δ_{ABa}, die wagerechten Verschiebungen der Punkte D und C, welche die Knotenpunkt-Nummern 1 bezw. 9 tragen, sind mit Δ_{1h} und Δ_{9h} bezeichnet. Dann ist $\delta_{CDa} = \Delta_{9h} - \Delta_{1h}$ leicht aus Fig. 4 zu entnehmen, womit dann auch $\mu = -\frac{\delta_{\overline{CD}a}}{\delta_{\overline{AB}a}}$ gefunden ist. Die Senkungen der Obergurtknotenpunkte 2, 4, 6, 8, 10 sind herausgezeichnet und als δ_{2a}, δ_{4a}, δ_{6a}, δ_{8a}, δ_{10a} bezeichnet. Die lotrecht gestrichelte Fläche ist demnach die Einflußfläche für X_a, wenn die Senkung der Fahrbahnknotenpunkte derjenigen der Obergurtknotenpunkte gleich ist. Die einzelnen Einflußwerte von X_a werden erhalten, indem man die δ_{ma} durch $\delta_{\overline{AB}a}$ dividiert. Der Williot-Plan für $X_b = -1$ ist in Fig. 5 und 6 vorgeführt. Da μ negativ ist, wirken die beiden Kräfte $-\mu$ in A bezw. B nach innen. Ermittelt man die Knotenpunktverschiebungen durch Williot-Plan, so ist hier das Ergebnis unter Umständen nicht sehr genau. Dann empfiehlt sich die Aufsuchung der Verschiebungen auf rechnerischem Wege. Man bestimmt in bekannter Weise die Winkeländerungen, führt diese als Belastungen in den betr. Knotenpunkten ein und erhält in den Momenten, welche durch diese (gedachten) Lasten erzeugt werden, die Senkungen der Knotenpunkte. Auch die wagerechten Verschiebungen können auf bekannte Weise durch Rechnung oder Zeichnung bequem gefunden werden.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

5) Einfluß der Temperaturänderung.

Bei einer Temperaturänderung um t^0 C sei die Spannung eines Stabes S_t, also dessen Längenänderung

$$\Delta_t s = \varepsilon t s + \frac{S_t s}{EF} = \varepsilon t s + S_t \varrho.$$

Die bei der Temperaturänderung auftretenden Ueberzähligen seien X_{at} und X_{bt}. Dann ist

$$S_t = -X_{at} S_1 - X_{bt} S_2.$$

Wendet man das Gesetz der virtuellen Verrückungen für die beiden Gleichgewichtzustände $X_a = -1$ und $X_b = -1$ sowie für die bei der Temperaturänderung wirklich eintretenden Verrückungen an, so erhält man, weil die Kämpferpunkte A und B fest sind, wenn man die virtuelle Verrückungsarbeit des Stabes CD mit in die Summenwerte Σ einrechnet, die Bedingungsgleichungen:

für Zustand $X_a = -1$:

$$0 = \Sigma(S_1 \Delta s_t) = \Sigma S_1 (\varepsilon t s + S_t \varrho)$$

$$0 = \Sigma(\varepsilon t s S_1) - X_{at} \Sigma(S_1^2 \varrho) - X_{bt} \Sigma(S_1 S_2 \varrho),$$

und weil $\Sigma(S_1 S_2 \varrho) = 0$ ist:

$$X_{at} = \frac{\Sigma(\varepsilon t S_1 s)}{\Sigma(S_1^2 \varrho)}.$$

Wenn alle Stäbe die gleiche Temperaturänderung um t^0 C erleiden, wird

$$X_{at} = \frac{\varepsilon t \Sigma(S_1 s)}{\Sigma(S_1^2 \varrho)} \quad \ldots \ldots \quad (11)$$

bezw.

$$X_{at} = \frac{\varepsilon t \Sigma(S_1 s)}{\delta_{ABa}} \quad \ldots \ldots \quad (11a).$$

Ebenso ergibt sich für Zustand $X_b = -1$

$$X_{bt} = \frac{\varepsilon t \Sigma(S_2 s)}{\Sigma(S_2^2 \varrho)} \quad \ldots \ldots \quad (12)$$

oder

$$X_{bt} = \frac{\varepsilon t \Sigma(S_2 s)}{\delta_{bb} + \frac{\lambda}{EF_0}} \quad \ldots \ldots \quad (12a).$$

Wirklich kann sowohl Erhöhung wie Erniedrigung der Temperatur eintreten; demnach ist zu schreiben:

$$X_{at} = \pm \frac{\varepsilon t \Sigma(S_1 s)}{\Sigma(S_1^2 \varrho)} \qquad X_{bt} = \pm \frac{\varepsilon t \Sigma(S_2 s)}{\Sigma(S_2^2 \varrho)}.$$

Es ist $\Sigma(S_1 s) = 1 l$; der Wert für $\Sigma(S_2 s)$ findet sich leicht folgendermaßen:

Wendet man die Arbeitsgleichung auf den Gleichgewichtszustand $X_b = -1$ und die statisch bestimmte Grundkonstruktion an und führt die Verrückungen ein, welche durch die Temperaturveränderung erzeugt werden, so heißt die Bedingungsgleichung:

$$\mu \Delta_{ABt} + 1 \Delta_{CDt} = \Sigma S_2 \Delta s_t.$$

Es ist aber $\Delta s_t = \varepsilon t s$ und $\Delta_{CDt} = \varepsilon t \lambda$, $\Delta_{ABt} = \varepsilon t l$, mithin

$$\mu \varepsilon t l + \varepsilon t \lambda = \Sigma(S_2 \varepsilon t s),$$

$$\Sigma(S_2 s) = \mu t + \lambda.$$

Sonach ist

$$X_{at} = \pm \frac{etl}{\delta_{ABa}} \qquad X_{bt} = \pm \frac{et(\mu l + \lambda)}{\delta_{bb} + \frac{\lambda}{EF_0}}.$$

Fig. 7 zeigt die für einen sichelförmigen Zweigelenkbogen, bei welchem das Zugband in den Punkten I und VII angreift, bestimmten Einflußlinien: für X_a ist $A'1'2'3'4'5'6'7'B'$ die Einflußlinie, für X_b ist $A'1''2''3''4''5''6''7''B'$ die Einflußlinie; die Ordinaten oberhalb $A'B'$ sind negativ. X_b ist $= Z$; also ist die Einflußlinie für X_b auch diejenige für Z. Ferner ist $H = X_a + \mu X_b$. Da μ negativ ist, so hat man von den Ordinaten X_a einfach die μ-fachen Werte der Ordinaten von X_b (absolut) abzuziehen, um die Einflußwerte für H zu erhalten. Die strichpunktierte Linie ist die Einflußlinie für H.

Fig. 7.

B) Vollwandiger Zweigelenkbogen mit Zugband.

7) Die Ueberzähligen.

Es sollen bezeichnen		das Moment	die Axialkraft	die Stabkraft im Zugbande
für Zustand	die Spannung an beliebiger Stelle eines Bogenquerschnittes	für einen Querschnitt des Bogens mit den Koordinaten x und y		
$X_a = X_b = 0$	σ_0	M_0	K_0	Z_0 (= null)
$X_a = -1$	σ_1	M_1	K_1	Z_1 (= null)
$X_b = -1$	σ_2	M_2	K_2	Z_2 (= −1)
für die wirkliche Belastung . . .	σ	M	K	Z
für Belastung $Z = -1$	σ'	M'	K'	Z' (= −1)

Dann ist

$$\left.\begin{aligned} Z &= Z_0 - Z_1 X_a - Z_2 X_b \\ \sigma &= \sigma_0 - \sigma_1 X_a - \sigma_2 X_b \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (13).$$

Das Gesetz der virtuellen Verrückungen ergibt die Gleichungen:

$$\left.\begin{aligned} &\iint \sigma_1 \, df \frac{\Delta ds}{ds} \, ds = 0 \\ &\iint \sigma_2 \, df \frac{\Delta ds}{ds} \, ds - 1 \, \Delta\lambda = 0 \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad (14).$$

λ ist wiederum die Länge des Zugbandes, $\Delta\lambda$ dessen Verlängerung bei der anzunehmenden wirklichen Belastung.

F_0 ist die Querschnittsfläche des Zugbandes.

Es ist $\Delta\lambda = \frac{Z\lambda}{EF_0} = \frac{X_b \lambda}{EF_0}$.

Mit $\frac{\Delta ds}{ds} = \frac{\sigma}{E}$ erhält man:

$$\left.\begin{aligned} &\iint \frac{\sigma_1 \sigma}{E} \, df \, ds = 0 \\ &\iint \frac{\sigma_2 \sigma \, df \, ds}{E} - \frac{X_b \lambda}{EF_0} = 0 \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (15),$$

woraus weiter folgt, wenn für σ der Wert aus Gl. (13) eingesetzt wird:

$$\left.\begin{aligned} &\iint \frac{\sigma_1 \sigma_0 \, df \, ds}{E} - X_a \iint \frac{\sigma_1^2 \, df \, ds}{E} \\ &\qquad - X_b \iint \frac{\sigma_1 \sigma_2 \, df \, ds}{E} = 0 \\ &\iint \frac{\sigma_2 \sigma_0 \, df \, ds}{E} - X_a \iint \frac{\sigma_2 \sigma_1 \, df \, ds}{E} \\ &\qquad - X_b \iint \frac{\sigma_2^2 \, df \, ds}{E} - X_b \frac{\lambda}{EF_0} = 0 \end{aligned}\right\} \quad (16).$$

8) Ermittlung der Werte für die Verschiebungen δ.

Durch die Gleichungen (19) und (21) ist die Ermittlung der Ueberzähligen auf eine geometrische Aufgabe zurückgeführt, nämlich auf die Ermittlung der Verrückungen der statisch bestimmten Grundkonstruktion. Diese Aufgabe kann rechnerisch oder zeichnerisch gelöst werden.

Die Senkungen der Achsenpunkte bei beliebiger Belastung werden erhalten, indem man die Winkel $\Delta\vartheta$ aufsucht, um welche sich bei dieser Belastung die beiden Endquerschnitte eines Bogenstückes von der Achsenlänge Δs infolge der elastischen Formänderungen gegeneinander verdrehen, und indem man mit diesen Winkeländerungen $\Delta\vartheta$ in den betreffenden Drehpunkten belastet. Dann sind die durch diese Belastungen (elastischen Gewichte) in den einzelnen Punkten des frei aufgelagerten Balkenträgers AB erzeugten Momente die Senkungen dieser Punkte. Bekanntlich ist

$$\Delta\vartheta = \frac{M \, \Delta s}{EJ} \quad . \quad . \quad . \quad (22),$$

in welcher Gleichung M das durch die angenommenen, wirklichen Kräfte erzeugte Moment für den betreffenden Querschnitt ist, E und J die bekannte Bedeutung haben. Die durch die elastischen Gewichte erzeugten Momente werden mit deutsch $\mathfrak{M}$ bezeichnet.

Um also $\begin{Bmatrix}\delta_{ma} \\ \delta_{mb}\end{Bmatrix}$ zu erhalten, belastet man mit den Werten $\Delta\vartheta$, welche sich für den Zustand $\begin{Bmatrix}X_a = -1 \\ X_b = -1\end{Bmatrix}$ ergeben.

Fig. 8.

Die wagerechten Verschiebungen. Infolge der Winkeländerung $\Delta\vartheta$ an einem Punkte L, Fig. 8, bewegt sich A nach A', wenn man vorläufig das Bogenstück $\overline{LB}$ als festgehalten annimmt. Da sich aber A nur wagerecht verschieben kann, dreht sich die ganze Konstruktion AB um den festen Punkt B als Pol zurück, wobei A den Weg $A'A''$ zu

rücklegt. Die wagerechte Strecke AA'', welche A infolge der Winkeländerung $\Delta\vartheta$ bei L zurücklegt, ist also $\overline{AA'}\sin\varphi = \overline{AL}\,\Delta\vartheta\sin\varphi = y\,\Delta\vartheta$. Infolge sämtlicher Winkeländerungen $\Delta\vartheta$ ist die wagerechte Verschiebung von A

$$\delta_{\overline{AB}} = \sum_{x=0}^{x=l}(y\,\Delta\vartheta) \quad \ldots\ldots \quad (23).$$

In gleicher Weise findet man, daß sich C wagerecht gegen D verschiebt um

$$\delta_{\overline{CD}} = \Sigma(\eta\,\Delta\vartheta) \quad \ldots\ldots \quad (24),$$

wobei die Summierung sich über die Strecke CD erstreckt.

Verwertung der vorstehenden Ueberlegungen für die Ermittlung der Summenwerte in den Ausdrücken X_a, X_b und μ.

a) Für den Zustand $X_a = 1$ ist die wagerechte Verrückung des Punktes A oben mit δ_{ABa} bezeichnet. Bei diesem Zustande wirken in A und B die Kräfte 1 nach außen, so daß $M = 1y$ wird. Also ist nach Gl. (22) $\Delta\vartheta = \frac{y\,\Delta s}{EJ}$ und nach Gl. (23)

$$\left.\begin{aligned} \delta_{ABa} &= \Sigma\,(y\,\Delta\,\vartheta) \\ \delta_{ABa} &= \Sigma\left(\frac{y^2\,\Delta\,s}{E\,J}\right) \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots \quad (25).$$

Die Biegungspolygone der Bogenachse für die Zustände $X_a = -1$ bezw. $X_b = -1$ sind also wiederum die Einflußlinien für die bezüglichen Ueberzähligen.

Bei konstantem Bogenquerschnitt, also konstantem Trägheitsmoment ermittle man für eine Anzahl von Bogenabschnitten die der Belastung $X_a = -1$ entsprechenden Werte $\Delta\vartheta = \frac{y\,\Delta s}{E\,J}$. Mit diesen Werten als wagerecht wirkenden Kräften belaste man den Bogen in den einzelnen Achsenpunkten der Mittenquerschnitte der Lamellen und ermittle rechnerisch oder zeichnerisch in bekannter Weise $\Sigma(y\,\Delta\,\vartheta)$ bezw. $\Sigma\left(\frac{y^2\Delta s}{E\,J}\right)$. Diese Ermittlung ist ganz ebenso wie beim Zweigelenkbogen ohne Zugband, also bekannt. In Fig. 9 ist die zeichnerische Ermittlung vorgeführt. Da J konstant ist, konnte mit $(EJ\,\Delta\vartheta)$ belastet werden, die Lasten sind also EJ-fach zu groß. Polabstand ist $\frac{E\,J}{n}$, wo n eine beliebige ganze Zahl ist. Man erhält das Seilpolygon

0—I II III IV V VI VII,

welches auf der Linie AB das Stück t abschneidet.

Werden die Ueberzähligen so gewählt, daß

$$\iint \frac{\sigma_1\,\sigma_2\,df\,ds}{E} = 0$$

ist, so ergibt sich:

$$\left.\begin{aligned} X_a &= \frac{\iint \sigma_1\,\sigma_0\,df\,ds}{\iint \sigma_1^2\,df\,ds} \\ X_b &= \frac{\iint \sigma_2\,\sigma_0\,df\,ds}{\int \sigma_2^2\,df\,ds + \frac{\lambda}{F_0}} \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots \quad (17).$$

Der Wert für μ wird entsprechend wie unter 3 gefunden. Es ist

für Zustand $X_a = -1 \qquad \sigma_1 = \sigma_1$

» » $X_b = -1 \qquad \sigma_2 = \mu\,\sigma_1 + \sigma'$,

also $\sigma_1\,\sigma_2 = \mu\,\sigma_1^2 + \sigma_1\,\sigma'$,

und die Bedingung, daß

$$\iint \frac{\sigma_1\,\sigma_2\,df\,ds}{E} = 0$$

sei, lautet:

$$\mu\iint \sigma_1^2\,df\,ds + \iint \sigma_1\,\sigma'\,df\,ds = 0,$$

woraus folgt:

$$\mu = -\frac{\iint \frac{\sigma_1\,\sigma'\,df\,ds}{E}}{\iint \frac{\sigma_1^2\,df\,ds}{E}} \Bigg\} \quad \ldots\ldots \quad (18).$$

Der Nenner ist die Verschiebung, welche der Punkt A an der statisch bestimmten Grundkonstruktion beim Zustande $X_a = -1$ erleidet, d. h. $-\delta_{ABa}$. Verbindet man den Zustand $X_a = -1$ als Gleichgewichtszustand mit den Verrückungen, welche für $Z = -1$ auftreten, so ergibt sich als Gleichung der virtuellen Verrückungen, wenn $\Delta ds'$ die Verrückungen bei Zustand $Z = -1$ sind:

$$-1\,\delta_{ABz} = +\iint \sigma_1\,df\,\frac{\Delta\,ds'}{ds}\,ds = +\iint \frac{\sigma_1\,\sigma'\,ds}{E}\,df.$$

Das ist der Zähler in dem Ausdruck für μ; der Zähler ist also die Verrückung von A gegen B, welche durch $Z = -1$ erzeugt wird, oder nach dem Satze von der Gegenseitigkeit der Verrückungen die Längenänderung des Abstandes der Punkte C und D bei dem Zustande $X_a = -1$. Bezeichnet man diese mit $-\delta_{CDa} = \iint \frac{\sigma_1\,\sigma'\,ds}{F}\,df$, so ist

$$\mu = -\frac{\delta_{CDa}}{\delta_{ABa}} \quad \ldots\ldots \quad (19),$$

welcher Ausdruck mit der Gleichung (9) übereinstimmt, d. h. mit dem Wert, der für den aus Fachwerk bestehenden Zweigelenkbogen mit Zugband gefunden ist.

Ferner erhält man auch hier als Zähler der Ausdrücke (17) für X_a und X_b bei Belastung durch die Einzellast $P = 1$ in dem Punkte m:

$$\left.\begin{aligned} \delta_{ma} &= -\iint \frac{\sigma_1\,\sigma_0\,df\,ds}{E} \\ \delta_{mb} &= -\iint \frac{\sigma_2\,\sigma_0\,df\,ds}{E} \end{aligned}\right\} \quad \ldots \quad (20),$$

so daß wiederum stattfindet:

$$\left.\begin{aligned} X_a &= \frac{\delta_{ma}}{\delta_{ABa}} \\ X_b &= \frac{\delta_{mb}}{\mu\,\delta_{Abb} + \delta_{CDb} + \frac{\lambda}{EF_0}} \end{aligned}\right\} \quad \ldots \quad (21).$$

Auch hier ist für X_b wie bei dem aus Fachwerk gebildeten Bogen im Nenner zu den Beiträgen der Grundkonstruktion noch der Beitrag des Zugstabes hinzugekommen. $\iint \sigma_2^2\,df\,ds$ ist der Anteil, welchem beim Fachwerk der Beitrag der notwendigen Stäbe entspricht, $\frac{\lambda}{EF_0}$ entspricht dem Zugstabe.

Dann ist
$$\frac{EJ}{n}\,t = \Sigma\,(E\,J\,\Delta\,\vartheta\,y),$$

also
$$\Sigma\,(y\,\Delta\,\vartheta) = \frac{t}{n} = \delta_{ABa} \quad \ldots \quad (26).$$

t ist im Längenmaßstabe der Zeichnung abzugreifen. Wäre dieser 1 : 200, ferner $E = 2\,000\,000$ kg/qcm, $J = 30\,000$ cm^4, also $E\,J = 60\,000$ Mill. kg/qcm $= 6000$ t/qm, wären die $E\,J\,\Delta\,\vartheta$ im Maßstabe 1 cm = 10 t/qm aufgetragen und der Polabstand $\frac{EJ}{n} = 3$ cm gemacht, so müßte $E\,J$ im gewählten Maßstabe 600 cm betragen. Da aber der Polabstand 3 cm ist, so beträgt die Verzerrung $n = \frac{600}{3} = 200$. Bei dem Längenmaßstab der Zeichnung (1 : 200) ist also t der Figur 9 die wirkliche Größe der Verschiebung δ_{ABa}.

Die gegenseitige Verschiebung der Punkte C und D (der Angriffspunkte des Zugbandes) gegeneinander ist

$$\delta_{CDa} = \Sigma\,(\eta\,\Delta\,\vartheta),$$

zu summieren zwischen C und D, und man sieht, daß stattfindet:

$$\Sigma\,(\eta\,\Delta\,\vartheta) = \frac{t'}{n} \quad \ldots\ldots \quad (27).$$

Nach Gl. (19) ist

$$\mu = -\frac{\delta_{CDa}}{\delta_{ABa}},$$

also

$$\mu = -\frac{t'}{t} \quad \ldots\ldots \quad (28).$$

Bei nicht gleichbleibendem Querschnitt, also veränderlichem Trägheitsmomente, multipliziert man mit $\frac{J_c}{J_c}$, wo

J_c ein beliebiges, zweckmäßig gewähltes Trägheitsmoment ist. Dann wird

$$E\,J\,\Delta\,\vartheta = \frac{E\,J_c}{J_c}\,J\,\Delta\,\vartheta,$$

und wenn $\frac{J_c}{J} = m$ gesetzt wird:

$$E\,J\,\Delta\,\vartheta = \frac{E\,J_c}{m}\,\Delta\,\vartheta = E\,J_c\,\Delta\,\vartheta',$$

wo $\Delta\,\vartheta' = \frac{\Delta\,\vartheta}{m}$ ist.

Führt man nun die $E\,J_c\,\Delta\,\vartheta'$ als wagerechte Belastung ein und wählt $\frac{E\,J_c}{n}$ als Polabstand, so erhält man leicht:

$$\frac{t}{n} = \sum_{x=0}^{x=l} (y\,\Delta\,\vartheta') = \delta_{ABa} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (29).$$

Es ändert sich also nichts weiter, als daß $\Delta\,\vartheta'$ statt $\Delta\,\vartheta$ eingeführt wird.

Fig. 9.

Um die lotrechten Verschiebungen der Bogenachsenpunkte m durch die Kräfte $H = -1$ (beim Zustande $X_a = -1$) zu finden, belaste man in bekannter Weise mit den Werten $\Delta\,\vartheta$ bezw. $E\,J\,\Delta\,\vartheta$ lotrecht und ermittle die durch diese gedachten Lasten in der statisch bestimmten Grundkonstruktion erzeugten Momente rechnerisch oder zeichnerisch. Fig. 9 zeigt die graphische Ermittlung.

b) **Für den Zustand** $X_b = -1$ ermittelt man die Verschiebungen δ_{mb}, δ_{ABb}, δ_{CDb}, indem man mit den Winkeländerungen $\Delta\,\vartheta = \frac{M\,\Delta\,s}{E\,J}$ belastet, welche diesem Zustande entsprechen. Dabei muß in den Punkten A und B je eine Kraft μ, in den Punkten C und D je die Kraft 1 nach außen wirken, Fig. 10.

Für die Strecken $\overline{AC}$ und $\overline{DB}$ ist $M = \mu\,y$

» » Strecke $\overline{CD}$ » $M = \mu\,y + \eta$.

Fig. 10.

Man bestimmt für die einzelnen Bogenlamellen (von der Länge $\Delta\,s$) die Werte

$$E\,J\,\Delta\,\vartheta = M\,\Delta\,s = \mu\,y\,\Delta\,s$$

bezw.

$$M\,\Delta\,s = \mu\,y\,\Delta\,s + \eta\,\Delta\,s,$$

belastet mit diesen lotrecht in den Drehpunkten der einzelnen Lamellen (s. o.) und bestimmt die Momente, welche diese gedachten Lasten erzeugen. Diese, dividiert durch $E\,J$, sind die Senkungen der betreffenden Bogenpunkte beim Zustande $X_b = -1$, also auch die Zähler δ_{mb} in der Gleichung (21) für X_b.

Die Werte δ_{ABb} und δ_{CDb} werden erhalten, indem man die Lasten $E\,J\,\Delta\,\vartheta$ an den Drehpunkten der einzelnen Lamellen wagerecht wirkend einführt und die Größen t_b und t_b' ermittelt. Fig. 11 zeigt diese Konstruktion; besondere Aufmerksamkeit ist dem Sinne der belastenden elastischen Gewichte zu widmen. Die Berechnung ist als genauer vorzuziehen.

Fig. 11.

9) **Temperaturspannungen im vollwandigen Zweigelenkbogen mit Zugband.**

Es ist

$$\sigma_t = -\sigma_1\,X_{at} - \sigma_2\,X_{bt},$$

ferner

$$\Delta\,d\,s_t = \varepsilon\,t\,d\,s + \sigma_t\,\frac{d\,s}{E} = \varepsilon\,t\,d\,s - \sigma_1\,X_{at}\,\frac{d\,s}{E} - \sigma_2\,X_{bt}\,\frac{d\,s}{E}.$$

Mit diesem Werte ergeben sich die Gleichungen der virtuellen Verrückungen. Falls

$$\iint \sigma_1\,\sigma_2\,df\,ds = 0$$

ist, wird

$$\left.\begin{aligned} E\,\varepsilon\,t \iint \sigma_1\,df\,ds - X_{at} \iint \sigma_1^2\,df\,ds = 0 \\ E\,\varepsilon\,t \iint \sigma_2\,df\,ds - X_{bt} \iint \sigma_2^2\,df\,ds - \frac{\lambda\,X_{bt}}{F_0} = 0 \end{aligned}\right\} \quad (30),$$

$$X_{at} = E\,\varepsilon\,t\,\frac{\iint \sigma_1\,df\,ds}{\iint \sigma_1^2\,df\,ds} \quad . \quad . \quad . \quad (31)$$

$$X_{bt} = \frac{E\,\varepsilon\,t \iint \sigma_2\,df\,ds}{\frac{\lambda}{F_0} + \iint \sigma_2^2\,df\,ds} \quad . \quad . \quad . \quad (32).$$

Es ist

$$\sigma_1 = \frac{K_1}{F} \pm \frac{M_1\,v}{J} \qquad \sigma_2 = \frac{K_2}{F} \pm \frac{M_2\,v}{J}.$$

Mit den Werten für σ_1 erhält man $K_1 = 1 \cos\varphi$, $M_1 = y$.

$$X_{at} = \frac{E\,\varepsilon\,t \int_0^l K_1\,ds}{\int \frac{K_1^2\,ds}{F} + \int \frac{M_1^2\,ds}{J}};$$

wenn in üblicher Weise gesetzt wird:

$$\frac{ds}{F} = \frac{dx}{F_c}$$

$$\frac{ds}{J} = \frac{dx}{J_c},$$

und φ den Winkel der Tangente im Bogenpunkt $x\,y$ mit der Abszissenachse $A\,B$ bedeutet, wird

$$X_{at} = \frac{E\,\varepsilon\,t\,l}{\int \frac{dx}{F_c}\cos^2\varphi + \frac{1}{J_c}\int y^2\,dx}.$$

Bei Vernachlässigung des Einflusses der Axialkräfte wird

$$X_{at} = \frac{E\,\varepsilon\,t\,l\,J_c}{\int y^2\,dx} \quad \ldots\ldots \quad (33),$$

bei parabolischer Bogenachse und dem Pfeil f:

$$X_{at} = \frac{15\,E\,\varepsilon\,t\,J_c}{8\,f^2} \quad \ldots\ldots \quad (33a).$$

Das ist der Wert, welcher sich auch für den Bogenschub des Zweigelenkbogens ohne Zugband (die einzige Ueberzählige der genannten Konstruktion) ergibt, was ohne weiteres als richtig einleuchtet. Denn die Gleichung für X_a stimmt mit derjenigen des genannten Bogenschubes überein.

Für den Zustand $X_b = -1$ ist

$$\sigma_2 = \frac{K_2}{F} \pm \frac{M_2\,v}{J}.$$

Aus Fig. 10 folgt, daß

für die Strecke $\overline{AC}$ und $\overline{DB}$ $K_2 = \mu\cos\varphi$ $\quad M_2 = \mu\,y$

» » » $\overline{CD}$ $\quad K_2 = (1+\mu)\cos\varphi \quad M_2 = \mu\,y + 1\,\eta$.

$$X_{bt} = \frac{E\,\varepsilon\,t\int_0^l K_2\,ds}{\int_0^l \frac{K_2^2\,dx}{F_c} + \int_0^l \frac{M_2^2\,dx}{J_c} + \frac{\lambda}{F_0}} = \frac{E\,\varepsilon\,t\,(\mu\,l + \lambda)}{\int_0^l \frac{K_2^2\,dx}{F_c} + \int_0^l \frac{M_2^2\,dx}{J_c} + \frac{\lambda}{F_0}}.$$

Vernachlässigt man im Nenner den Einfluß der Axialkräfte K, so ist, wenn die Abszisse des Punktes C mit ξ bezeichnet wird

$$X_{bt} = \frac{E\,\varepsilon\,t\,(\mu\,l+\lambda)}{\frac{\lambda}{F_0} + \int_0^l \frac{M_2^2\,dx}{J_c}} = \frac{E\,\varepsilon\,t\,(\mu\,l+\lambda)}{\frac{\lambda}{F_0} + \int_0^l \frac{\mu^2 y^2\,dx}{J_c} + \int_\xi^{\lambda+\xi} \frac{\eta^2\,dx}{J_c} + 2\,\mu \int_\xi^{\lambda+\xi} y\,\eta\,dx} \quad (34).$$

Bei parabolischer Bogenachse, wenn der Pfeil des Bogens $= f$, der Pfeil des vom Zugbande unterspannten Bogenteiles $= f_0$ und $f - f_0 = c$ ist, d. h. die Höhe des Zugbandes über der Kämpferlinie AB mit c bezeichnet wird, ergibt sich

$$X_{bt} = \frac{E\,\varepsilon\,t\,(\mu\,l+\lambda)}{\frac{\lambda}{F_0} + {}^8/_{15}\,f^2\,\frac{l}{J_c}\left\{\mu^2 + \left(\frac{f_0}{f}\right)^2\frac{\lambda}{l}(2\,\mu+1) + {}^5/_2\,\mu\,\frac{f_0}{f}\,\frac{\lambda}{l}\,\frac{c}{f}\right\}} \quad (34a).$$

Nunmehr ist $H_t = \mu\,X_{bt} + X_{at}$ leicht ermittelbar.

C) Allgemeines.

Wenn $\Sigma\,(S_1\,S_2\,\varrho) = 0$ bezw. beim vollwandigen Bogen $\iint \sigma_1\,\sigma_2\,ds\,df = 0$ ist, so stimmt die Ueberzählige X_a überein mit der wagerechten Seitenkraft $\mathfrak{H}$ des Kämpferdruckes beim Zweigelenkbogen ohne Zugband. Alles was über diese Kraft $\mathfrak{H}$ bekannt ist, gilt also auch für X_a. Die Ueberzählige X_a ist aber beim Zweigelenkbogen mit Zugband nicht die wagerechte Seitenkraft des Kämpferdruckes; diese ist vielmehr

$$H = X_a + \mu\,X_b = \mathfrak{H} + \mu\,X_b.$$

Der Wert μ ist stets negativ und stets ein echter Bruch, nur für $\lambda = l$ ist $\mu = +-1$, d. h. wenn das Zugband die beiden Kämpferpunkte A und B verbindet. Bezeichnet man den absoluten Wert von μ mit μ_{abs}, so ist

$$H = \mathfrak{H} - \mu_{abs}\,X_b.$$

Durch das Zugband wird also der Bogenschub vermindert um

$$\Delta = \mu_{abs}\,X_b,$$

gegenüber dem Zweigelenkbogen ohne Zugband. Dieser Ersparnis steht der Aufwand durch die Spannung $Z = X_b$ im Zugbande gegenüber. Um einen Einblick in die Gesetzmäßigkeit der Werte von μ zu erhalten, soll der vollwandige Bogen mit möglichst einfachen Verhältnissen untersucht werden. Für diesen ist nach Gl. (18)

$$\mu_{abs} = \frac{\iint \sigma_1\,\sigma'\,df\,ds}{\int \sigma_1^2\,df\,ds},$$

und wenn der Einfluß der Axialkräfte vernachlässigt wird:

$$\mu_{abs} = \frac{\int M_1\,\frac{M'\,dx}{J_c}}{\int \frac{M_1^2}{J_c}\,dx} \quad \ldots\ldots \quad (35).$$

M_1 und M' haben die Bedeutung, wie unter B 7 angegeben ist.

Für die Strecken $\overline{AC}$ und $\overline{DB}$ ist $M_1 = y \quad M' = 0$

» » Strecke $\overline{CD}$ » $M_1 = y \quad M' = \eta = y - c$.

Also ist

$$\int_0^l M_1\,M'\,dx = \int_{\frac{l-\lambda}{2}}^{\frac{l+\lambda}{2}} y\,(y-c)\,dx = \int_{\frac{l-\lambda}{2}}^{\frac{l+\lambda}{2}} y^2\,dx - c\int_{\frac{l-\lambda}{2}}^{\frac{l+\lambda}{2}} y\,dx.$$

Für den parabolischen Bogen ist

$$\int M_1\,M'\,dx = {}^8/_{15}\,f_0^2\,\lambda\left(1 + {}^5/_4\,\frac{c}{f_0}\right)$$

$$\int_0^l M_1^2\,dx = \int_0^l y^2\,dx.$$

Für parabolische Bogen ist

$$\int_0^l M_1^2\,dx = {}^8/_{15}\,f^2 l;$$

also ist

$$\mu_{abs} = \frac{\int_{\frac{l-\lambda}{2}}^{\frac{l+\lambda}{2}} y^2\,dx - c\int_{\frac{l-\lambda}{2}}^{\frac{l+\lambda}{2}} y\,dx}{\int_0^l y^2\,dx} \quad \ldots\ldots \quad (36),$$

und für die parabolische Bogenachse:

$$\mu_{abs} = \frac{f_0^2}{f^2}\,\frac{\lambda}{l}\left(1 + {}^5/_4\,\frac{c}{f_0}\right) \quad \ldots \quad (36a).$$

Es ist
$$\frac{c}{f_0} = \frac{f - f_0}{f_0} = \frac{f}{f_0} - 1,$$

ferner
$$\frac{f_0}{f} = \frac{\lambda^2}{l^2},$$

also
$$\left.\begin{aligned} \mu_{abs} &= \left(\frac{f_0}{f}\right)^2\frac{\lambda}{l}\;{}^1/_4\left(\frac{5\,f}{f_0} - 1\right) \\ \mu_{abs} &= {}^5/_4\left(\frac{\lambda}{l}\right)^3 - {}^1/_4\left(\frac{\lambda}{l}\right)^5 \end{aligned}\right\} \quad \ldots \quad (37).$$

Man erhält für:

$\frac{\lambda}{l}$ =	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
μ_{abs} =	0	0,00125	0,0099	0,033	0,077	0,15	0,254	0,338	0,56	0,765	1,0.

Die Ueberzählige X_a ist die Resultierende der nach innen wirkenden Zugkraft Z im Zugband und der nach

außen wirkenden Kraft $\mu_{abs} X_b = \mu_{abs} Z$; diese Resultierende liegt um z über $\overline{AB}$, und es ist $z = \frac{c}{(1-\mu)}$. Für die verschiedenen Verhältnisse $\frac{\lambda}{l}$ ergeben sich die nachstehend zusammengestellten Werte für z.

Für

$\frac{\lambda}{l} =$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
$z =$	f	$0,97f$	$0,93f$	$0,91f$	$0,88f$	$0,864f$	$0,83f$	$0,8f$	$0,79f$	0.

Der Angriffspunkt fällt also nie über den Bogenscheitel.

Betrachtungen an einem Wellblechflammrohre.[1]

Von Oberingenieur **J. Schmidt**, Dortmund.

Wellblechrohre sind meines Wissens nach zwei Richtungen hin noch nicht theoretisch untersucht, nämlich einmal bezüglich der in den Wellen auftretenden Biegungsspannungen und zweitens in bezug auf die für die einzelnen Flächenteilchen des Umfanges verschieden großen Normaldrücke. Die erstgenannten Spannungen wollen wir Harmonikaspannungen nennen, weil sich das Rohr durch den Wasserauftrieb harmonikaartig verbiegt, wobei sich die im Scheitel liegenden Wellenteile zu verlängern, dagegen die auf der Unterseite des Rohres liegenden Wellen zu verkürzen suchen; setzen doch die Kopfseiten des Kessels einer solchen Verbiegung keinen nennenswerten Widerstand entgegen, da zur Erzeugung dieser Biegungsspannungen nur eine auf Zehntel Millimeter sich erstreckende Nachgiebigkeit dieser Wände erforderlich ist, wie wir im Laufe unsrer Untersuchung sehen werden.

Fig. 1. Wasserauftrieb.

Von der verschieden großen Normalbelastung des Rohres seinem Umfange nach wird man zunächst annehmen müssen, daß sie das Rohr aus seiner Kreisform herauszubringen sucht. Bei näherer Betrachtung zeigt sich indes, daß die Biegungsmomente wider Erwarten ringsherum gleich null werden, daß also diese Belastung ganz unschädlich ist; nur wird der aus der Normalbelastung entstehende wagerechte Druck im Rohrscheitel gleich null, diametral gegenüber dagegen am größten, s. Fig. 1 und 2[2]).

Fig. 2. Normalbelastung durch das Wasser.

Der über dem Scheitel des Rohres vorhandene Ueberdruck beansprucht das Rohr ganz gleichmäßig auf Druck oder Einknicken; hierfür sind die Formeln als bekannt vorauszusetzen. Die ungünstigsten Spannungen des Rohres werden in seinem Scheitel liegen, da hauptsächlich hier die Feuergase das Rohr stark beanspruchen; diese Wärmespannungen sind vielleicht die allerwichtigsten, aber auch diejenigen, denen theoretisch wie praktisch am schwersten beizukommen ist; aus diesem Grunde müssen sie schon übergangen werden.

Wenn nun den letzteren gegenüber die Harmonikaspannung vorerst als unwesentlich erscheinen mag, so wird die nachfolgende Untersuchung zeigen, daß sie doch bis 400 kg/qcm in der Mitte des Rohres anwachsen kann, also nicht außer acht zu lassen ist.

Soviel als Einleitung meiner Betrachtung.

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Dampfkessel) werden an Mitglieder postfrei für 20 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

[2]) Ich verweise an dieser Stelle auf die in Nr. 4 1909 des Journals für Gasbeleuchtung erschienene Veröffentlichung, wo diese Deformationen eingehend untersucht sind; denn auch hier am Flammrohr ist diese Normalbelastung des Flächenelementes der Funktion $1 - \cos\varphi$ proportional.

Was nun die Herleitung der Harmonikaspannung anlangt, so entsteht zunächst durch den Wasserauftrieb des Rohres in diesem eine Längsspannung, die sich wie folgt berechnet: Es bedeute L die Flammrohrlänge in m, d den mittleren Flammrohrdurchmesser in m, δ die Blechstärke in cm; dann ist der Auftrieb gleich $L \frac{d^2 \pi}{4}$ 1000 kg, also das Biegungsmoment, frei aufliegende Rohrenden vorausgesetzt,

$$L \frac{d^2\pi}{4} 1000 \frac{L\,100}{8} = \frac{L^2 d^2 \pi}{32} 100000 \text{ cmkg}.$$

Das Widerstandsmoment des Rohres für diese Biegung ist genau genug $= \frac{(100\,d)^2 \pi}{4} \delta$; daher die Zug- oder Drucklängsspannung höchstens

$$\sigma_1 = \frac{L^2 d^2 \pi\, 100000 \cdot 4}{32 \cdot 10000\, d^2 \pi \delta} = 1{,}25 \frac{L^2}{\delta} \text{ kg/qcm}.$$

Ferner ist die auf 1 cm Umfang wirkende Längskraft im Rohrscheitel oder an der am tiefsten liegenden Rohrstelle $K = \sigma_1\, 1\, \delta = 1{,}25\, L^2$ kg.

Die halbe Welle sucht sich nun durch diese Kraft K in der in Fig. 3 für die Druckseite angedeuteten Weise zu verbiegen, wobei sich die Punkte B und C um gewisse Beträge gegen den Punkt A verschieben; letzteren denke man sich im nachfolgenden festgehalten. Die Untersuchung dieser

Fig. 3 bis 5.

Wellenverbiegung ist also zurückzuführen auf die Verbiegung des bei A bezw. C fest eingespannt gedachten vierten Teiles der Welle, Fig. 4 und 5, wobei außer der Kraft K noch eine unbekannte senkrechte Kraft V auftritt, deren Verhältnis zu K aus der Bedingung folgt, daß sich der Endpunkt B senkrecht zur Befestigungsstelle oder in Richtung der Rohrachse verschiebt.

Nach Ritters »Ingenieurmechanik« ist für eine wagerechte Kraft K die senkrechte Verschiebung des Endpunktes B (s. die Bezeichungen in Fig. 4 und 5)

$$y_1 - y = \frac{K r^3}{JE} [0{,}5 \sin^2\alpha + \cos\alpha\,(1 - \cos\alpha - \alpha \sin\alpha)]$$

und die senkrechte Verschiebung des Punktes B durch die nach oben wirkende senkrechte Kraft V

$$y_1 - y = -\frac{V r^3}{JE} [\sin\alpha\,(\alpha \sin\alpha + \cos\alpha - 1) + 0{,}5\,\alpha + 0{,}25 \sin 2\alpha - \sin\alpha].$$

Setzt man die Summe beider Verschiebungen gleich null, so erhält man die Gleichung

$$V = \frac{0{,}5 \sin^2\alpha + \cos\alpha - \cos^2\alpha - \alpha \sin\alpha \cos\alpha}{\alpha \sin^2\alpha + \sin\alpha\cos\alpha - \sin\alpha + 0{,}5\,\alpha + 0{,}25 \sin 2\alpha - \sin\alpha} K = \frac{1{,}5 \sin^2\alpha + \cos\alpha - 1 - 0{,}5\,\alpha \sin 2\alpha}{\alpha \sin^2\alpha + 0{,}75 \sin 2\alpha - 2 \sin\alpha + 0{,}5\,\alpha} K.$$

Hiernach berechnet sich das größte Biegungsmoment bei A und bei C zu $M = 0{,}5\, Vl - 0{,}5\, Kh$, wobei l die halbe Wellenlänge, h die Wellenhöhe in cm bedeutet. Ist K eine

Fig. 6 und 7.

Zugkraft, so wechselt auch V gegen vorhin seine Richtung, Fig. 6 und 7.

Der Krümmungshalbmesser r der Welle berechnet sich aus l und h wie folgt:

$$r = (0{,}5\, l)^2 + (r - 0{,}5\, h)^2 = 0{,}25\, l^2 + r^2 - rh + 0{,}25\, h^2$$

oder

$$r = 0{,}25\, \frac{l^2 + h^2}{h}.$$

Wie groß ist nun die wagerechte Verschiebung des Punktes B zu A?

Nach Ritters »Ingenieurmechanik« ist die durch K hervorgerufene wagerechte Verschiebung

$$x - x_1 = \frac{Kr^3}{EJ}\,[0{,}5\,\alpha - 0{,}25 \sin 2\alpha + \cos\alpha(\alpha\cos\alpha - \sin\alpha)]$$

und die durch V hervorgerufene Verschiebung

$$x - x_1 = -\frac{Vr^3}{EJ}\,[\sin\alpha(\sin\alpha - \alpha\cos\alpha) + 0{,}5 \sin^2\alpha - 1 + \cos\alpha].$$

Die Summe beider ist also

$$\varDelta x = \frac{r^3}{EJ}\,\{K[0{,}5\,\alpha - 0{,}25 \sin 2\alpha + \cos\alpha(\alpha\cos\alpha - \sin\alpha)]$$
$$- V[\sin\alpha(\sin\alpha - \alpha\cos\alpha) + 0{,}5\sin^2\alpha - 1 + \cos\alpha]\}$$

und hierin V eingesetzt, gibt

$$\varDelta x = \frac{Kr^3}{EJ}\Big\{0{,}5\,\alpha - 0{,}25 \sin 2\alpha + \cos\alpha(\alpha\cos\alpha - \sin\alpha)$$
$$- \frac{1{,}5 \sin^2\alpha + \cos\alpha - 1 - 0{,}5\,\alpha \sin 2\alpha}{\alpha \sin\alpha + 0{,}75 \sin 2\alpha - 2\sin\alpha + 0{,}5\,\alpha} \times$$
$$[1{,}5 \sin^2\alpha - 0{,}5\,\alpha \sin 2\alpha - 1 + \cos\alpha]\Big\}.$$

E bedeutet in diesen Formeln den Elastizitätsmodul und $J = 1\,\frac{\delta^3}{12}$ des Trägheitsmoment des betrachteten Elementes.

Dies ist die Verkürzung oder Verlängerung einer Viertelwelle, hervorgerufen durch Verbiegung derselben. An einem Beispiele werden wir die Verwendbarkeit der Formeln prüfen.

Die aus dem Momente M entstehende Biegungsspannung ist nun, da M sich auf 1 cm Rohrumfang bezieht, $\sigma_2 = \frac{M\,6}{1\,\delta^2}$, so daß als größte Harmonikaspannung $\sigma = \sigma_1 + \sigma_2$ erscheint.

Von der Verwendung der Theorie krummer Balken ist hier abgesehen, um die Untersuchung nicht noch umständlicher zu gestalten.

Beispiel.

Es sei $L = 11$, $d = 1{,}3$, $\delta = 1{,}5$, $l = 10$ cm, $h = 5$ cm; dann ist

$$r = 0{,}25\,\frac{10^2 + 5^2}{5} = 6{,}25 \text{ cm}, \quad \sin\alpha = \frac{0{,}5\, l}{r} = \frac{5}{6{,}25} = 0{,}8$$

und

$$\cos\alpha = \sqrt[2]{1 - 0{,}64} = \sqrt[2]{0{,}36} = 0{,}6.$$

Daher $\alpha^0 = 53^0\,8'$, im Bogenmaß $\alpha = 0{,}9273$ und

$$V = K\,\frac{1{,}5 \cdot 0{,}64 + 0{,}6 - 1 - 0{,}9273 \cdot 0{,}8 \cdot 0{,}6}{0{,}9273 \cdot 0{,}64 + 1{,}5 \cdot 0{,}8 \cdot 0{,}6 - 1{,}6 + 0{,}4636} = \frac{0{,}1149}{0{,}1771}\,K$$
$$= 0{,}6487\,K.$$

Trägt man jetzt das Verhältnis $\frac{V}{K}$ vom Punkte B aus in einer Zeichnung in natürlicher Größe ein, Fig. 8, so erhält man die sogenannte Kraftlinie; sie schneidet die halbe Welle in drei Punkten und da die Abstände dieser Linie von der Welle selbst bei A bezw. C am größten sind, so sind auch hier die Momente am größten, und zwar gleich

Fig. 8.

$$M = 0{,}5\,Vl - 0{,}5\,Kh$$
$$= 0{,}5\,(0{,}6487\,K\,10 - K\,5)$$
$$= 0{,}7435\,K \text{ kgcm},$$

so daß die Spannung

$$\sigma_2 = \frac{0{,}7435\,K\,6}{\delta^2} = \frac{0{,}461}{2{,}25}\,K = 1{,}982\,K$$
$$= 1{,}982 \cdot 1{,}25 \cdot 121 = 300 \text{ kg/qcm}.$$

Die Spannung σ_1 ist hier $= 1{,}25\,\frac{121}{1{,}5} = 100$ kg/qcm, also die größte Harmonikaspannung $\sigma = \sigma_1 + \sigma_2 = 400$ kg/qcm. Beim glatten Rohre würde sie gleich 100 sein; sie ist also beim Wellblechrohre viermal größer.

Was nun die Formänderungen des Rohres in seiner Längsrichtung anlangt, so ist hier

$$\varDelta x = \frac{Kr^3}{EJ}\,\{0{,}4636 - 1{,}5 \cdot 0{,}48 + 0{,}9273 \cdot 0{,}36$$
$$- 0{,}6487\,[1{,}5 \cdot 0{,}64 - 0{,}9273 \cdot 0{,}48 - 1 + 0{,}6]\}$$
$$= \frac{Kr^3}{EJ}\,\{0{,}7974 - 0{,}7200 - 0{,}6487\,[1{,}5600 - 1{,}4451]\}$$
$$= \frac{Kr^3}{EJ}\,\{0{,}0774 - 0{,}0745\} = 0{,}0029\,\frac{Kr^3}{EJ}.$$

Hierin $K = 1{,}25 \cdot 121 = 151$, $r = 6{,}25$, $J = \frac{1\,\delta^3}{12} = \frac{1{,}5^3}{12} = 0{,}28$ und $E = 2\,000\,000$ eingesetzt, gibt

$$\varDelta x = 0{,}0029\,\frac{151 \cdot 6{,}25^3}{560\,000} = 0{,}00019 \text{ cm} = 0{,}0019 \text{ mm}.$$

Dies ist die Zusammendrückung oder Ausdehnung einer Viertelwelle durch die Verbiegung der Welle in sich, und zwar in der Mitte des Rohres. Nun ist aber K für die verschiedenen Teile der Rohrlänge verschieden groß, und zwar im Mittel gleich $^2/_3$ des oben berechneten Wertes; ferner gehen auf 11 m Rohrlänge $\frac{11\,000}{50} = 220$ Viertelwellen, so daß die ganze Rohrverkürzung oder -verlängerung durch die Wellenverbiegung gleich $220\,^2/_3 \cdot 0{,}0019 = 0{,}28$ mm ist.

Ferner entsteht durch die mittlere Längsspannung $^2/_3\,\sigma_1$ eine Längsdehnung oder Zusammendrückung des ganzen Rohres von

$$\frac{^2/_3\,\sigma_1\, l}{E} = \frac{0{,}67 \cdot 100 \cdot 1100}{2\,000\,000} = 0{,}037 \text{ cm} = 0{,}37 \text{ mm}.$$

Das gibt insgesamt $0{,}28 + 0{,}37 = 0{,}65$ mm; diese Formänderung verteilt sich auf die beiden Kesselkopfwände gleichmäßig, so daß jede dieser Wände nur 0,32 mm nachzugeben braucht, um die im Flammrohre berechneten Harmonikaspannungen zuzulassen; letztere werden also sicher eintreten.

Was nun weiter die verschieden große Normalbelastung des Rohres seinem Umfange nach anbelangt, so kommt man am schnellsten zum Ziele, wenn man die Normalbelastung in eine Tangentialbelastung auflöst. Betrachten wir zu dem Zwecke ein auf der unteren Rohrhälfte gelegenes endlich großes Bogenstück von der Länge $R\,\varDelta\varphi$, Fig. 9, dessen Länge in Richtung der Rohrachse gleich Eins ist, so ist der auf dasselbe einwirkende Normaldruck $\varDelta N = C(1 + \cos\varphi)\,R\,\varDelta\varphi$, wobei C eine Konstante vorstellt. Zerlegen wir diese Radialkraft nach Fig. 10 in zwei Tangentialkräfte senkrecht zu den radial gerichteten Endflächen des Rohrelementes, so ist eine solche Kraft $\varDelta T = \frac{0{,}5\,\varDelta N}{\sin(0{,}5\,\varDelta\varphi)}$, oder bei sehr kleinem Winkel $\varDelta\varphi$ genau genug $= \frac{\varDelta N}{\varDelta\varphi}$ nach oben. Demgemäß ist $\varDelta T = C\,(1 + \cos\varphi)\,R$. Betrachten wir jetzt das nächstliegende Rohrelement, für das der Winkel φ in $\varDelta\varphi$ übergeht, so ist hier diese Tangentialkraft gleich

Fig. 9 und 10.

$$\varDelta T' = \varphi\,[1 + \cos(\varphi + \varDelta\varphi)]\,R.$$

$\varDelta T$ ist nun $> \varDelta T'$, so daß der die beiden Rohrelemente verbindende Querschnitt mit der Kraft $\varDelta T - \varDelta T'$ auf Druck beansprucht wird. Nun ist aber

$$\varDelta T - \varDelta T' = CR[1 + \cos\varphi - 1 - \cos\varphi\cos(\varDelta\varphi) + \sin\varphi\sin(\varDelta\varphi)].$$

Für ganz kleinen Winkel $\varDelta\varphi$ ist aber $\cos(\varDelta\varphi) = 1$ und $\sin(\varDelta\varphi) = \varDelta\varphi$, so daß jener Ausdruck übergeht in $CR\{\cos\varphi - \cos\varphi + \sin\varphi\,\varDelta\varphi\} = CR\sin\varphi\,\varDelta\varphi = C\sin\varphi\,(R\varDelta\varphi)$.

Die Ringdruckkraft im Rohre ist also bei dieser Normalbelastung dem $\sin\varphi$ proportional.

Betrachten wir nun einen wagerechten Hohlzylinder unter der Voraussetzung, daß er an den Enden gestützt werde und in allen seinen Querschnitten auch nach der Formänderung kreisrund bleibe, und denken wir uns den Zylinder durch ein regelmäßiges Hohlprisma von gleicher Wandstärke δ ersetzt. Die beliebige Seitenfläche $m\ (m+1)$ dieses Prismas nimmt nach der Formänderung eine gekrümmte Form an und leistet dabei einen Widerstand, der offenbar der Verbiegung, die wir a nennen wollen, proportional ist. Da das Prisma aber nach seiner Verbiegung an allen Stellen seine regelmäßige Gestalt beibehalten soll, so führt jeder Querschnitt desselben eine senkrecht nach oben gerichtete Parallelbewegung aus, die wir der Verbiegung a entsprechend mit b, Fig. 11, bezeichnen wollen. Fällen wir jetzt vom Kreismittelpunkte c aus auf die betreffende Seitenlänge $m\,(m+1)$ des Prismas eine Senkrechte, die mit der durch die Zylinderachse gelegten senkrechten Ebene den Winkel φ einschließt, so ist die Durchbiegung a an dieser Stelle gleich $b\sin\varphi$. Dieser Durchbiegung ist auch die sie erzeugende Kraft proportional. Nun lieferte aber die Auflösung der hier in Frage kommenden Normalbelastung in Tangentialkräfte solche, die dem $\sin\varphi$ proportional sind. Es ist also an jeder Stelle des Röhrenumfanges die Kraft gleich dem Widerstande, und demnach muß das Rohr auch nach der Durchbiegung kreisrund bleiben, mit andern Worten, es entstehen bei jener Normalbelastung keine Biegungsspannungen.

Fig. 11.

Ich bin dem Leser aber noch eine Aufklärung schuldig geblieben, da ich doch die Bewegung b in zwei Einzelbewegungen zerlegte, in eine tangentiale a und eine radiale, und letztere habe ich dabei ganz vernachlässigt; daß ich hierzu berechtigt war, lehrt folgende Betrachtung: Die zur Durchbiegung eines Balkens von rechteckigem Querschnitt erforderliche Kraft ist allgemein proportional der Summe aus Durchbiegung und Trägheitsmoment. Haben wir es nun z. B. mit einem regelmäßigen 40 seitigen Prisma zu tun, so ist bei den früheren Bezeichnungen die Seitenlänge desselben ungefähr gleich $\frac{2R\pi}{40} = 0{,}05\,\pi R$; die andre Seite des Reckteckes ist δ, das Trägheitsmoment für die Verbiegung in tangentialer Richtung ist also gleich $\frac{(0{,}05\,\pi R)^3\delta}{12}$, das für die Verbiegung in radialer Richtung dagegen gleich $\frac{(0{,}05\,\pi R)\,\delta^3}{12}$; die Verbiegungen selbst sind aber gleich $b\sin\varphi$ bezw. $b\cos\varphi$. Das Kraftverhältnis zur Erzeugung dieser Verbiegungen muß also

$$= \frac{(0{,}05\,\pi R)\,\delta^3 b\cos\varphi}{(0{,}05\,\pi R)^3\,\delta b\sin\varphi} = \left(\frac{\delta}{0{,}5\,\pi R}\right)^2 \operatorname{cotg}\varphi$$

sein. Im obigen Beispiel ist nun $\delta = 1{,}5$, $R = 130$ cm, daher jenes Kraftverhältnis gleich $\frac{1{,}5}{1{,}57 \cdot 140} \operatorname{cotg}\varphi = 0{,}0073 \operatorname{cotg}\varphi$. Der größte Wert von $\operatorname{cotg}\varphi$ ist aber beim 40 seitigen Prisma gleich $\operatorname{cotg} 4^0\,30' = 12{,}7$; daher ist das Verhältnis zwischen Radial- und Tangentialkraft höchstens $= 0{,}0073 \cdot 12{,}7 : 1 = 0{,}09 : 1$. Für die angrenzende Prismenseite ist $\operatorname{cotg}\varphi = 13^0\,30' = 4{,}17$, daher hier jenes Kraftverhältnis $0{,}0073 \cdot 4{,}17 : 1 = 0{,}030 : 1$. Wir sehen aus dieser Rechnung, daß die radial auftretenden Widerstände ganz gut zu vernachlässigen sind.

Die vorstehende Untersuchung hat gezeigt, wie geringe Formänderungen der Kesselböden genügen, um im Flammrohre schon nicht unwesentliche Spannungen zu ermöglichen. Umgekehrt ist denn auch denkbar, daß infolge geringer Nachgiebigkeit dieser Böden nach außen hin durch den auf sie einwirkenden hohen Ueberdruck merkliche Biegungs- und Längsspannungen im Flammrohre, das hier als Zuganker wirkt, entstehen können. Wegen der einseitigen Lage des Rohres zum Außenmantel ist aber zu erwarten, daß auch hierbei die Scheitelseite des Rohres am stärksten beansprucht wird, so daß schon von drei Gesichtspunkten aus diese als der gefährdetste Teil erscheint. Theoretisch läßt sich der Einfluß der Böden auf das Rohr wohl sehr schwer verfolgen, da auch der Außenmantel hierbei in Frage kommt; zu empfehlen ist jedenfalls der Uebergang des Flammrohres zum Kesselboden durch eine große Hohlkehle, die diesen schädlichen Einfluß sicher vermindern würde.

Einiges über Steuerungen mit verstellbarem Exzenter.[1])

Von **A. Musmann**, Ingenieur, M.-Gladbach.

Die Relativbewegung zweier Exzenter R und ϱ, Fig. 1, stellt sich bekanntlich als Schieberkreis dar, dessen Durchmesser r gleich und parallel der dritten Seite des aus R und ϱ zu bildenden Dreiecks ist (denn für jeden beliebigen Fahrstrahl OX ist $s = \xi$).

Sind ϱ und $\varDelta$ unstarr und ist ihre Veränderlichkeit z. B. durch die Verstellbahn $\widehat{ab}$, Fig. 2, gegeben, so wandert die Spitze der Dreieckseite ϱ auf dem Bogen $\widehat{ab}$, und mit ihr die der dritten Dreieckseite r. Somit ist die Verstellbahn $\widehat{ab}$ zugleich die Begrenzungskurve der Relativexzentrizitäten, also auch die der Relativschieberkreise, nur daß für letztere diese Kurve parallel zur unveränderlichen Dreieckseite R um deren Länge verschoben liegt.

Hierauf hat Prof. Leist, wenn auch in etwas andrer Fassung, in seinem Lehrbuch »Die Steuerungen der Dampfmaschinen« (2. Aufl. 1905) bereits hingewiesen und die Begrenzungskurve der Relativschieberkreise Scheitelkurve genannt. Durch diese Scheitelkurve sind indes nur die Durchmesser der Relativkreise bestimmt, während es bei der konstruktiven Behandlung der Schieberdiagramme darauf ankommt, diese Kreise selbst, bei denen es sich um eine Schar solcher handelt, ohne umständliche Nebenarbeiten unmittelbar in den Zirkel nehmen und austragen zu können.

Fig. 1.

Die hierzu nötige Feststellung des Ortes aller Mitten der Relativkreisschar (nachfolgend Mittenkurve genannt in Anlehnung an die Bezeichnung Scheitelkurve)

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Dampfmaschinen) werden an Mitglieder postfrei für 20 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

ist Gegenstand des nachfolgend angegebenen Verfahrens, das zugleich den Vorzug hat, die Uebersicht bei Behandlung der verschiedenen hier in Frage kommenden Aufgaben zu erleichtern.

Bezeichnet in den kongruenten Figuren 2 und 3

$OP = R$ die Exzentrizität des Grundexzenters,
δ den Voreilwinkel desselben,
$OD = p$ den radialen Abstand der unveränderlich gelagerten Drehmitte des beweglichen Exzenters,
q die Exzentrizität dieses beweglichen Exzenters,
δ_1 den Voreilwinkel von p,
α den Verdrehungswinkel von q,

Fig. 2.

Fig. 3.

$\varrho_k \ldots \varrho_g$ die absoluten Exzentrizitäten des verstellbaren Exzenters,
$r_k \ldots r_g$ die diesen entsprechenden relativen Exzentrizitäten
(Index k für die kleinste, Index g für die größte Füllung verstanden),

und verbindet man die Punkte P und D, so ist die Linie $\overline{PD}$ nach Lage, Größe und Richtung die graphische Darstellung der vier Werte R, δ, p und δ_1 hinsichtlich ihrer Bedeutung für das Diagramm.

Die Linie $\overline{PD}$ oder auch das Exzenterdreieck POD ist somit grundlegendes Kennzeichen der Steuerung und könnte als deren Charakteristik gelten.

Wird durch O die Parallele NN zur Linie $\overline{PD}$ gezogen, Fig. 3, und darauf beiderseitig von O aus die Länge PD abgetragen, so sind D' bezw. D'' die Mitten der beiderseitigen Scheitelkurven — das Diagramm für den vollen Kurbelumgang ausgetragen gedacht. (Die Diagramme sind mit Kurbel »links herum« nach dem alten Zeunerschen Verfahren zu verstehen.)

Sind c und d die Halbierungspunkte der Relativexzentrizitäten $\overline{Pa}$ und $\overline{Pb}$, Fig. 3, und halbiert M die Linie $\overline{PD}$, so folgt aus der Aehnlichkeit der Dreiecke, daß

$$\overline{Mc} = {}^1/_2\,\overline{Da} \text{ und } \overline{Md} = {}^1/_2\,\overline{Db},$$

mithin
$$\overline{Mc} = \overline{Md} = {}^1/_2\,q,$$

d. h. M ist der Mittelpunkt des Kreisbogens $\widehat{cd}$ mit dem Radius gleich der halben Exzentrizität des beweglichen Exzenters und dieser Bogen selbst der Ort aller Halbierungspunkte der Relativexzentrizitäten.

Auf das Diagramm übertragen, lautet dieser Satz:

Die Mittenkurven sind Kreisbögen, wenn die Verstellbahn ein Kreisbogen ist. Die Radien dieser Mittenkurven sind gleich der halben Exzentrizität des beweglichen Exzenters, und ihre Mittelpunkte halbieren die durch O zu PD gelegten Parallelstrecken.

Einige Erläuterungsbeispiele mögen die Vorteile dieses Verfahrens erweisen.

Fig. 4.

1) Es sei gegeben, Fig. 4: R, δ, die Grenzwerte r_k, r_g der Relativschieberkreise nach Größe und Lage im Diagramm und der Verstellungswinkel $\alpha = 60^0$; zu bestimmen sind p, q und δ_1.

Nach dem vorgenannten Satze ist M' die Spitze eines gleichschenkligen Dreiecks mit der Grundlinie $c'd'$.

Im vorliegenden Fall sind $c'd'$ und der Zentriwinkel α gegeben, also auch das Dreieck $d'M'c'$ (für $\alpha = 60^0$ überdies gleichseitig), d. h. die Lage von M' bestimmt und $d'M'$ bezw. $c'M' = {}^1/_2\,q$.

Aus der Verbindung von O mit M' folgt die Richtung der Linie NN; auf dieser liegt der Punkt D' in der Entfernung $M'D' = OM'$.

DP gleich und parallel OD' ergibt die Lage des Punktes D; damit sind p und δ_1 gefunden, ebenso die Verstellbahn $\widehat{ab}$ nach Maßgabe von Fig. 4.

2) Werden, Fig. 5, für R, δ, r_k und α dieselben Werte angenommen wie unter 1), soll jedoch $r_q = r_k$ sein, was bei Anwendung von Schiebern rücksichtlich des Freilaufes immer zu erstreben ist, so geht Fig. 4 in Fig. 5 über.

3) Mit der Vergrößerung von α, Fig. 5, bis zum Grenzwert $PD = 0$ entsteht Fig. 6; hierfür ist

$$p = R,\ \delta_1 = \delta \text{ und } q = r_q = r_k.$$

4) Als typisches Beispiel des Grenzfalles

$$\delta_1 = 0$$

diene Fig. 7.

Würde hierfür verlangt $r_k = r_q$, so müßte der Punkt D nach D' rücken, q in q' und α in α' übergehen (in Fig. 7 schwach punktiert angedeutet; die Linie $\overline{D'P}$ halbiert in diesem Falle den Winkel aPb).

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 7.

5) Geht die drehende Bewegung in eine gleitende über, so wird

$$q = \infty, \ \alpha = 0$$

und es entsteht Fig. 8.

Mit $q = \infty$ ist auch $p = \infty$, somit ebenfalls die Linie $\overline{PD} = \infty$.

Für $\overline{PD}$ bietet die Senkrechte $\overline{Pn}$ von P zur Gleitbahn vollwertigen Ersatz. Denn $\overline{Pn}$ ist gleich $\overline{On'}$ und diese Linie als die gemeinschaftliche Sehne der beiden Relativkreise r_k und r_q gegeben.

Ferner sind die Strecken $\overline{an}$ und $\overline{nb}$ der Gleitbahn durch den Punkt n' bestimmt, wie aus der Kongruenz der Dreiecke hervorgeht.

Der Voreilwinkel δ_1 bezieht sich hierbei nicht auf die Gleitbahn, sondern auf deren Senkrechte, vergl. Fig. 8.

Fig. 8.

6) Fig. 9 gilt für Steuerungen mit Schiebern in getrennten Kammern.

Relativbewegungen sind nicht vorhanden, es treten also an die Stelle der Relativkreise r, Fig. 1, die Schieberkreise der absoluten Exzentrizitäten ϱ.

Aus dem unter 2) genannten Grunde empfiehlt es sich auch hier,

$$\varrho_q = \varrho_k$$

zu machen.

Bei unverändertem ϱ_q und ϱ_k wird p um so kleiner, je größer α sein darf. Für $p = 0$ ist q gleich den absoluten Exzentrizitäten ϱ.

Fig. 9.

7) Bei den Steuerungen mit nur einem Exzenter, das sowohl die Dampfverteilung wie die Füllungsänderung zu betätigen hat, scheiden im Diagramm Fig. 10 R und δ im Sinne von Fig. 1 aus.

An die Stelle dieser Werte treten ϱ und Δ, Fig. 1, mit der Maßgabe indessen, daß die Schieberkreise R der Dampfverteilung für die Bewertung des Diagrammes bestimmend bleiben.

Für $p = \infty$ und $\alpha = 0$ geht der Verstellbogen in die Gerade, die drehende Bewegung des verstellbaren Exzenters in die gleitende über.

Fig. 10.

Es erübrigt, nunmehr die Wechselbeziehungen zu erörtern, die sich aus der Verbindung des Regulators mit einem verstellbaren Exzenter ergeben.

Fig. 11.

Verstellbare Exzenter sind umlaufende Kurbelgetriebe, wie ohne weiteres aus Fig. 11 als Beispiel hervorgeht, indem sie unabhängig von der Umdrehung der Steuerwelle Schubbewegungen zur Veränderung von Hub und Voreilung, oder von Hub oder Voreilung ausführen.

Diese Schubbewegungen sind aber ständig radial zur Achse des Exzenters gerichtet, während die Exzenterstange pendelnd um den Zapfen der Geradführung schwingt und somit nur den Teil der Bewegung zu übertragen vermag, welcher entsprechend ihrer jeweiligen Winkelstellung zum Radius des Kurbelzapfens auf sie entfällt.

Ist s der Verstellungswert des Exzenters und $\widehat{q\alpha}$ der Verstellungswert des Regulators, so folgt demnach:

1) daß das Verhältnis von $\frac{s}{q\alpha}$ nicht konstant ist, sondern von der Kurbellage des Exzenters zum Gestänge abhängt,

2) (unter Berücksichtigung der Figuren 12 und 13), daß dieses Verhältnis für jede Umdrehung der Steuerwelle zweimal ein Maximum und zweimal ein Minimum durchschreitet.

Die Maxima, Fig. 12, fallen mit den Todlagen des Exzentergestänges zusammen, die Minima, Fig. 13, mit dessen Höchstgeschwindigkeiten.

Halbiert die Richtung der Exzenterstange den Winkel α in den Lagen für $\left(\frac{s}{q\alpha}\right)$ min, so ist $s = 0$, d. h. der Regulator wirkungslos hinsichtlich der Verstellung des Gestänges.

Bedeutet Q die Summe der Widerstände, welche die Steuerung der Verstellung entgegensetzt, so ist die von dem Regulator zu leistende Arbeit nach Fig. 11 $= Qs$.

Fig. 12.

Fig. 13.

Gleiche Widerstände für alle Kurbellagen des Exzenters vorausgesetzt, ergibt sich

als größter Wert, Fig. 12: $Qs = Q\,(r_1 - r_2)$,
» kleinster Wert, Fig. 13:

a) für den vollen Bogen $\widehat{q\alpha}$: $Qs = 0$,

b) » » halben » »: $\begin{cases} Qs = \sigma_1 \cos \beta_1 \\ \text{oder} \\ Qs = \sigma_2 \cos \beta_2. \end{cases}$

In Richtung der Halbierungslinie von $\widehat{q\alpha}$ ist die Verstellkraft des Regulators $= \infty$.

Inwieweit diese Arbeitsunterschiede praktischen Wert haben, soll hier nicht untersucht werden. Jedenfalls sind sie vorhanden und machen sich unter Umständen sehr auffällig bemerkbar, wie Beobachtungen erwiesen haben.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 14. April 1909.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 17. März 1909.
Vorsitzender: Hr. Fehlert. Schriftführer: Hr. Krutina.
Anwesend etwa 250 Mitglieder und Gäste.

Hr. Stadtbauninspektor H. Seifert (Gast) spricht über die neueren Wasserbauten der Stadt Berlin, insbesondere die beiden großen Hafenbauten.

Am 9. Februar wurde die Fabrik der Neuen Photographischen Gesellschaft in Steglitz, am 25. Februar die Werke der Aktiengesellschaft vorm. Frister & Roßmann, am 23. März die Automobilfabrik und der Großmaschinenbau der Siemens-Schuckert-Werke am Nonnendamm besichtigt.

Eingegangen 25. März 1909.

Bochumer Bezirksverein.

Sitzung vom 27. Februar 1909.
Vorsitzender: Hr. Dr. Hoffmann. Schriftführer: Hr. Sauter.
Anwesend 55 Mitglieder und Gäste.

Die Versammlung berät den Entwurf der neuen Satzung des Hauptvereines.

Hr. Prof. Fr. Herbst aus Aachen (Gast) spricht über

die Beziehungen zwischen den Gebirgs- und Tagewassern und dem Bergbau.

Mit dem Bergbaubetriebe ist stets eine mehr oder weniger starke Einwirkung auf die im Gebirge und an der Erdoberfläche vorhandenen Wassermengen verknüpft, die sich in den meisten Fällen nachteilig sowohl für den Bergbau als

auch für die von den Wassern in irgend einer Weise abhängigen Bewohner der Oberfläche bemerklich macht.

Das Wasser ist im Gebirge in verschiedener Weise eingeschlossen. In lockeren Massen, wie wir sie an der Erdoberfläche in der Regel finden (Sand, Kies und dergl.), durchdringt es alle Zwischenräume; in festem Gestein (z. B. in Sandstein oder hartem Mergel) ist es in einem Netz von feinen und stärkeren Spalten enthalten; in Gebirgsarten, die (wie z. B. Kalk, Gips und dergl.) von ihm angegriffen werden, hat es sich im Laufe der Jahrtausende große Spaltenzüge, Höhlen und Schlotten ausgewaschen, die es erfüllt. Derartige Schichten heißen »wasserführende«, wogegen die undurchlässigen Schichten bergmännisch als »wassertragende« bezeichnet werden.

Geht das Gebirge, das die Lagerstätten einschließt, zutage aus, so fließen den Grubenbauen mehr oder weniger große Wassermengen ohne weiteres, d. h. ohne Verschiebungen der Gebirgschichten durch den Bergbau, zu; ihre Menge schwankt nach den Tagesniederschlägen und hat z. B. 1885, wo im Ruhrbezirk der Bergbau noch größtenteils in solchem Gebirge umging, dort im wasserreichsten Monat (März) das Viereinhalbfache der Zuflüsse im wasserärmsten Monat (September) betragen. Ist dagegen ein Deckgebirge, wie z. B. der Kreidemergel im Ruhrbezirk, vorhanden, das wassertragende Schichten führt, so hängen die Zuflüsse des Bergbaues von der Stärke dieser Schichten und ihrer Verschiebung durch den Abbau ab. Solche Verschiebungen sind bei steiler Lagerung mehr als bei flacher zu befürchten, weil im ersteren Falle die Senkungen sich auf ein kleineres Gebiet beschränken, dafür aber tiefer sind.

Tageswasser unterliegen, wenn sie sich auf durchlässigem Boden befinden, also gewissermaßen nur an die Oberfläche getretenes Grundwasser darstellen, den Einwirkungen des Bergbaues auf letzteres; auf undurchlässigem Boden stellen sie einen obersten Wasserhorizont dar, der sich an die verschiedenen Grundwasserhorizonte anschließt.

Gegenüber dem unmittelbaren Verbrauch des Grundwassers zu Haushaltungs- und industriellen Zwecken sind die Grubenzuflüsse sehr bedeutend: ein Brunnen, der etwa 100 cbm in 24 Stunden, also eine für eine größere Brauerei schon ausreichende Menge, zu liefern hätte, würde einen minutlichen Zufluß von nur 70 ltr erfordern, wogegen ein Zufluß vom 10 fachen Betrage einer Grube mit günstigen Wasserhaltungsverhältnissen entsprechen würde.

Als mittelbare Wirkung der Wasserentziehung aus lockeren Schichten glaubte man früher die Entstehung von Bodensenkungen annehmen zu müssen; doch tritt nach neueren Untersuchungen diese Wirkung nicht ein, falls nicht etwa feine Sand- und Tonteilchen mit dem Wasser abgehen.

Die Kosten für die Hebung von 1 cbm Wasser auf 1 m Höhe betragen für den Steinkohlenbergbau im Jahre 50 bis 100 *M*, je nachdem die Wasserhaltung ununterbrochen oder nur 10 Stunden täglich arbeitet.

Der Bergbau nimmt je nach den besondern Betriebsverhältnissen eine verschiedenartige Stellung gegenüber den Wassern ein; man kann in dieser Hinsicht den Braunkohlen-, Salz-, Erz- und Steinkohlenbergbau unterscheiden.

Braunkohlenbergbau. Für den deutschen Braunkohlenbergmann ist die Wasserfrage eine ganz andre wie für die übrigen Bergbautreibenden: er vermeidet nicht nur nicht das Hereinziehen der Gebirgswasser in die Grubenräume, sondern beschleunigt es sogar noch künstlich. Es rührt dies daher, daß der deutsche Braunkohlentiefbau (für den Tagebau ist das Wasser nicht in dem Maße von Bedeutung) lockere Gebirgsmassen über sich hat, die er nicht aufrecht halten kann, sondern nach dem Abbau hereinbrechen lassen muß, und daß ein größerer Wassergehalt dieser Schichten, selbst wenn sie durch wassertragende Schichten vom Flöz getrennt sind, den Gebirgsdruck wesentlich steigern und außerdem die ständig drohende Gefahr eines Verschlämmens und Ersaufens der Grube nach sich ziehen würde. Daher ist das Deckgebirge (vielfach sogar auch das Gebirge im Liegenden des Flözes) planmäßig zu entwässern; die dadurch entstehenden Schäden an der Erdoberfläche müssen in den Kauf genommen werden. Mittel dazu sind: künstliche Zerreißung wassertragender Schichten durch »Zubruchwerfen«, Entwässerungsschächte und -Bohrlöcher mit Filterwirkung, besondere Entwässerungsstrecken, die unter Umständen im Deckgebirge selbst aufgefahren werden müssen. Das so bewirkte Abstoßen des Grundwasserspiegels wird zweckmäßig durch Herstellung einer Anzahl von »Pegelbohrlöchern« überwacht. Die Wasser fließen meist der Grube zu und müssen aus dieser durch die Hauptwasserhaltung wieder gehoben werden. Tagesgewässer müssen trocken gelegt werden, falls sie mit dem Grundwasser zusammenhängen und ihr Bett nicht etwa künstlich durch Einbringen von Lehmpackung oder durch Ansiedeln von Wasserpflanzen dicht gemacht werden kann. Ist das nicht der Fall, so vermeidet man nach Möglichkeit, sie trocken zu legen, was bei nicht zu großem Umfang durch Stehenlassen von Sicherheitspfeilern unter ihnen oder durch Einbringen von dichtem Bergeversatz (Spülversatz), bei Flüssen oder Bächen auch durch Verlegung, erfolgen kann. Vorgeschlagen werden auch senkrechte, in das Gelände eingeschlitzte Dämme bis auf wassertragende Schichten; doch ist die Ausführbarkeit und Wirtschaftlichkeit dieses Hülfsmittels zweifelhaft.

Salzbergbau. Das Verhalten des Salzbergmannes — hier sei zunächst von dem für unser Vaterland so wichtigen Kalisalz die Rede — gegenüber dem Wasser steht in denkbar schärfstem Gegensatz zu dem des Braunkohlenbergmannes. Für ihn kann ein Tropfen Sickerwasser in den Bauen der Anfang vom Ende sein. Die Empfindlichkeit der Kalisalze gegen Wasser hat auch zur Folge, daß der Kalibergbau ohne ein schützendes Deckgebirge nicht gedacht werden kann, wogegen Stein- und Braunkohlen- und Erzlagerstätten sowohl mit als auch ohne Deckgebirge denkbar sind.

Das wichtigste Glied dieses Deckgebirges ist der die erste Bildungsperiode der Kalisalze abschließende »Setzton«, ein tonig-schiefriges, bald härteres, bald weicheres Gebirge von 6 bis 12 m Stärke, mit Salznestern durchsetzt, das sich durch ganz Mittel- und Norddeutschland schützend über die Lagerstätten zu breiten scheint. Auch die zweite Bildungsperiode wird durch eine solche tonige Decke abgeschlossen.

Bei der außerordentlichen Bedeutung, welche die deutschen Kalisalzlager für die ganze Welt haben, ist es ein unbehaglicher, ja unheimlicher Gedanke, daß über diesen unermeßlichen Schätzen, nur durch die verhältnismäßig dünnen Tondecken abgehalten, gewaltige Wassermassen das Gebirge erfüllen, die schon so manche Million im Schachtbau verschlungen und manches Unternehmen zum Erliegen gebracht haben. Es versteht sich von selbst, daß beim Abbau dieser Lagerstätten keine Mittel gespart werden, um die schützenden Schichten unversehrt zu erhalten. Glücklicherweise bietet sich infolge des im Verhältnis zum Bedarf außerordentlich großen Reichtumes der Kalisalzlager die Möglichkeit, durch Anstehenlassen von genügend starken Sicherheitspfeilern in den Lagerstätten Bewegungen in den überlagernden Schichten hintanzuhalten, ohne daß die damit verbundenen Abbauverluste, die an sich nicht unbeträchtlich sind, bedenklich genannt werden könnten. Außerdem werden aber die entstandenen Hohlräume noch mit Bergeversatz ausgefüllt, der den doppelten Zweck hat, ein Ausweichen der Pfeiler infolge Zerdrückens und eine zu starke Durchbiegung des Hangenden zu verhüten.

Dieser Sorgfalt in der Fernhaltung der Gebirgswasser aus dem Kalibergbau widerspricht anscheinend die verschiedentlich übliche Benutzung des Wassers zu Gewinnungszwecken beim Steinsalzbergbau, die darin besteht, daß entweder große Schichten des Salzgebirges von unten aus durch Wasser angeätzt werden, wobei entsprechend dem Fortschritte der Auflösung nach oben immer mehr Wasser zugeführt wird, oder daß sowohl beim Auffahren von Strecken als auch bei der Herstellung größerer Abbauräume (»Glocken«) Ausspritzung mittels Wasserbrausen angewandt wird. In beiden Fällen kann siedewürdige Sohle erhalten werden, so daß die Kosten und Umständlichkeiten der Salzförderung wegfallen. Das erstere Verfahren ist als »Sinkwerkbau« im Salzkammergut u. a. seit altersher üblich; das zweite, ebenfalls schon vor längerer Zeit eingeführt, wird besonders im Schönebecker fiskalischen Steinsalzbergbau angewendet.

Erz- und Steinkohlenbergbau. Der Erzbergmann wird, wie auch der Steinkohlenbergmann, das Bestreben haben, sich Wasserzuflüsse soviel wie möglich fernzuhalten, um seine Selbstkosten zu verringern.

Die Wasserzuflüsse sind je nach der Art der Lagerstätten verschieden groß. Erzlagerstätten vulkanischer Entstehung führen im allgemeinen wenig Wasser, wogegen Lagerstätten, die in ausgewaschenen Hohlräumen abgesetzt sind, unter mehr oder weniger großen Zuflüssen zu leiden haben. Eine besondere Stellung nimmt der Bergbau auf Erzgängen ein; da die Gänge ganz unregelmäßig als steile Spalten das Gebirge durchsetzen, können sie unter Deckgebirge nicht aufgefunden werden, weshalb der Gangerzbergbau im allgemeinen der schützenden Wirkung eines Deckgebirges entraten muß. Da in der Ebene, die meist durch angeschwemmtes Geröll und dergl. bedeckt ist, Deckschichten in der Regel vorhanden sind, beschränkt sich der Gangbergbau vorzugsweise auf gebirgige Gegenden. In diesen bietet sich dann die Möglichkeit der Wasserabführung durch Stollen. Ihre Bedeutung ist besonders früher groß gewesen, ist aber verschiedentlich auch heute noch nicht geschwunden. Auch

der Flözbergbau auf Erz sowohl (Mansfelder Kupferschiefer) wie auf Kohle (Saarrevier, Südfrankreich) kann noch heute aus älteren Stollen Nutzen ziehen, wenn auch vielfach der Bergbau längst unter die Stollensohle hinuntergegangen ist. Ein bemerkenswertes Beispiel ist der Schlüsselstollen in Mansfeld — 31 km lang, mit einem Kostenaufwande von 3,5 Mill. ℳ hergestellt —, der noch jetzt sämtliche Wasser aus den Tiefbauen der Mansfelder Gruben abführt und den Wasserhaltungen 80 bis 180 m Hubhöhe abnimmt, was bei mäßiger Schätzung einer Ersparnis von 200000 ℳ jährlich entspricht. Daß auch bei unsern heutigen vorzüglichen Wasserhebevorrichtungen die Herstellung von Stollen noch lohnend sein kann, beweist die Auffahrung des Gardanne-Stollens in der Nähe der Rohnemündung, der bei 15 km Länge eine dort in Betrieb genommene jüngere Steinkohlenablagerung unmittelbar mit dem Meer in der Gegend von Marseille verbindet und rd. 250 m unter den höchsten Abbaubetrieben liegt.

Eine andre Bedeutung der Stollen liegt in der Möglichkeit der Wasserkraftgewinnung, für welche das Gefälle zwischen Erdoberfläche und Stollensohle zur Verfügung steht. Ohne auf die bekannte Ausnutzung in Turbinen, Pelton-Rädern und dergl. einzugehen, sei nur auf die Benutzung des Wassers zur Erzeugung von Druckluft in hydraulischen Kompressoren hingewiesen, in denen niederstürzendes Wasser Luft mitreißt und auf einen dem Gefäll entsprechenden Druck zusammenpreßt.

Beim Steinkohlenbergbau machen sich die eingangs erwähnten verschiedenartigen Lagerungsverhältnisse (Deckgebirge vorhanden oder fehlend, Einfallen flach oder steil) geltend. Ist Deckgebirge vorhanden, so können dessen Wasser in der Regel durch einen wasserdichten Schachtausbau der Grube ferngehalten werden, wogegen ein solcher Ausbau bei fehlendem Deckgebirge zwecklos ist. Als wassertragende Schicht des Kreidemergels im Ruhrbezirk kann besonders der »untere Grünsand« im westlichen Teile des Gebietes angesehen werden, der zur Folge hat, daß die westlichen der unter dem Mergel bauenden Gruben günstigere Zuflußverhältnisse haben als diejenigen im Osten, wo der Grünsand klüftig und wasserdurchlässig wird.

Bemerkenswert dürften einige Angaben über das Verhältnis zwischen Wasserhaltung und Kohlenförderung sein. Zunächst ist hervorzuheben, daß im Ruhrbezirk von 1885 bis 1899 die Wasserförderung von rd. 113 auf 170 Mill. t, die Kohlenförderung aber bedeutend stärker, nämlich von rd. 26 auf etwa 55 Mill. t gestiegen ist, so daß aus dem Verhältnis $\frac{\text{Wasserförderung}}{\text{Kohlenförderung}} = 4{,}4$ im Jahr 1885 jetzt das bedeutend günstigere Verhältnis 3,1 geworden ist, was im wesentlichen dem weiteren Vorrücken des Bergbaues unter die Mergeldecke zuzuschreiben ist. Im einzelnen sind diese Verhältniszahlen für die Gruben ganz ohne Mergeldeckgebirge (a), für die teilweise und für die ganz vom Mergel überdeckten Gruben (b bezw. c) folgende:

	a	b	c
1885	8,4	6,9	3,0
1899	7,8	4,4	2,0

Im Einzelfalle kann allerdings dieses Verhältnis wesentlich ungünstiger sein: so betrug es 1885 für die Gruben Courl, General Blumenthal und Schwerin etwa 30, für Eiberg 37,5 und für Helene Nachtigall 46,4. Andre Beispiele liefern die Grube Eschweiler-Reserve bei Aachen mit 34 cbm Wasser auf 1 t Kohlen im Jahre 1906 und der Mansfelder Kupferschieferbergbau, der zurzeit etwa 700 cbm Wasser auf 1 t erzeugtes Kupfer zu heben hat, und dessen Zuflüsse zur Zeit ihrer größten Stärke 82 cbm/min (d. h. 3000 cbm/t) betrugen.

Die im Jahr 1899 von den Ruhrkohlenzechen insgesamt gehobenen Wassermengen belaufen sich auf 320 cbm/min, d. h. auf über 1/6 der Wasserführung der Ruhr bei Ruhrort. Berücksichtigt man die mittlere Tiefe der Hebung, so ergibt sich die zur Wasserbewältigung aufgewandte Kraft zu 105 Mill. mkg/min = 23400 PS, wogegen die im Ruhrfluß theoretisch steckende Leistung auf 55000 PS veranschlagt werden kann.

Bei der Wirkung des Bergbaues auf die Gebirgswasser sind die gleichzeitig eintretenden Bodenbewegungen zu berücksichtigen. Sie können zunächst die Wasserentziehung scheinbar ausgleichen und mehr als das, indem einer mäßigen Senkung des Grundwasserspiegels ein stärkeres Niedergehen des Geländes entspricht, so daß das Grundwasser scheinbar steigt. Sie können auch irreführende Erscheinungen nach sich ziehen: ein Brunnen kann, wenn die Erdoberfläche durch wassertragende Schichten gebildet wird, durch Bodensenkung mit seiner Mündung in versumpftes Gelände kommen, gleichzeitig aber unten durch Wasserentziehung trocken gelegt werden. Zerreißungen wassertragender Schichten sind, wie oben dargetan wurde, bei steilem Einfallen eher zu befürchten als bei flachem. Außerdem treten sie leicht ein beim Abbau mächtiger Flöze (Oberschlesien), am Rande von stehengebliebenen Sicherheitspfeilern, überhaupt dort, wo sich gesenktes und stehen gebliebenes Gelände scharf von einander abgrenzt.

Die Tagesgewässer spielen bei Vorhandensein von Deckgebirge eine bedeutend geringere Rolle als bei dessen Fehlen, da sie im ersteren Falle zu den vorhandenen Wasserschichten lediglich eine weitere hinzufügen. Ein Ergießen eines Wasserlaufes in die Grubenbaue durch Zerreißen seines Bettes infolge des Abbaues ist daher nicht zu befürchten, so lange die tieferen wassertragenden Schichten nicht auch zerrissen werden.

Eine sehr lästige Begleitwirkung der Bodensenkungen ist die Versumpfung, wie sie in der Umgebung von Flüssen und Bächen mit geringem Gefälle (Unterlauf der Emscher 1:3000) eintritt. Hier muß durch Einbringung von möglichst dichtem Versatz das Maß der Senkungen möglichst verringert werden; daher die große Bedeutung des Spülversatzes für solches Gelände.

Bei Kanälen ist zu berücksichtigen, daß der Wasserspiegel stets gleich gehalten werden muß und deshalb eine unverrückbare Linie inmitten eines sinkenden Geländes darstellt. Infolgedessen ergibt sich die Notwendigkeit, die Dämme entsprechend zu erhöhen und demgemäß auch die Brücken mit der Zeit höher zu legen, so daß zu ihnen vom Gelände aus immer steilere oder längere Rampen angelegt werden müssen. Diese letztere Notwendigkeit würde auch eintreten, wenn man den Kanal selbst gegen Senkungen völlig sicherte; Kohlenverluste in Sicherheitspfeilern und sonstige verschärfte Maßregeln würden daher, soweit lediglich der Kanal selbst, nicht eine Schleuse oder ein Hebewerk und dergl. in Frage kommt, nutzlos sein. Da mit der Senkung der Kanal immer tiefer wird, so kann im Laufe der Zeit eine Milderung dieser Erscheinungen durch Absenkung des Wasserspiegels herbeigeführt werden.

Mit Seen hat es der Ruhrkohlenbergbau nicht zu tun. Hier verdient nur das Auspumpen des Salzigen Sees durch die Mansfelder Gewerkschaft erwähnt zu werden, das notwendig wurde, weil dieser See mit einem durch den Bergbau angehauenen Schlottenzuge in Verbindung stand.

Abbau unter dem Meere findet sich namentlich an der englischen Küste seit über 100 Jahren. Die größte Entfernung von der Küste beträgt hier zurzeit 6,4 km, die geringste Tiefe unter dem Meeresboden 36 m. Unter dem Firth of Forth wurde früher bis zu 27 m Abstand vom Meeresboden Abbau betrieben. Jetzt ist die geringste Tiefe dort 82 m. Ein Meereseinbruch ist 1837 vorgekommen; man hatte sich damals bis auf etwa 18 m Abstand an den Meeresboden herangewagt. Bemerkenswert ist auch ein Abbau auf einem Steinkohlenflöz an der spanischen Nordküste: der Abstand beträgt hier 40 bis 180 m vom Meeresboden. Da die Flözmächtigkeit bis zu 12 m beträgt und der Versatz nur unvollkommen ist, so sind zweifellos Senkungen des Meeresbodens bis zur Höhe von mehreren Metern eingetreten: auch sind salzige Zuflüsse, offenbar vom Meere herrührend, in der Grube beobachtet worden; doch haben sich keine gefährlichen Erscheinungen gezeigt, was vermutlich der schnellen Zuschlemmung der Risse durch Seesand zu verdanken ist.

Bücherschau.

Handbuch des Eisenbahnmaschinenwesens. Herausgegeben von Ludwig Ritter von Stockert, Professor an der k. k. Technischen Hochschule in Wien. Berlin 1908, Julius Springer. Bd. 1: Fahrbetriebmittel. 819 S. mit 650 Fig. Preis geb. 34 ℳ. Bd. 2: Zugförderung. 845 S. mit 591 Fig. Preis geb. 34 ℳ. Bd. 3: Werkstätten. 433 S. mit 471 Abb. und 6 Tafeln. Preis geb. 18 ℳ.

Der Einladung des regsamen Herausgebers sind in dankenswerter Weise eine Reihe tüchtiger deutscher und österreichischer Fachgenossen und auch ein dänischer gefolgt, um gemeinsam die wieder einmal gestellte schwierige und umfangreiche Aufgabe zu lösen, ein Handbuch des Eisenbahnmaschinenwesens zu schaffen, das den neuesten Stand dieses wichtigen Zweiges des Eisenbahnwesens vor Augen führen

soll. Unter den 30 Mitarbeitern, Männern der Wissenschaft wie der Praxis, befinden sich viele mit wohlbekanntem Namen und von begründetem Ruf, die Gewähr dafür bieten, daß im ganzen eine tüchtige Arbeit geschaffen ist, die ihren Zweck erfüllen wird, Wissen und Erfahrung weitesten Fachkreisen zu vermitteln und Anregung zu weiterem Fortschritt zu geben. Es darf dem Herausgeber als Verdienst angerechnet werden, daß er sich seine Mitarbeiter nicht nur in Oesterreich, sondern auch in Deutschland, Nord und Süd, gesucht hat und auch die Teilnahme des bekannten dänischen Eisenbahnfachmannes Busse zu gewinnen gewußt hat. Die mitgeteilten Anschauungen und Erfahrungen, die an den verschiedensten Orten und unter verschiedensten Verhältnissen entstanden sind, sind dadurch nur um so wertvoller geworden. So ist denn aus der gemeinschaftlichen mehrjährigen Arbeit vieler Kräfte ein stattliches Werk hervorgegangen, das der bekannte Verlag von Julius Springer in drei Bänden in einer nach jeder Hinsicht guten, würdigen Ausstattung um die Jahreswende der Oeffentlichkeit übergeben hat.

Es versteht sich von selbst, daß in dem engen Rahmen einer Besprechung auf den Inhalt des reichhaltigen Werkes nur in Kürze eingegangen werden kann. Der erste Band behandelt die Fahrbetriebmittel, der zweite die Zugförderung, der dritte die Werkstätten. Jedem Band sind ein eingehendes Inhaltverzeichnis und ein Personen- und Sachverzeichnis beigegeben. Die zahlreichen Literaturhinweise im Text können nur als sehr erwünscht bezeichnet werden. Es wurde so eine gute Uebersicht des Stoffes erzielt und der Wert des Werkes als Nachschlagebuch erhöht. Auf den einzelnen Gebieten ist das Neue und das Neueste gebracht worden; die Behandlung ist gleichsam bis zu dem Punkte fortgeführt, wo die weitere Entwicklung einzusetzen hat. Daß bei dem Neuesten auch solches zu finden ist, dessen Bewährung im Betrieb noch nicht völlig sichergestellt ist, muß dabei in den Kauf genommen werden.

Der erste Band »Fahrbetriebmittel« bringt in 14 Abschnitten zunächst die Einteilung der Lokomotiven und Wagen und ihre Herstellung, dann Abhandlungen über Verbund- und Heißdampflokomotiven, über neuere Lokomotivsteuerungen, selbsttätige Mittelkupplungen, Bremsen und über Beleuchtung, Heizung und Lüftung der Züge. Mit Recht ist auch den Betriebsmitteln der elektrischen Bahnen wie den Motorwagen je ein Abschnitt gewidmet worden.

Der zweite Band »Zugförderung« weist 12 Abschnitte auf: Leistungsfähigkeit der Lokomotiven, Zugwiderstände, Fahrordnung der Züge, Heizhausanlagen, Heizhausdienst, Berechnung der Zugförderungskosten für Dampf- und Elektrolokomotiven, Wasserspeisung, Bekohlungsanlagen, Rauch- und Funkenverhütung, Zugförderung auf Steilrampen, Zugförderung auf gleisloser Straße, Stadtbahnbetrieb und Verschubdienst.

Der dritte Band »Werkstätten« endlich unterrichtet in 9 Abschnitten über Werkstättenanlagen, Unterhaltung der Betriebsmittel, neuere Werkstätteneinrichtungen, Werkstättenrechnung, Schäden an Lokomotivkesseln, deren Ursachen und Behebung, Materialprüfung, Prüfung der Lokomotiven, Anlagen für die Reinigung der Wagen und Eisenbahnrettungswesen.

Den Verfassern der einzelnen Abschnitte wurde volle Freiheit bei ihrer Arbeit gelassen, um Ursprünglichkeit und selbständiges Urteil zu wahren. Daß in allen Stücken Leser und Verfasser derselben Meinung sein werden, ist der Natur der Sache nach nicht zu erwarten, und daß an manchen Stellen, wo die verschiedenen Verfasser denselben Gegenstand berühren, auch gegenteilige Anschauungen zutage treten, kann ebensowenig wundernehmen. So glaubt z. B. — um nur eines zu erwähnen — der Verfasser des Abschnittes »Prüfung der Lokomotiven«, in Bd. 3 S. 315 und 316 einer noch größeren Ausnutzung des kostbaren Heizgutes der Lokomotiven das Wort reden zu sollen, und befürwortet daher — wie für ortfeste Kesselanlagen — die Einführung einer fortlaufenden Heizkontrolle mittels eines dauernd und selbsttätig aufschreibenden Heizeffektmessers, während im Gegensatz hierzu bei dem Verfasser des Abschnittes »Die Unterhaltung der Eisenbahnbetriebsmittel« Bd. 3 S. 87 und 88 der Glaube an Kohlenersparnis bei Lokomotiven durch sinnreiche Konstruktionen und Apparate nicht groß zu sein scheint. Die meisten im Betrieb stehenden Fachgenossen werden wohl ähnlich denken und der Meinung bleiben, daß eine gute praktische und wissenschaftliche Anlernung des Heizers allein das beste Mittel ist, um dem unter stets wechselnden Verhältnissen erfolgenden Verbrennungsvorgang bei Lokomotiven den höchsten Gütegrad abzuringen. Bei manchen Bahnen wird der planmäßigen, gründlichen Ausbildung der Heizer noch nicht die genügende Aufmerksamkeit geschenkt, und dieser wichtige Punkt ist daher mit Recht sehr eingehend in dem Abschnitt »Heizhausdienst« im 2. Band behandelt worden.

In bezug auf Ausdruck und Sprachreinheit läßt der Text an einigen Stellen zu wünschen übrig. Gewiß braucht nicht eine volle Gleichheit der Bezeichnung und Ausdrucksweise für beide Sprachgebiete, das österreichische und das reichsdeutsche, angestrebt zu werden, dagegen sollte die Redaktion streng darauf halten, daß ungewöhnliche Ausdrücke, die in einem der beiden Sprachgebiete schlecht oder gar überhaupt nicht verstanden werden oder mißverstanden werden können, vermieden werden, selbstverständlich auch unnötige Fremdwörter. Es sei beispielsweise nur auf folgende, wenig gut gewählte Ausdrücke hingewiesen: fixer Bremsklotzdruck, Bevorrätigung mit Wasser und Kohle, schliefbare Rauchkanäle, Sandgebarung, Evidenzführung der Siederohre u. a. m., für welche leicht andre Ausdrücke zu finden sind, die beide Teile befriedigen. In diesem Zusammenhang seien auch einige Druckfehler und Unstimmigkeiten erwähnt. Auf S. 466 in Bd. 1 heißt es von der Steuerung Orenstein & Koppel, daß die Steuerwelle b dem Federspiel folgt, während es heißen muß: nicht folgt. Auf S. 274 u. f., Bd. 2, wird die Wirkung der Druckausgleichvorrichtungen an den Dampfzylindern der Lokomotiven in beigefügten 9 Paar Diagrammen zur Anschauung gebracht, wobei übersehen ist, daß ein Paar der Diagramme, in der Mitte unten, das Gegenteil der zu beweisenden Verminderung des Kompressionsdruckes zeigt. Auf S. 518, Bd. 2, heißt es: »Will man also beiden Forderungen, Erzielung rauchfreier und doch wirtschaftlicher Verbrennung, nach Möglichkeit gerecht werden, so begnüge man sich mit den in vorstehender Zusammenstellung eingeklammerten Werten des Kohlensäuregehaltes und der Abwärmeverluste.« In der Klammer sind für den Luftverbrauch Werte von 1,9 bis 2,4 angegeben, die jedoch für Lokomotiven durchaus nicht zutreffen. Bei voller Fahrt und gut gehaltenem Feuer findet sich bei deren Feuerungen günstigerweise nur ein Luftverbrauch vom 1,5- bis 1,6fachen der theoretisch notwendigen Luftmenge, ohne daß Rauchentwicklung eintritt.

Auf S. 348, Bd. 3, befinden sich Angaben über die von der Technischen Hochschule in Charlottenburg geplante Lokomotiv-Prüfanlage, die scheinbar dem von mir aufgestellten nicht veröffentlichten Entwurf entnommen sind. Zur Richtigstellung der Angaben sei gesagt, daß die Prüfanlage nicht auf dem Gelände der Bahnwerkstatt Grunewald errichtet werden wird und daß der Bau nicht auf 90000 ℳ, sondern auf eine weit höhere Summe veranschlagt worden ist.

Bei einer späteren Neuauflage des verdienstlichen, empfehlenswerten Werkes möchte der Versuch zu machen sein, den Stoff auf kleineren Raum zu beschränken, was mir bei Einhaltung gewisser Gesichtspunkte sehr wohl ohne Schaden möglich erscheint.

Nur bei billigerem Preise kann es weiteren Kreisen zugänglich gemacht werden und somit seinen Zweck voll erfüllen. Im Vorwort wird zutreffend auf die schnelle, oft hinsprunghafte Entwicklung des Eisenbahnmaschinenwesens hingewiesen. Auch dieser Gesichtspunkt sollte dazu führen, derartige Handbücher, »die nur einen Augenblickszustand festhalten«, zu einem möglichst billigen Kaufpreis herzustellen, um mit einer Neuauflage nicht zu lange zögern zu müssen.

J. Obergethmann.

Die Wirtschaftlichkeit bei den Städte-Entwässerungsverfahren. Von Dr.-Ing. Th. Heyd. Mannheim 1908, Haassche Buchdruckerei. 203 S. Preis 8 ℳ.

Der Verfasser ist Professor an der Technischen Hochschule zu Darmstadt. Er hat sich durch Entwürfe und Bauleitung von Kanalisationen kleiner Städte und durch zahl-

reiche Veröffentlichungen auf dem Gebiete des Kanalisationswesens in Fachkreisen einen Namen gemacht. Das in Rede stehende Buch ist im Auftrage der Deutschen Steinzeugwarenfabrik für Kanalisation und chemische Industrie Friedrichsfeld (Baden) bearbeitet. Man könnte hieraus den Schluß ziehen, daß es sich um eine der vielfach üblichen technischen Schriften handle, die dazu bestimmt sind, das Fabrikat der auftraggebenden Gesellschaft in ein besonders gutes Licht zu stellen und dadurch deren Absatz zu fördern. Im vorliegenden Falle würde diese Anschauung aber sicherlich falsch sein. Das Buch gibt dem Fachmann und auch demjenigen, der den Entschluß einer Gemeinde, eine Kanalisation zu erbauen, vorzubereiten hat, eine Fülle von Belehrung, die sich bemüht, den Stoff objektiv zu behandeln. Das Buch ist in folgende Abschnitte geteilt:

A) Die Aufgaben der wirtschaftlichen Städte-Entwässerung,
B) Die gebräuchlichen Entwässerungsverfahren,
C) Die Planung wirtschaftlicher Städte-Kanalisationen,

eingeteilt in

I. Vorarbeiten für die Projektierung,
II. Die technischen Grundlagen der Projektierung,
III Die Unterlagen für die Berechnung der Abmessungen städtischer Kanalnetze.

Es enthält 37 nicht gleichwertige Abbildungen und stützt sich auf 49 verschiedene Literaturwerke, von denen nicht weniger als 8 vom Verfasser selbst herrühren.

Dem Ingenieur, dem die Aufgabe zufällt, eine Kanalisation zu erbauen, ist das Studium des Buches zu empfehlen, gleichzeitig aber doch ihm zu raten, immer im Auge zu behalten, daß jeder einzelne Fall eine besondere Aufgabe stellt, für die die Zahlen und Anschauungen des Buches wohl einen Hinweis, aber keine Lösung geben können. Diese kann aus Büchern allein überhaupt nicht gewonnen werden — hierzu gehören neben Fachkenntnissen praktischer Blick und vor allem Erfahrung im Bau und besonders im Betrieb von Kanalisationswerken.

Berlin. H.

Lehrbuch des Tiefbaues, bearbeitet von Karl Esselborn, Dr.-Ing. Theodor Landsberg, Dr.-Ing. Eduard Sonne, Dr.-Ing. Philipp Völker, Hans Wegele, Leo v. Willmann, herausgegeben von Karl Esselborn. Zweiter Band: Grundbau, Brückenbau, Wasserversorgung und Entwässerung der Städte, Wasserbau. Bearbeitet von Karl Esselborn, Dr.-Ing. Theodor Landsberg, Dr.-Ing. Eduard Sonne und Leo v. Willmann. Dritte vermehrte Auflage mit über 1800 Abbildungen und ausführlichem Sachregister. Leipzig 1908, Wilhelm Engelmann. Preis geh. 15 *M*, geb. 17 *M*.

Das Lehrbuch des Tiefbaues, das 4 Jahre nach dem ersten Erscheinen jetzt in der dritten Auflage vorliegt, ist zunächst für den Gebrauch der Baugewerkschulen bestimmt, soll aber auch dem jüngeren Techniker und dem Studierenden der technischen Hochschulen dienen. Es stellt sich als ein diesem Zweck entsprechender Auszug des Handbuches der Ingenieurwissenschaften dar, was Anordnung des Stoffes, Abbildungen usw. betrifft, und leistet wohl das Beste, was bei gegebenem Umfang geboten werden kann. In gedrängter Form werden die wesentlichen Erwägungen, die bei Entwürfen aus dem Gebiet des Tiefbaues anzustellen sind, aufgeführt. Berechnungsbeispiele fügen sich an geeigneten Stellen ein. Der rein konstruktive Teil mußte naturgemäß etwas zurückstehen, immerhin ist er durch ausgewählte Beispiele vertreten.

Das Werk wird auch anspruchsvollere Leser ganz befriedigen.

Hannover. R. Seifert.

Etude sur L'Aviation. Von Maurice de Cantelou, Ingénieur A. et M. Paris und Lüttich 1909, Ch. Béranger. 128 S. 8° mit 45 Fig.

In anspruchsloser Form, aber recht klarer Darstellung werden die Hauptfragen des mechanischen Fluges durchgenommen. Die folgerichtige und zweckmäßige Einteilung erlaubt die Behandlung der einzelnen Punkte in kurzen, leicht faßlichen Abschnitten an Hand einfacher, schematischer Figuren. Konstruktive Fragen sind ganz ausgeschieden, es handelt sich nur um die Statik des Fliegens, und zwar auf Grund einfachster Ueberlegungen mit elementaren Mitteln. In die Tiefe verwickelter Fragen der Aerodynamik einzudringen, ist ebenfalls nicht beabsichtigt; sie werden nur in der Einleitung zur Behandlung der Drachen kurz gestreift, wo der Verfasser sich zur vorläufigen Annahme der Renardschen Luftwiderstandsformeln (ergänzt durch die Formel von Joëssel über die Lage des Widerstandes) bei den zu gebenden Rechnungsbeispielen entscheidet. Die darin enthaltene Unsicherheit wird aber für die allgemeinen Entwicklungen dadurch ausgeschaltet, daß die fraglichen Winkelfunktionen durch Zeichen ersetzt werden, denen ohne weiteres auch eine andre Bedeutung beigelegt werden kann, so daß die Ableitungen doch von speziellen Annahmen unabhängig sind.

Nach kurzer Besprechung der Flügelschlagmaschinen, von denen der Verfasser einstweilen wenig erwartet, und nach einleitender Behandlung der gefesselten Drachen folgt bald die Gleichgewichtstheorie der Flugdrachen ohne und mit Kraftantrieb. Die Betrachtungen werden in vieler Hinsicht wesentlich weiter als in manchen ähnlichen Abhandlungen durchgeführt. Es zeigt sich, daß für den Flug auf gerader Linie, Lenkung auf- und abwärts, Wendungen, Anlauf und Abflug, Landung usw. durch ganz einfache Ueberlegungen doch schon mancherlei wichtige Schlüsse gezogen und brauchbare Beziehungen aufgestellt werden können. Ein nebenher durchgeführtes Rechnungsbeispiel zeigt, daß die gefundenen Formeln trotz der Unsicherheit ihrer empirischen Grundlagen doch den tatsächlichen Verhältnissen ganz gut entsprechen.

Die zuerst nur für ebene Flächen durchgeführten Betrachtungen werden in einem besondern Abschnitt auf gewölbte Flächen erweitert, wobei auf Grund der Lilienthalschen Versuche lediglich andre Konstanten bezw. andre Größen für die offengelassenen Winkelfunktionen einzusetzen sind.

Die Fragen der Stabilität werden nur beiläufig erwähnt unter durchweg richtigen Gesichtspunkten, wobei allerdings vom »Angriffspunkt des Luftwiderstandes« ein auch sonst öfters anzutreffender, etwas mißverständlicher Gebrauch gemacht wird. Auch der Einfluß des Windes auf den Flug und das Aktionsfeld eines Drachens wird kurz behandelt; hier hätte leicht noch etwas tiefer gegriffen werden können, ohne aus dem elementaren Rahmen zu kommen.

In ähnlicher Weise und auf gleicher empirischer Grundlage beschäftigt sich dann die zweite Hälfte des Buches mit der Wirkung der Luftschrauben. Für ortfeste oder ohne Ortveränderung schwebende Tragschrauben mit geraden Flügeln, die als kreisende Drachenflächen behandelt werden, ergeben sich bekannte einfache Formeln. Ein allgemeinerer Energieansatz wird nicht versucht. Der Einfluß axialer und seitlicher Bewegungen wird durch einfache Beziehungen ausgedrückt. Dann werden die Verhältnisse der oft vorgeschlagenen, schräg gestellten oder im Winkel verstellbaren Schrauben recht günstig beurteilt, was auf die Empfehlung kombinierter Systeme nach Art des Schraubendrachen von Bréguet-Riyschet hinausläuft. Schließlich werden die eigentlichen Treibschrauben mit verdrehten Flügeln behandelt. Nach Art des Froudeschen Verfahrens durch Betrachtung der einzelnen Flügelelemente als unabhängiger Gleitflächen wird, zum Teil auf graphischem Wege, ein recht übersichtliches Berechnungsverfahren angegeben, wiederum unter möglichster Wahrung der Allgemeingültigkeit gegenüber den in vielen Punkten noch ungeklärten empirischen Voraussetzungen. Mit der hierin stets geübten Beschränkung unterscheidet der Verfasser sich vorteilhaft von manchen Federn, die es lieben, auch die fragwürdigsten Schlußfolgerungen mit apodiktischer Gewißheit vorzutragen.

Einige Bemerkungen und Vorschläge über die Ausführung flugtechnischer Versuche beschließen das Buch, die freilich, wie so manche Vorschläge vom Schreibtisch, ein wenig unbedacht über die Schwierigkeiten und Kosten der praktischen Ausführung hinwegsehen.

Zur Einführung in die Flugfragen und zur Beurteilung der wichtigsten Vorgänge und Möglichkeiten kann das Buch

besonders wegen seiner logischen Schärfe und ungemein klaren Darstellung, als ein nützlicher Wegweiser sehr empfohlen werden.

Bendemann.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Alle eingesandten Bücher werden aufgenommen, eine Besprechung wird vorbehalten.)

Handbuch der Ingenieurwissenschaften. 3. Teil: Der Wasserbau. 4. Aufl. 6. Bd.: Der Flußbau. Von Fr. Kreuter. 2. Lfrg.: II. Kapitel: Verbauung der Wildbäche. III. Kapitel: Bändigung der Gebirgsflüsse. Leipzig 1909, W. Engelmann. 107 S. mit 81 Fig. Preis 4 ℳ.

Desgl. 7. Band: Landwirtschaftlicher Wasserbau einschl. Deichbau, Deichschleusen und Fischteiche. Bearbeitet von J. Spöttle, J. Wey† und P. Gerhardt. Herausgegeben von Fr. Kreuter. 2. Lfrg.: Wasserwirtschaft. Leipzig 1909, W. Engelmann. 470 S. mit 241 Fig. Preis 12 ℳ.

Die Patentgesetze aller Völker. Von J. Kohler und M. Mintz. Band II. Heft II. Lfrg. 9 des ganzen Werkes. Berlin 1909, R. v. Decker. 247 S. Preis 16 ℳ.

Aussichten für den Bergbau in den deutschen Kolonien. Herausgegeben vom Kolonialwirtschaftlichen Komitee. Berlin 1909, Selbstverlag. 40 S.

Das Kolonial-Wirtschaftliche Komitee bezweckt mit der vorliegenden Veröffentlichung, eine Uebersicht über die bergrechtlichen, geologischen und bergbaulichen Verhältnisse sowie über die Landungsbestimmungen und Verkehrsverhältnisse unsrer Kolonien zu geben. Die Schrift will die namentlich in Südafrika und Australien vielfach verbreitete irrige Meinung zerstreuen, daß die gesetzlichen Bestimmungen für den Schürfer in den deutschen Kolonien weniger günstig seien als in andern Ländern. Zur weiteren Orientierung sind der Schrift Karten über den Bergbau in Deutsch-Südwestafrika und über »Vorkommende Mineralien in Deutsch-Ostafrika«, sowie Landkarten aller deutschen Kolonien beigefügt.

Handbuch der Kaliwerke, Salinen, Tiefbohrunternehmungen und der Petroleum-Industrie. Jahrg. 1909. Berlin 1909, Kuxen-Zeitung. 183 S. Preis 12 ℳ.

In der vorliegenden Ausgabe des Handbuches ist über alles berichtet, was sich bis zum 20. Februar d. J. bei den betreffenden Unternehmungen ereignet hat. Es gibt Auskunft über die genauen Firmen nebst Wohnsitz und Verwaltungssitz, die Telegrammadressen und Telephonanschlüsse, die Namen und Adressen der den Verwaltungen angehörenden Personen, die Gründungsdaten, die Zahlstellen und Umschreibungsstellen, die aufgewandten Kapitalien, die Bohrergebnisse, über erfolgte Schachtbauten, über Gerechtsame und sonstige Besitzverhältnisse, sowie bestehende Verträge, die Ausbeuten, die Generalversammlungsdaten, die Bilanzen usw. Es enthält ferner einen Abdruck des Gesetzentwurfes betr. die Abänderung des Allgemeinen Berggesetzes, eine Zusammenstellung der rechtlichen Verhältnisse des Stein- und Kalisalzbergbaues im Deutschen Reich, sowie eine sehr interessante Geschichte des Kalisyndikats nebst nochmaligem Abdruck des Syndikatvertrages und der Syndikatpreise für 1909.

Der Elektromotor im Dienste des Handwerks und Kleingewerbes. (Unter besonderer Berücksichtigung landwirtschaftlicher Betriebe.) Nach einem Vortrage, gehalten in der Gewerbeförderungsanstalt für die Rheinprovinz in Cöln. Von A. W. Schultz. Selbstverlag. 58 S. mit 68 Fig. Preis 1 ℳ.

Genetische Darstellung der Zustandsgleichungen der aerodynamischen Flieger. Von R. Nimführ. Wien 1909, C. Konegen. 30 S. mit 8 Fig. Preis 1 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Aufbereitung.

The mechanical cleaning of iron ores. Von Hutchinson. (Journ. Iron Steel Inst. 08 Bd. 3 S. 38/58*) Abdruck des in Zeitschriftenschau vom 17. Okt. 08 erwähnten Aufsatzes. Meinungsaustausch.

Magnetic separators for various uses. Von Stone. (Am. Mach. 22. Mai 09 S. 688/92*) Bauart und Wirkungsweise eines magnetischen Scheiders, bei dem das zu reinigende Gut auf einer umlaufenden Scheibe vorschreitet. Trommelscheider für Gießereien. Scheideranlagen für Gichtstaub und für Kohle. Riemenförderbänder für magnetische Scheider.

Brennstoffe.

The scientific control of fuel consumption. Von Armstrong. (Journ. Iron Steel Inst. 08 Bd. 3 S. 234/46) Abdruck des in Zeitschriftenschau vom 24. Okt. 08 erwähnten Aufsatzes.

Chemische Industrie.

Der gegenwärtige Stand der Stickstofffrage. Von Wohlgemuth. (Stahl u. Eisen 19. Mai 09 S. 729/32*) Darstellung der Verfahren von Frank und Caro zur Gewinnung von Kalkstickstoff durch Ueberleiten von reinem Stickstoff über hocherhitztes Kalziumkarbid und von Birkeland und Eyde sowie von Schönherr zur Gewinnung von Stickstoffoxyd unmittelbar aus der Luft mit Hülfe des elektrischen Lichtbogens und zu seiner weiteren Verarbeitung. Vergleich der Wirtschaftlichkeit der Verfahren. Aussichten.

Dampfkraftanlagen.

Small steam turbines. Von Orrok. (Journ. Am. Soc. Mech. Eng. Mai 09 S. 627/51*) Darstellung der für 10 bis 300 PS gebauten marktgängigen Dampfturbinen von de Laval, Terry, Sturtevant, Bliss, Dake, Curtis und Kerr. Uebersicht über die Verbreitung. Konstruktionseinzelheiten. Dampfverbrauch.

Heizeffekt einer Koksfeuerung mit Schrägrost. Von Fischer. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Mai 09 S. 83/85*) Im städtischen Wasserwerk in Stuttgart ist ein Einflammrohrkessel von 62 qm Heizfläche vorübergehend mit Koks gefeuert worden, wobei die im Aschenfall liegenden glühenden Schlacken mit Wasser abgespritzt worden sind. Hierbei sind mit 1047 kg Koks 7700 ltr Wasser verdampft worden. Einfluß des Abspritzens auf die Verdampfung.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 35 und 36 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ für den Jahrgang an Mitglieder, von 10 ℳ für den Jahrgang an Nichtmitglieder.

Eisenbahnwesen.

Dampfverbrauch der Lokomotiven. Von Obergethmann. (Glaser 15. Mai 09 S. 228/38*) Angaben über die Formeln für den Zugwiderstand. Ergebnisse der Formeln von v. Borries und der Schnellbahn-Studiengesellschaft. Einfluß hoher Ueberhitzung und Drosselung auf den Dampfverbrauch. Bemessung der Dampfzylinder. Dampfverbrauch für 1 PS-st bei verschiedenen Füllungen. Größte Dauerleistungen bei gleichmäßiger Dampferzeugung und verschiedenen Geschwindigkeiten. Wasser- und Kohlenverbrauch für 1 PSi-st. Wärme- und Dampfersparnis bei 13 at Eintrittspannung und Dampftemperaturen über 300°.

Twelve-wheeled duplex tank locomotive: Nitrate Railways Company, Chili. (Engng. 21. Mai 09 S. 694/96* mit 1 Taf.) Die in Zeitschriftenschau vom 16. Jan. 09 erwähnten Lokomotive mit Speisewasservorwärmer ist in verschiedenen Schnitten dargestellt.

Kolbendruck-Schaulinien und Anfahrvorrichtung der 2 B 1-Vierzylinder-Schnellzug-Verbund-Lokomotiven der dänischen Staatsbahnen. Von Busse. (Organ 15. Mai 09 S. 186/88* mit 1 Taf.) Indizierversuche an der in Zeitschriftenschau vom 19. Jan. 07 erwähnten $^2/_5$-gekuppelten Lokomotive. Wiedergabe der Schaulinien. Wirkung des Anfahrventiles.

Dampftriebwagen der Bauanstalt »Maschinenfabrik Eßlingen«. Von Zerrath. (Organ 15. Mai 09 S. 191 mit 1 Taf.) Darstellung der Wagen der Iseo-Edolo-Bahn in Oberitalien, der Militäreisenbahn, der Bauma-Bahn in der Schweiz und der ungarischen Staatsbahn. Vergleich mit den Abmessungen einer kleinen Lokomotive.

Mitteilungen über die Bahnhofsbauten in Leipzig, im besondern über den sächsischen Teil dieser Bauten. Von Toller. Forts. (Deutsche Bauz. 19. Mai 09 S. 267/70*) Angaben über den Umbau des Hauptbahnhofes, der als Kopfbahnhof angelegt wird und 26 Bahnsteiggleise erhält, die auf rd. 220 m Länge mit sechs 45 und 42,5 m weiten Hallen sowie mit zwei je 15 m weiten Seitenhallen überdacht werden. Zwischen den Gleisen werden abwechselnd Personen- und Gepäck-Bahnsteige angeordnet. Gleisplan für den Haupt und Güterbahnhof. Schluß folgt.

Stoff und Härte der Eisenbahnschienen und Radreifen. Von Baum. (Organ 15. Mai 09 S. 195/98*) Versuche mit Herzstückspitzen aus Bessemer- und Thomas-Schienen von 72 mm Kopfbreite bei verschiedenen Temperaturen. Anwendung von Flußstahl für Radreifen von Lokomotiven. Schutz gegen Schienenbrüche. Härten der Schienenenden. Schluß folgt.

Die Schienenwanderung und ihre Verhütung. Von Wirth. Schluß. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 21. Mai 09 S. 333/40*) Uebersicht über die Vorrichtungen zum Verhüten der Schienenwanderung. Spann- und Klemmplattenbefestigungen. Laschen mit Einklinkungen. Unterzüge. Stemmwinkel zum Festhalten einzelner Mittelschwellen. Stützplatten Schienenklemmen von Dorpmüller und von Rambacher.

von Paral. Wanderschrauben von Vogl. Angaben über den Verwendungsbereich der einzelnen Vorrichtungen.

Eisenhüttenwesen.

The Iron and Steel Institute. (Engng. 21. Mai 09 S. 688/89) Meinungsaustausch über die Vorträge von Walker »The electrolytic theory of the corrosion of iron and its application«, s. a. unter Materialkunde, von Cushman »The preservation of iron and steel«, s. unter Materialkunde, von Heyn und Bauer »Influence of the treatment on the solubility of steel in sulphuric acid« (Auszug), s. a. unter Materialkunde, von Met »The chemical physics involved in the decarburation of iron-carbon alloys« (Auszug), von Rodenhauser »The electric furnace and electric process of steel making«, s. weiter unten, und von Ekenberg »Fuel from peat«.

Beardmore's steel works at Parkhead, Glasgow. Forts. (Engng. 21. Mai 09 S. 689*) Werkstätten für allgemeinen Maschinenbau, große Werkzeugmaschinen und Hebezeuge. Forts. folgt.

The iron and steel industries of the Cleveland district during the last quarter of a century. Von Hawdon. (Journ. Iron Steel Inst. 08 Bd. 3 S. 28/37 mit 1 Taf.) Abdruck des in Zeitschriftenschau vom 17. Okt. 08 erwähnten Aufsatzes. Meinungsaustausch.

A description of Messrs. Bell Brothers' blast-furnaces from 1844 bis 1908. Von Jones. (Journ. Iron Steel Inst. 08 Bd. 3 S. 59/72 mit 11 Taf.) Geschichtliches über die Hüttenwerke in Wylam, Walker-on-Tyne, die Wear Ironworks in Washington und die Clarence Ironworks. Pläne der Anlagen. Ausführliche Darstellung der Hochofenquerschnitte. Angaben über den Betrieb, die Leistungen, den Koksverbrauch usw.

Some results of experience with electrically driven rolling-mills. Von Koettgen und Ablett. (Journ. Iron Steel Inst. 08 Bd. 3 S. 106/33 mit 2 Taf.) Bestimmung der Motorgröße. Ueberlastung des Motors. Einfluß der Schwungräder. Selbsttätiger Schlupfregler. Steigerung der Leistung durch den elektrischen Antrieb. Einzelheiten der Umkehrstraße auf der Georgs-Marienhütte und Besprechung der Wendtschen Versuche. Meinungsaustausch.

The automatic manufacture of steel rails. (Am. Mach. 22. Mai 09 S. 679/85*) Einrichtungen aus dem Stahlwerk der Lackawanna Steel Co. in Buffalo: Verladebrücke für Erze, Gichtaufzüge, Gießwagen, Bessemerbirnen, Stripperkrane, Blockwalzwerk, Hebetische, Schienenwalzwerk, Werkstätte für die Festigbearbeitung von Schienen.

Electric furnace for steel making. Von Rodenhauser. (Engng. 21. Mai 09 S. 690/93*) Allgemeine Bemerkungen über die Oefen von Stassano, Héroult und Girod. Induktionsöfen von Kjellin und Einphasen- und Drehstromöfen von Röchling-Rodenhauser. Angaben über den Betrieb und Betriebsergebnisse.

Electro-hydraulic ladle carriage. (Engineer 21. Mai 09 S. 523*) Bei dem 30 t-Gießwagen der Duisburger Maschinenbau-A.-G. wird das Heben und Senken der Pfanne durch Druckwasser bewirkt, das in einer elektrisch betriebenen Drillingspumpe erzeugt wird. Die übrigen Bewegungen einschließlich des Fahrens werden durch Elektromotoren eingeleitet.

The future development of the metal-mixer and the open-hearth process. Von Pratt. (Journ. Iron Steel Inst. Bd. 3 S. 156/205*) Die Entwicklung des Mischerverfahrens. Die Heizung des Mischers. Die reinigende Wirkung. Vorteile einer Steigerung dieser Wirkung. Vorschläge zu einem neuen Verfahren, bei dem ein großer mit Gas geheizter Mischer, ein Schrottschmelzofen und mehrere Martinöfen angewandt werden sollen. Meinungsaustausch.

The chemical control of the basic open-hearth process. Von Harrison. (Journ. Iron Steel Inst. 08 Bd. 3 S. 266/89) Die Wichtigkeit, die chemischen Vorgänge im Martinofen zu verfolgen, wird betont und an Beispielen erläutert.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The stresses in a suspension bridge. Von Chase. Forts. (Engineer 21. Mai 09 S. 518/19*) Verschiebungen der einzelnen Knotenpunkte. Formänderungen des Tragseiles bei gegebener zusätzlicher Spannung.

The Bear River viaduct; Nevada County Narrow Gauge R. R., Colfax, Cal. (Eng. News 11. März 09 S. 259*) Die aus Eisenkonstruktion gebaute Ueberführung von 243 m Länge besteht aus zwei auf Beton gegründeten 12 m breiten Türmen von 57 m Höhe mit je zwei 18 m langen Auslegern und zwei eisernen Anfahrrampen. Darstellung der Türme und des Bauvorganges.

Elektrotechnik.

Power supply and its effect on the industries of the North-East Coast. Von Merz. (Journ. Iron Steel Inst. 08 Bd. 3 S. 81/105 mit 8 Taf.) Abdruck des in Zeitschriftenschau vom 17. und 24. Okt. erwähnten Aufsatzes. Meinungsaustausch.

Das Elektrizitätswerk Burglauenen. Von Froté. (Schweiz. Bauz. 15. Mai 09 S. 253/59* und 22. Mai S. 263/68*) Das Wasserkraftwerk soll das Elektrizitätswerk Lauterbrunnen für die Jungfraubahn unterstützen und ist für 5000 PS gebaut. Einzelheiten der Wasserfassung, des Stollens von 2,1 m Höhe und 2 m Breite, des Wasserschlosses und der 440 m langen Druckleitung von 1400 mm Dmr., die teils aus genieteten, teils aus geschweißten Stahlrohren besteht. Das Maschinenhaus enthält vier 1250 pferdige Peltonräder von 1200 mm Dmr. und 400 Uml./min mit Doppeleinlauf und selbsttätiger Druckölregelung, die mit Drehstromdynamos für 7500 V und 40 Per./sk gekuppelt sind. Die Aufstellung zweier 2500 pferdiger Räder ist beabsichtigt. Einzelheiten der Peltonräder und des Maschinenhauses. Schaltplan.

Der Doppelfeldgenerator. Von Ziehl. (ETZ 20. Mai 09 S. 473/74*) Betriebseigentümlichkeiten, Anwendungsgebiete und Kosten der in Zeitschriftenschau vom 22. Juli 05 erwähnten Maschinen. Schaltung der Doppelfeldmaschine mit parallel und in Reihe geschalteten Läufer- und Ständerwicklungen.

Wendepolmotoren. Von Siebert. (ETZ 20. Mai 09 S. 465/66*) Einteilung der Wendepolmotoren nach der Form und Zahl der Wendepole. Bei den Motoren der einen Klasse geht die Kommutierung aller Spulen in einem gleichmäßigen Wendefeld ohne Einwirkung des äußeren Feldes vor sich, während in der andern Klasse auch das äußere Feld mitwirkt. Rechnerischer Nachweis, daß der gewöhnliche grobnutige Motor mit nachträglich eingefügten Wendepolen zur zweiten Klasse gehört und sich nicht für Umkehrung und Belastungsschwankungen eignet. Die Normalisierung der erstgenannten Motoren.

Motor starter for electrical machinery in mines. (Engng. 21. Mai 09 S. 707*) Schnittzeichnungen des in einem Gußeisengehäuse eingeschlossenen zylindrischen Anlassers von A. Reyrolle & Co. in Hebburn-on-Tyne.

Erd- und Wasserbau.

Foundations of the Northwestern Railway terminal, Chicago. (Eng. Rec. 8. Mai 09 S. 595/97*) Darstellung der Gründung mit Hülfe von Senkkasten für das 36,6 m hohe, 97,5 × 85,3 qm bedeckende Bahnhofgebäude. Das vierstöckige Hauptgebäude ruht auf 176 Säulen aus Beton von 1,37 m bis 2,44 m Dmr., die 32,4 bis 35,4 m tief gegründet sind.

New municipal piers in Baltimore harbor. (Eng. Rec. 8. Mai 09 S. 592/95*) Angaben über die Verbesserungen in den Hafenverhältnissen von Baltimore. Darstellung des Bauvorganges und von Einzelheiten der Entladekais an der Pratt-Straße und der East Falls Avenue, die teils auf Holzpfählen, teils auf Pfählen aus Eisenbeton gegründet sind.

Gasindustrie.

Further experiments upon gas producer practice. Von Bone und Wheeler. (Journ. Iron Steel Inst. 08 Bd. 3 S. 206/33) Bericht über die Fortsetzung der in Zeitschriftenschau vom 1. Juni 07 erwähnten Versuche.

Gesundheitsingenieurwesen.

Kritische Kanalgefälle. Von Schmidt. (Gesundhtsing. 22. Mai 09 S. 353/55*) Zusammenstellung der Mindest- und der Höchstgefälle von Abwässerkanälen mit kreis- und eiförmigem Querschnitt unter Annahme einer kleinsten Geschwindigkeit von 0,8 m/sk und einer größten Geschwindigkeit bei Vollfüllung von 3 m/sk.

Heizung und Lüftung.

Central heating and lighting plant, United States Military Academy. Von Meyer. Forts. (Eng. Rec. 8. Mai 09 S. 607/09*) Ermittlung des Strombedarfes für Licht- und Kraftzwecke. Angaben über das Leitungsnetz und seine Verlegung. Forts. folgt.

Kälteindustrie.

Physikalische Untersuchungen für die Kältetechnik Von Gröber. (Z. Kälte-Ind. März 09 S. 41/48* und April S. 61/67*) Die Versuche über die spezifische Wärme von Chlornatriumlösungen sind bei 0°, bei Zimmertemperatur und bei + 30 bis + 50° ausgeführt worden. Darstellung der Versuchseinrichtung. Angaben über die Ausführung der Versuche. Zusammenstellung der Ergebnisse in Zahlentafeln und Schaulinien. Vergleich der erhaltenen Werte mit denen früherer Bestimmungen. Darstellung einer vereinfachten Versuchsvorrichtung zur Bestimmung der spezifischen Wärme für Untersuchungen in technischen Betrieben. Ermittlung der Schmelzwärme von gefrorenen Salzlösungen. Darstellung der Versuchseinrichtung und der Ergebnisse. Forts. folgt.

Lager- und Ladevorrichtungen.

A large concrete and timber coal pocket. (Eng. Rec. 8. Mai 09 S. 603/04*) Die beiden 152,4 m langen, 14 m breiten hölzernen Füllrümpfe zum Lagern von je 10000 t Kohlen sind in je 7,6 m Abstand durch Querwände aus Beton in 20 voneinander unabhängige Taschen unterteilt.

Automatic feeders for handling material in bulk. Von Baldwin. (Journ. Am. Soc. Mech. Eng. Mai 09 S. 605/13*) Darstellung selbsttätiger Abfüllvorrichtungen zum Beschicken von Gurtförderern. Angaben über die Wirkungsweise und das Verwendungsgebiet.

Neuerungen an Luftseilbahnen. Von Stephan. (Dingler 22. Mai 09 S. 321/23*) Einfluß starker Steigungen auf die Kupplung von Wagen und Zugseil. Kupplungen von Ceretti und Tanfani, Bleichert & Co., Pohlig-Otto und Heckel. Schluß folgt.

Luftschiffahrt.

Stabilité des aéroplanes. Surface métacentrique. Von Brillouin. Forts. (Rev. Méc. April 09 S. 337/53*). Analytische Untersuchung der metazentrischen Linie. Forts. folgt.

Materialkunde.

309 ton universal testing machine. (Engineer 21. Mai 09 S. 533/34*) Die von W. & T. Avery in Birmingham für das Ingenieurlaboratorium der Universität in Birmingham gebaute Maschine ist zum Prüfen von Ketten, Probestäben und Säulen bis rd. 10 m Länge eingerichtet. Die beiden Laufgewichte werden mit der Hand verstellt.

Nouveaux mécanismes et nouvelles méthodes pour l'essai des métaux. Von Breuil. Forts. (Rev. Méc. April 09 S. 354/90*) Härteprüfung. Statische und dynamische Druckvorrichtungen. Geräte zum Nachmessen der Eindrücke. Die Arbeit von E. Meyer über Härteprüfung, s. Z. 1908 S. 645 u. f. Arbeiten von Martens und Heyn sowie von Robin. Forts. folgt.

The constitution of carbon steels. Von Campbell. (Journ. Iron Steel Inst. 08 Bd. 3 S. 318/35) Untersuchung des Gefüges eines Werkzeugstahles von 1,17 vH Kohlenstoffgehalt, der nach verschiedener Wärmebehandlung in genau neutraler Eisensulfatlösung elektrolysiert wurde. Auswertung der Ergebnisse.

Beziehungen zwischen Vorbehandlung und Löslichkeit des Stahles. Von Heyn und Bauer. (Stahl u. Eisen 19. Mai 09 S. 733/40*) Der Einfluß des Abschreckens und Anlassens auf die Löslichkeit des Stahles und weichen Flußeisens. Einfluß der Abschrecktemperatur bei gewöhnlichem Werkzeugstahl (Kohlenstoffstahl), Chrom-Wolframstahl mit hohem und mittlerem Wolframgehalt. Schaulinien. Darstellung der Gefüge. Schluß folgt.

The electrolytic theory of the corrosion of iron and its applications. Von Walker. (Engng. 21. Mai 09 S. 708/10*) Die Theorie wird u. a. auf das Verhalten von Eisen in Beton, von Eisen in Gegenwart andrer Metalle und auf das Verhalten von Eisen angewendet, dessen Oberfläche mit Hammerschlag bedeckt ist.

The preservation of iron and steel. Von Cushman. (Engng. 21. Mai 09 S. 710/13*) Metallverluste durch Verrosten von Eisen. Der Vorgang beim Rosten unter verschiedenen Verhältnissen. Schutzanstriche. Ueberziehen mit Zink und mit Zinn. Forts. folgt.

Les alliages de cuivre spéciaux. Von Escard. (Génie civ. 22. Mai 09 S. 74/76*) Angaben über Zusammensetzung, Eigenschaften und Verwendung von Mangankupfer, Manganbronze und Legierungen aus 60 bis 70 vH Kupfer, 38 bis 50 vH Zink und 0,2 bis 10 vH Mangan sowie von solchen aus 1 vH Mangan, 41 vH Nickel und 58 vH Kupfer. Forts. folgt.

Mechanik.

Die Grundlagen der Lorenzschen Theorie der Kreiselräder. Von Löwy. Schluß. (Z. f. Turbinenw. 19. Mai 09 S. 221/23) Bewegte Schaufeln. Vergleich mit der Lorenzschen Berechnungsweise.

Meßgeräte und -verfahren.

Ueber die Anwendung des Quadrantenelektrometers zu Wechselstrommessungen. Von Orlich. (ETZ 20. Mai 09 S. 466/70*) Beispiele. Prüfen von Strom- und Spannungswandlern. Schaltungen zum Messen der Phasenverschiebungen und Uebersetzungsverhältnisse von Meßtransformatoren für beliebige sekundäre Belastung.

A test for ascertaining the relative wearing properties of rail steel. Von Saniter. (Journ. Iron Steel Inst. 08 Bd. 3 S. 73/80 mit 2 Taf.) Abdruck des in Zeitschriftenschau vom 24. Okt. 08 erwähnten Aufsatzes. Meinungsaustausch.

Metallbearbeitung.

Some facts about oxy-acetylene welding. Von Reich. (Am. Mach. 22. Mai 09 S. 686/87*) Erforderliche Eigenschaften des Eisens. Ergebnisse von Versuchen des Verfassers an geschweißten Stellen. Zeitaufwand und Kosten. Schlußfolgerungen.

Furnaces for and methods of hardening. Von Scott. (Am. Mach. 22. Mai 09 S. 694/97*) Betrieb von Glühöfen mit Kohlenheizung. Behälter für die Abschreckflüssigkeit. Bleibadöfen mit Gasfeuerung. Oelbäder. Ausrichten der gehärteten Stücke. Muffelöfen für hohe Temperaturen. Bearbeitung der verschiedenen Arten von Werkzeugen.

The production of finished iron sheets and tubes in one operation. Von Cowper-Coles. (Journ. Iron Steel Inst. 08 Bd. 3 S. 134/55* mit 2 Taf.) Herstellung von Röhren und Blechen aus Erz oder Schrott nach einem elektrolytischen Verfahren. Darstellung der Anlage und einzelner fertiger Stücke, Materialproben und Prüfungsergebnisse.

Note on a workshop microscope. Von Stead. (Journ. Iron Steel Inst. 08 Bd. 3 S. 22/27* mit 1 Taf.) Darstellung eines einfachen, schnell einstellbaren Mikroskopes für $2^1/_2$fache lineare Vergrößerung mit Beleuchtung durch eine von Akkumulatoren gespeiste Lampe zur Untersuchung von Gefügen.

Motorwagen und Fahrräder.

The computation of engine horse-power rating formulae. (Engineer 21. Mai 09 S. 534/36*) Der von Worby-Beaumont dem Royal Automobile Club erstattete ausführliche Bericht enthält einen eingehenden Vergleich der gebräuchlichen Formeln und ihrer Fehler. Für annähernde Schätzung der Leistung in PS eines Zylinders wird die Formel des Automobilklubs 0,0051 d^2s (in cm) empfohlen.

Pumpen und Gebläse.

Untersuchung einer Abwässerpumpstation. Von Maercks. (Dingler 22. Mai 09 S. 324/27*) Das Abwässer-Pumpwerk der Stadt Braunschweig enthält 3 Pumpen mit gesteuerten Klappenventilen für je 11,7 cbm und 37 m Förderhöhe bei 60 Uml./min, die von den verlängerten Kolbenstangen von Verbunddampfmaschinen angetrieben werden. Bei dem angestellten Leistungsversuch hat sich der mechanische Wirkungsgrad der Dampfmaschine zu 73 vH, die gehobene Wassermenge zu 0,214 cbm/sk, die mittlere Förderhöhe zu 14,56 m, der mechanische Wirkungsgrad der Pumpe zu 69 vH, der der gesamten Anlage zu 50 vH, der Dampfverbrauch zu 8,26 kg/PS_i-st, der Gütegrad der Feuerung zu 72,7 vH und der wirtschaftliche Wirkungsgrad zu 3,76 vH ergeben. Schluß folgt.

Air compressor for South-Africa. (Engineer 21. Mai 09 S. 524/25* mit 1 Taf.) Der stehende Kompressor von Alley and Mac Lellan in Glasgow verdichtet 141,6 cbm/min auf 7 at. Unter den drei Dampfzylindern von 635, 813 und 813 mm Dmr., einem Hochdruckzylinder und zwei Niederdruckzylindern, sind drei zweistufige Kompressorzylinder mit Stufenkolben von 940 und 729 mm Dmr. angeordnet, die mit Zwischenkühlern arbeiten und außer von Druckventilen ebenso wie die Dampfzylinder von Kolbenschiebern gesteuert werden. Der Hub beträgt 406 mm, die Geschwindigkeit 187 Uml./min. Ausführliche Darstellung.

Schiffs- und Seewesen.

Leuchtfeuer und Nebelsignale. Von Klebert. (Journ. Gasb.-Wasserv. 22. Mai 09 S. 445/50*) Allgemeines über Leuchtfeuer. Darstellung und Wirkungsweise von parabolischen Spiegeln, Fresnelschen Gürtellinsen, eines Blitzfeuers mit Einzelblitzen von Pintsch sowie von Vorrichtungen zum Erzeugen von Einzel- und Gruppenblitzen. Angaben über die Lichtquellen. Petroleumglühlicht-Anlage. Gleichstrombogenlampe mit wagerechter positiver und schräg nach oben gerichteter negativer Kohle. Schluß folgt.

Unfallverhütung.

Unfälle beim Schiffsbau. Von Robinson und Wilson. (Sozial-Technik 15. Mai 09 S. 181/86*) Wiedergabe des Jahresberichtes 1907 der englischen Gewerbeaufsicht. Zahl und Art der Unfälle in den Jahren 1901 bis 1907. Unfälle jugendlicher Arbeiter.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Operation of a small producer gas-power plant. Von Obert. (Journ. Am. Soc. Mech. Eng. Mai 09 S. 653/62*) Das Kraftwerk des Kühlhauses von Swift & Co. an der 152. Straße und der Brook Ave. enthält einen 200- und einen 150 pferdigen Anthrazit-Generator und vier 100 pferdige, stehende, einfachwirkende Viertakt-Gasmaschinen von 280 Uml./min, wovon zwei mit 75 KW-Gleichstromdynamos von 220 V gekuppelt sind und zwei mit Renold-Ketten liegende, einzylindrige, doppeltwirkende Ammoniak-Kompressoren von 60 Uml./min antreiben. Darstellung der Anlage. Betriebsergebnisse.

A constant-pressure internal-combustion engine. Von Stilz. (Eng. News 22. April 09 S. 428/31*) Bei der Maschine, die schon einmal ausgeführt worden ist, verläuft der Arbeitsvorgang wie beim Dieselmotor mit dem Unterschiede, daß die Luft bei niedriger Temperatur in einem dreistufigen Kompressor verdichtet und dann erst durch die Auspuffgase erhitzt wird.

Versuche an einer Petroleumturbine. Von Barbezat. (Z. f. Turbinenw. 19. Mai 09 S. 217/21*) Bearbeitung des in Zeitschriftenschau vom 30. Jan. 09 erwähnten Berichtes.

Wasserkraftanlagen.

Der Reguliervorgang beim direkt gesteuerten hydrostatischen Turbinenregulator unter Berücksichtigung der Wirkung der Anschläge am Steuerventil. Von Hiemenz. Schluß. (Dingler 22. Mai 09 S. 330/32) Zusammenfassung der Ergebnisse.

Zementindustrie.

The mills of the Cowell Portland Cement Company. (Eng. Rec. 8. Mai 09 S. 604/07*) Lageplan und Darstellung der Einrichtung der für 4000 Faß täglich bemessenen neuen Fabrik der Gesellschaft, die 40 km nordöstlich von San Francisco gelegen ist. Die Anlage wird von dem 40 000 pferdigen Wasserkraft-Elektrizitätswerk der Great Western Power Co. mit Drehstrom von 60 000 V und 60 Per./sk versorgt, dessen Spannung im Werk auf 480 V herabgemindert wird.

Rundschau.

150 t-Schwimmdrehkran für die Kaiserliche Werft in Kiel.

Im laufenden Jahre wird die Kieler Förde zwei neue Bauwerke erhalten, die den Laien und den Fachmann gleich interessieren. Die Kaiserliche Werft läßt zurzeit eine Schwebefähre bauen, welche die Werft mit dem gegenüberliegenden Ufer verbindet, und einen Schwimmkran, der wegen seiner neuartigen Konstruktion und seiner gewaltigen Abmessungen die Blicke auf sich lenken wird.

Die stetige Zunahme der Größe der Kriegschiffe stellte auch die Kaiserliche Werft vor die Notwendigkeit, ein Hebezeug zu beschaffen, um die großen Gewichte der Kessel, Turbinen, Panzerplatten und Geschütze zu bewältigen. Neben dieser für die Schlagfertigkeit unsrer Flotte wichtigen Tätigkeit soll dem Kran auch noch die Aufgabe zufallen, die zahlreichen Ankerbojen im Hafen zu verlegen und sonstige einschlägige Arbeiten zu verrichten. Da die Bojen sehr weit im Hafen verteilt sind und zwecks Untersuchung und Anstrich verhältnismäßig häufig gehoben werden müssen, wurde es für wünschenswert erachtet, das Deck des Kranpontons genügend groß zur Aufnahme einer Anzahl von Bojen und Bojensteinen zu machen. Ein nicht drehbarer Schwimmkran würde für diesen Zweck nicht genügend Platz hergeben. Da auch aus andern Gründen eine Drehbarkeit des Kranes als notwendig erkannt wurde, entschloß sich die Werft zur Anschaffung eines Kranes mit drehbarem Ausleger, s. Fig. 1 und 2. Der Bau, der nächster Zeit fertiggestellt werden soll, wurde im Mai 1908 der Duisburger Maschinenbau-Aktiengesellschaft vorm. Bechem & Keetman in Duisburg übertragen.

Fig. 1 und 2. 150 t-Schwimmdrehkran.

Fig. 1.

Fig. 2.

Maßstab rd. 1 : 750.

Eine die Konstruktion des Kranes beeinflussende Vorschrift verlangte, daß seine Höhe, die vom Wasserspiegel bis zur Spitze über 70 m mißt, soweit vermindert werden kann, daß der Kran unter der eingangs erwähnten Schwebefähre und unter den Brücken des Kaiser-Wilhelm-Kanales (Durchfahrtböhe 39,5 m) durchfahren kann. Da auch bei der Bemessung der Breite des Schwimmkörpers hierauf Rücksicht genommen wurde, kann der Kran daher auch in den Nordseehäfen verwendet werden.

Gegenüber früheren Ausführungen verdient besonders der Teil des Kranes Beachtung, welcher die im Schwimmkörper feststehende Säule umfaßt und sich um diese dreht. Bei ähnlichen Kranen umfaßte diese »Glocke« die Säule vollständig und reichte bis unmittelbar auf das Deck des Schwimmkörpers. Bei diesem Kran ist zum erstenmal an Stelle der Glocke eine Konstruktion gewählt, die statische und wirtschaftliche Vorteile bietet, die Säule nur zum Teil umfaßt und zwischen Unterkante und Deck noch 3 m Höhe freiläßt, so daß der Raum darunter benutzbar ist. Die Triebwerke liegen sämtlich in einem am hinteren, unteren Teil des »Helmes« über dem Gegengewicht angeordneten regensicheren Windwerkhause. Zu diesem, sowie zu dem nur einige Meter unter dem Drehpunkt des Auslegers gelegenen Führerhause gelangt man in jeder Stellung des Kranes auf bequemen Treppen.

Am Ausleger sind drei Lasthaken für 150 t, 30 t und 10 t Nutzlast angeordnet.

Die einzelnen Getriebe des Kranes werden elektrisch bewegt. Der Strom wird in zwei voneinander unabhängigen und sich gegenseitig als Reserve dienenden Turbodynamos erzeugt, die im Ponton untergebracht sind. Alle Triebwerke werden von dem 22 m über dem Wasser belegenen Führerstande mittels dreier Handhebel gesteuert.

Die beiden Schraubenspindeln zum Verstellen der Ausladung des Auslegers, sind 13,5 m lang.

Der Schwimmkörper des Kranes wird von der Abteilung für Schwimmdocks und Hebefahrzeuge der Howaldtswerke, Kiel, gebaut.

Die Berechnung war infolge der unbegrenzten Zahl der möglichen Laststellungen und der beim Drehen sich fortgestzt ändernden Trimmlage des Schwimmkörpers sowie wegen der Rücksichtnahme auf schiffbauliche Anforderungen sehr umständlich.

Das Ponton ist 40 m lang, 24 m breit und 4,0 m tief; sein Grundriß ist rechteckig mit abgerundeten Ecken.

Der flache Boden ist zur Verringerung des Widerstandes an den Enden aufgebogen. Zur Fortbewegung dienen zwei je in einem Schacht untergebrachte Schrauben.

Eine fast vollständige Sicherheit gegen Sinken bei Zusammenstößen ist dadurch erreicht worden, daß im Abstande von 2 bis 3 m von der Außenwand an den vier Seiten wasserdichte Schotten angeordnet sind. Der zwischen der Außenhaut und diesen Schotten liegende Raum ist nochmals durch Querwände in eine große Anzahl von Sicherheitszellen zerlegt.

Der sehr erhebliche Rauminhalt des Schwimmkörpers wird

nur teilweise durch die beiden Antriebmaschinen, die Kesselanlage, die Turbinenanlage, durch Wohnräume für die Besatzung usw. ausgenutzt. Die verhältnismäßige Größe des unausgenutzten Raumes ist lediglich die Folge der Anforderungen, welche bei der großen Ausladung dieses Kranes an die Stabilität gestellt werden.

Ich habe zur Vermeidung solcher unbenutzbarer Räume den Vorschlag gemacht, diejenigen Teile des Schwimmkörpers, die zur Vergrößerung der Schwimmstabilität weniger beitragen, als offene Abteilungen zu bauen, also den Schwimmkörper in mehrere Einheiten zu zerlegen, die in gewissen Abständen durch offene Konstruktionen zu einem starren Ganzen verbunden werden. Dadurch würde der Widerstand und mithin auch der Kraftbedarf für die Eigenbewegung wesentlich vermindert werden können. Jedoch auch diese Bauart hat gewisse Nachteile und würde auch nur da anwendbar sein, wo es nicht wie im vorliegenden Falle darauf ankommt, mit den kleinsten Breiten und Längen die gestellte Aufgabe zu lösen.

Die Größenverhältnisse des Schwimmkörpers sind so gewählt, daß bei stärkstem Winddruck und auch bei höchster Belastung ein reichlicher Freibord verbleibt und noch ein großer Ueberschuß an Schwimmstabilität vorhanden ist.

Ueber die Einzelheiten des Kranes soll später eingehender berichtet werden. v. Klitzing.

Unter den Einrichtungen zur Sicherung der Seeschiffahrt nehmen die Lichtzeichen zur Kennzeichnung der Küsten und Untiefen eine hervorragende Stelle ein. Zu den Seezeichen mit Petroleum-, Fettgas- und elektrischer Beleuchtung, über deren Ausgestaltung und Entwicklung wir wiederholt berichtet haben[1]), sind neuerdings die **mit Azetylengas gespeisten Leuchtfeuer** hinzugekommen. Eine ausgedehntere Verwendung haben diese Leuchtfeuer aber erst gefunden, seitdem es gelungen ist, in Form von »gelöstem Azetylen«, d. h. von Azetylen, das unter erhöhtem Druck in Azeton gelöst und in tragbaren Stahlflaschen aufgespeichert worden ist, eine betriebsichere Lichtquelle zu schaffen, die neben der hohen Leuchtkraft des Azetylengases auch noch den Vorteil bietet, eine sehr große Gasmenge an der Verwendungsstelle lagern zu können. In Schweden sind seit 1905 Versuche mit einem von M. Dalén angegebenen und von der Gesellschaft Gas-akkumulator in Stockholm gebauten Azetylenleuchtfeuer[2]) angestellt worden, die zur Einführung dieser Bauart für zahlreiche Leuchttürme, z. B. auch für die Befeuerung der Hafeneinfahrt von Stockholm durch den Schwedischen Lotsen- und Leuchtfeuerdienst, geführt haben. Die Dalénschen Leuchtfeuer, die als feste und als Blinkfeuer gebaut werden, sind dadurch besonders bemerkenswert, daß sie keiner Wartung bedürfen; sie schalten sich vielmehr völlig selbsttätig ein, sobald es dunkel wird, also auch bei plötzlichem Nebel usw., und erlöschen völlig selbsttätig, sobald es genügend hell geworden ist. Die Feuer arbeiten infolgedessen sehr sparsam, so daß die Azetylenflaschen nur wenige Male im Jahre, bei genügender Anzahl sogar nur einmal jährlich ausgewechselt zu werden brauchen. Aus diesem Grund eignen sie sich ganz besonders für Leuchtbojen sowie für Leuchttürme, die an entlegenen oder schwer zugänglichen Orten aufgestellt werden müssen. In Fig. 3 ist ein Dalénsches Leuchtfeuer dargestellt, das bei größeren Leuchttürmen in der in Fig. 4, bei Leuchtbojen in der in Fig. 5 angegebenen Weise eingebaut wird. Das in den Stahlflaschen unter einem Druck von 15 at stehende Gas durchströmt den mit einem Manometer ausgerüsteten Sammler e, den Druckregler k und die selbsttätige Ein- und Ausschaltvorrichtung v, von wo es zu dem Brenner p gelangt. Die Wirkungsweise der Ein- und Ausschaltvorrichtung, Fig. 6, beruht darauf, daß zwei derselben Lichtquelle ausgesetzte Körper von gleicher Zusammensetzung verschiedene Wärmemengen aufnehmen und sich demgemäß verschieden ausdehnen, wenn der eine eine polierte, der andre eine rauhe Oberfläche hat. Die Vorrichtung hat deshalb einen vollen, die Licht- und Wärmestrahlen einsaugenden Metallzylinder a, dessen Wirkung durch den umgebenden Glaszylinder d noch verstärkt wird, und drei aus demselben Metall bestehende Vollzylinder b, die von den mit vergoldeter und polierter Oberfläche versehenen Hohlzylindern c umschlossen sind. Damit sich die Vollzylinder b nicht schneller abkühlen als a, sind sie gleichfalls von Glaszylindern e umgeben. So lange es hell ist, dehnen sich die Zylinder b weniger aus als der Zylinder a, der infolgedessen den Hebel f nach unten drückt und hierdurch bei g dem vom Druckregler kommenden Gase den Weg zum Brenner versperrt. Wenn es dunkel wird, tritt eine Wirkung im entgegengesetzten Sinn ein: der nunmehr entlastete Hebel f wird durch die Feder h angehoben und gibt dem Gase den Weg zum Brenner frei, wo es sich an einer Stichflamme entzündet. Um einen Bruch des Hebels oder der mit ihm in Zusammenhang stehenden Teile durch die bei sehr hellem Wetter immerhin beträchtlichen Ausdehnungen zu vermeiden, ist das obere Widerlager von a durch den Einbau einer Schraubenfeder nachgiebig gemacht, wobei jedoch die Lage des Hebeldrehpunktes so gewählt ist, daß die Feder nur dann

Fig. 1 bis 3. Dalénsche Leuchtfeuer.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

[1]) Z. 1905 S. 1877.

[2]) Génie civil 13. Februar 1909.

Fig. 6.

Ein- und Ausschaltvorrichtung.

nachgeben kann, wenn der Durchgang bei *g* geschlossen ist. Mit Hülfe der Schlitzschraube *m* lassen sich die Lichtverhältnisse, bei denen dem Gas der Durchgang durch *g* freigegeben wird und das Leuchtfeuer in Tätigkeit tritt, genau einstellen. Soll das Feuer als Blinkfeuer wirken, so wird zwischen der Rückleitung von *v* und dem Brenner *p*, Fig. 3, die aus einer Membran und einem Magneten bestehende Blinkvorrichtung *l* eingebaut, die so eingestellt werden kann, daß die Blinke einander einzeln oder gruppenweise folgen.

Ueber das Verhalten der Dalénschen Leuchtfeuer im praktischen Betriebe geben die in Fig. 7 und 8 dargestellten Schaulinien Aufschluß, die von einem bei Stockholm gelegenen Leuchtfeuer zu verschiedenen Jahreszeiten selbsttätig aufgezeichnet worden sind. Die Schaulinien geben den Druck in der Leitung zwischen der Ein- und Ausschaltvorrichtung und dem Brenner wieder; wenn der Durchgang geöffnet, also das Leuchtfeuer in Tätigkeit ist, herrscht in dieser Leitung der von Druckregler *k* eingestellte Druck, ist dagegen der Durchgang geschlossen, so sinkt der Druck, und das Leuchtfeuer wird außer Betrieb gesetzt. Bei den Aufzeichnungen ist die Zeit, während deren das Leuchtfeuer außer Tätigkeit war, nachträglich durch einen über den Schaulinien befindlichen dicken Strich gekennzeichnet worden, und es ergibt sich hieraus in sehr übersichtlicher Weise, daß das Feuer in der dunklen Dezemberwoche fast andauernd, in der Juniwoche jedoch nur nachts gebrannt hat. Aus den Aufzeichnungen geht ferner die außerordentliche Empfindlichkeit der Ein- und Ausschaltvorrichtung hervor; so ist es beispielsweise am 4. Dezember gegen 10 Uhr vormittags genügend hell geworden, um das Leuchtfeuer außer Betrieb zu setzen, dagegen mußte es bereits um 11 Uhr wegen eines plötzlichen Nebels eine halbe Stunde lang und nachmittags gegen 3 Uhr endgültig wieder in Tätigkeit treten. Aus dem Umstande, daß die mit der Ein- und Ausschaltvorrichtung versehenen Leuchtfeuer nur während der Bedarfzeit brennen, ergibt sich eine beträchtliche Gasersparnis gegenüber ständig brennenden Seezeichen; so ist aus Beobachtungen an dem erwähnten Leuchtfeuer im Dezember, März, Juni und September festgestellt worden, daß die Zeit, während deren das Leuchtfeuer nicht gebrannt hat, 10,4, 32,8, 70,6 und 41,5 vH der gesamten Tageslänge betragen hat.

Fig. 7 und 8.

Zum Erhitzen kleinerer Gegenstände, wie z. B. zu härtender Stahlkugeln und Federn, ferner zum Anwärmen von Nieten u. a. m. baut die W. S. Rockwell Co., New York, den in Fig. 9 dargestellten **drehbaren Wärmofen**. Beim Entwurf hat man sich die Erfahrungen mit den amerikanischen zylindrischen drehbaren Oefen aus Gußeisen zunutze gemacht, die von außen geheizt wurden und sich bei geringer Ausnutzung der aufgewandten Wärmemenge als sehr wenig dauerhaft, besonders beim Erhitzen stählerner Gegenstände, erwiesen hatten. Da der neue Ofen von innen geheizt wird, so sind die erwähnten Nachteile vermieden. Die Wärme der durch den Ofen hindurchziehenden Gase wird unmittelbar an die Gegenstände abgegeben, also so vorteilhaft wie möglich ausgenutzt, während der schmiedeiserne Mantel durch ein feuerfestes Futter der Einwirkung der Gase völlig entzogen ist. Durch eine eigenartige und zweckmäßige Formgebung des Futters hat man es nun verstanden, die Erwärmung des Ofengutes auch in andrer Beziehung äußerst günstig zu gestalten, indem man nämlich die aus der Figur ersichtlichen Schraubenwindungen angeordnet hat. Die durch eine Beschicköffnung am vorderen Ende des Ofens eingebrachten Kugeln oder dergl.

Fig. 9. Drehbarer Wärmofen der W. S. Rockwell Co.

werden infolgedessen beim Drehen des Zylinders nicht nur von allen Seiten mit den Gasen in Berührung gebracht, sondern dabei auch langsam vorwärts geschoben, und zwar entgegen der Bewegungsrichtung der Gase. Die Kugeln werden mithin nach dem Grundsatz des Gegenstromes allmählich erhitzt, eine schädliche Ueberhitzung ist aber ausgeschlossen, und, was für den Härtvorgang von Wichtigkeit ist, die aus dem Ofen fallenden Kugeln kommen bei steigender und nie bei sinkender Temperatur in das Oelbad. Der Weg, den die zu erhitzenden Gegenstände in den Schraubenwindungen machen, ist etwa 14,3 m lang. Die durch einen Elektromotor oder durch Riemen angetriebene Trommel macht 1 bis 3 Uml./min, wobei die Durchgangzeit des Ofengutes 3 bis 10 min beträgt. Als Heizstoff wird Gas oder Petroleum verwandt, das in einer Kammer an dem einen Ende der Trommel vollständig verbrannt wird, während die Abgase am andern Ende durch ein hochgeführtes Rohr abziehen. Für jede Art des aus Stahl, Kupfer, Messing usw. bestehenden Ofengutes kann mit Hülfe eines Pyrometers in der Kammer eine bestimmte Temperatur und auch eine beliebige Umlaufzahl in den angegebenen Grenzen eingestellt werden. Nach den Mitteilungen der Zeitschrift »The Iron Age«[1]) hat der Betrieb des Ofens eine wesentliche Ersparnis an Zeit und Brennstoff ergeben. Auch wird hervorgehoben, daß nur in sehr seltenen Fällen einzelne Stücke überhitzt oder verbrannt worden sind. Falls das Ofengut nicht unmittelbar in das Härtebad fallen soll, kann es auch, wie in der Figur, in einen untergestellten Wagen oder auf ein Förderband entladen werden.

Der gegenwärtige Stand der in **den deutschen Kolonien** im Bau befindlichen **Eisenbahnen** ist folgender:

Togo.

Auf der Strecke Lome-Atakpame, die im September 1908 gemäß dem mit dem Reichs-Kolonialamt abgeschlossenen Bauvertrage innerhalb der ersten 70 km in Angriff genommen wurde, sind die Erdarbeiten etwa bis km 55 gediehen; der Oberbau liegt bis km 17. Der Weiterbau kann erst nach der Fertigstellung der zurzeit im Bau befindlichen Brücke über den Shio erfolgen. Die Strecke bis Game muß spätestens bis zum 31. März 1910 betriebsfertig sein.

Kamerun.

Auf der Manenguba-Bahn ist der Unterbau bis km 120 fertiggestellt, der Oberbau liegt bis etwa km 90. Voraussichtlich wird es möglich sein, Mitte des Jahres die ersten 100 Kilometer in Betrieb zu nehmen. Durch Vertrag mit dem Reichs-Kolonialamt vom März d. J. ist der Firma Lenz zunächst der Bau

[1]) vom 25. Februar 1909.

der Bahnlinie Duala-Widimenge für die ersten 80 Kilometer bis Edea übertragen worden. Die Strecke bis Edea soll innerhalb 2½ Jahren fertig sein.

Deutsch-Südwestafrika.

Der Betrieb auf der Lüderitzbucht-Bahn wurde bereits Ende Juni 1908 bis Keetmanshoop aufgenommen. Mit dem Bau der Anschlußbahn von Seeheim nach Kalkfontein wurde im August vergangenen Jahres begonnen. Er ist soweit gediehen, daß die Fertigstellung der ganzen Strecke Mitte dieses Jahres erwartet werden darf.

Deutsch-Ostafrika.

Die Usambara-Bahn bis Pangani ist nahezu vollendet und wird spätestens am 1. August d. J. in ihrer ganzen Ausdehnung in Betrieb genommen werden können. Ueber den Weiterbau nach dem Kilimandjaro zu sind vorbereitende Verhandlungen mit dem Reichs-Kolonialamt geführt. Die Bahnlinie Dar-es-Salam-Morogoro ist während des ganzen Jahres 1908 im vollen Betriebe gewesen. Regelmäßig wurden wöchentlich 3 gemischte Züge in jeder Richtung befördert. Im ganzen sind 3963 weiße, 38 676 farbige Personen befördert, wofür rd. 80 440 Rupien[1]) vereinnahmt sind. Außerdem sind 2410 t Stückgut, 1718 t Wagenladungen und 8020 t Baustoffe befördert und dafür im ganzen 210 429 Rupien eingenommen. Für das Befördern von 229 Stück Großvieh und 1394 Kleinvieh sind rd. 2725 Rupien bezahlt. Die Eisenbahngesellschaft hat ein Elektrizitätswerk ausführen lassen, das den Strom für den Betrieb der elektrischen Motoren in der Werkstätte und in den Förderanlagen am Zollschuppen und auch das Licht zur Beleuchtung der Bahnhofswerkstätten und der Hafenanlagen liefern soll. Das Elektrizitätswerk ist inzwischen derart erweitert worden, daß es auch an Behörden und Private in Dar-es-Salam Licht und Kraft abgeben kann. Bis Ende 1908 waren 59 Abnehmer angeschlossen, die 45 300 KW verbrauchten. Seit Ende März d. J. wird auch die Stadt Dar-es-Salam durch das Elektrizitätswerk der Ostafrikanischen Eisenbahngesellschaft beleuchtet. Der Weiterbau der Mittellandbahn 699 km über Morogoro hinaus in westlicher Richtung bis Tabora ist im vorigen Jahr beschlossen worden. Die ganze Strecke muß am 1. Juli 1914 fertiggestellt sein; der Bau ist daher schleunigst in Angriff genommen und bereits derartig gefördert, daß das Gleis Ende März bereits 69 km vorgestreckt war. Am 1. Juli wird voraussichtlich die erste der 5 Teilstrecken Morogoro-Kilossa, 81 km lang, dem Betriebe übergeben werden können, so daß die Strecke von Dar-es-Salam bis Kilossa dann 290 km lang sein wird. Auf den westlich von Kilossa gelegenen 4 Teilstrecken sind die Vorarbeiten im Gange; in der Nähe von Kilossa sind die endgültigen Vorarbeiten auf weitere 20 km abgeschlossen. Sobald zwischen den beiden geplanten Linien westlich von Kidete die Entscheidung getroffen ist, werden die letzten Baupläne für die Ausführung festgestellt und unverzüglich mit den Bauarbeiten begonnen. Erfreulich ist es, daß sich bis jetzt Arbeiter in großer Zahl auf den Baustellen einfinden. Das läßt hoffen, daß die Fertigstellung vor dem vertragsmäßigen Zeitpunkte möglich sein wird.

Eine im Jahre 1908 in Betrieb gesetzte **elektrische Kraftübertragung Gaucin-Sevilla**, die aus dem Wasserkraft-Elektrizitätswerk El Corchado gespeist wird, ist erwähnenswert, weil sie die höchste bisher in Europa praktisch verwendete Spannung von 52 000 V aufweist. Das Kraftwerk enthält drei Drehstromerzeuger von je 1300 KW Leistung, 5000 V Spannung und 30 Per./sk. Die 125 km lange Fernleitung ist doppelt ausgeführt mit je drei Drähten von 5,5 mm Dmr., die in Abständen von 1 m übereinander an eisernen Masten befestigt sind. Die verwendeten Standisolatoren haben zwei Mäntel und breiten Fuß. Die Masten bestehen aus U-Eisen und haben Winkeleisen-Versteifungen und hölzerne Querstreben. Der Mastenabstand beträgt gewöhnlich 80 m, an einigen Stellen jedoch 100 bis 120 und sogar 300 bis 450 m. Insgesamt sind 1550 Masten aufgestellt worden. Die Fernleitung geht über Villa Martin (55 km vom Kraftwerk), Utzera (94 km) und Dos Hermanas (112 km) und endigt in Sevilla. An den bezeichneten Orten befinden sich Transformatorenstellen. Die sechs Transformatoren in Sevilla haben wie die im Kraftwerke Wasserkühlung. Sie leisten je 700 KW und setzen die mit 47 000 V eingeführte Hochspannung auf 3500 V herab. (Zeitschrift für das gesamte Turbinenwesen 30. April 1909)

Für die Beförderung von 200 t schweren Zügen auf der 32 km langen, Steigungen von 2,8 bis 4 vH und Krümmungen mit rd. 90 m Halbmesser aufweisenden Strecke Iquique-Carpas **der Nitrate Railway Co. in Chile** hat die Yorkshire Engine Co. in Sheffield zwei eigenartige **Lokomotiven** gebaut. Die vollspurigen Lokomotiven ruhen auf zwei Drehgestellen von 8280 mm Mittenabstand, deren drei Achsen je miteinander gekuppelt sind und jede von einer Zwillingsmaschine von 432 mm Zyl.-Dmr. und 559 mm Hub angetrieben werden. Auf den Drehgestellen ruhen zwei aus Stegblechen, Winkeleisen und oberen und unteren Gurtblechen zusammengenietete durchgehende Träger von 559 mm größter und 406 mm geringster Höhe, zwischen denen der Kessel und der Schlepptender gelagert sind. Auf dem Tender sind ein zweiter Schornstein zum Ableiten des Auspuffdampfes der hinteren Maschine, ein Abdampf-Speisewasservorwärmer und eine Speisepumpe angeordnet. Der Gesamtradstand der Lokomotive beträgt 10,87 m, die Gesamtlänge zwischen den Puffern 15,165 m und das Betriebsgewicht rd. 118 t. (Engineering 21. Mai 1909)

Die Baldwin Locomotive Works in Philadelphia haben vor kurzem an die Southern Pacific Railway zwei **Mallet-Verbundlokomotiven** abgeliefert[1]), die sogar die Riesenlokomotiven der Erie-Bahn[2]) übertreffen und vorläufig als **die größten der Welt** anzusehen sind. Zum Vergleich sind die Abmessungen nebeneinander gestellt:

Bahngesellschaft		Erie	Southern Pacific
Erbauer		Baldwin	American Loc. Co.
Anordnung der Achsen		4-4	1-4-4-1
Dmr. des H.-D.-Zyl.	mm	635	660
» » N.-D.-Zyl.	»	990	1016
Hub	»	711	762
Treibraddurchmesser	»	1295	1448
Laufraddurchmesser	»	—	775
Gesamtachsstand	m	11,95	17,25
Adhäsionsgewicht	t	182	178,5
Dienstgewicht	»	182	193

Die Lokomotiven sind zum Befördern von 1230 t schweren Zügen auf der Strecke Roseville-Truckee bestimmt, die Steigungen bis 2,21 vH aufweist. Der Kessel, der mit flüssigem Brennstoff gefeuert wird, hat 2133 mm Dmr.; die 6,4 m langen Feuerrohre endigen vorn in einer Rauchkammer von 1372 mm Länge, an die sich ein 1660 mm langer Speisewasservorwärmer anschließt. Auf dem vierachsigen Tender können 34 cbm Wasser und 1,08 cbm Rohöl mitgeführt werden.

Eine **elektrische Vollbahnlokomotive** für Betrieb mit einphasigem Wechselstrom von 10 000 V Spannung zur Beförderung schwerer Personen- und Güterzüge wird von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft für die **französische Südbahn** ausgeführt. Die Lokomotive erhält zwei Winter-Eichberg-Motoren von je 800 PS Stunden- und 600 PS Dauerleistung. Die Motoren treiben drei miteinander gekuppelte Achsen ohne Zahnradübersetzung mittels Kuppelstangen. Die Lokomotive hat außerdem zwei Laufachsen. Die Fahrgeschwindigkeit ist zwischen 45 und 75 km/st mittels Regeltransformators einzustellen.

Nach einer Meldung der Zeitschrift »Schiffbau« soll nunmehr auf allen Schiffen der Kaiserlich deutschen Marine der **Kreiselkompaß**, eine Erfindung von Dr. Anschütz-Kaempfe in Kiel, eingeführt werden, nachdem die seit Anfang v. J. auf verschiedenen Kriegschiffen angestellten eingehenden Versuche seine Zuverlässigkeit und die großen Vorzüge gegenüber dem magnetischen Kompaß ergeben haben.

Von den 2200 Güterwagen, die die Pennsylvania R. R. für ihre Linien westlich von Pittsburg bestellt hat, sollen 1000 als **Trichterwagen ganz aus Eisen** für die Beförderung von Koks ausgeführt werden. Die für 45,3 t Tragfähigkeit bemessenen, mit 8 Bodenöffnungen von 7,8 qm Gesamtquerschnitt versehenen Wagen erhalten rd. 12,8 m Länge über den Puffern und zwei zweiachsige Drehgestelle von 9,75 m Mittenabstand. Die oben 12,24 m langen und 2,895 m breiten Wagenkasten sollen 79,1 cbm Koks aufnehmen können. (Engineering News 11. März 1909)

Am 8. April d. J. ist die **Montreux-Glion-Zahnradbahn** eröffnet worden. Die Bahn geht vom Bahnhof Montreux der Schweizerischen Bahnen aus, der gleichzeitig als Bahnhof der elektrischen Bahn Montreux-Berner Oberland dient. Die Zahnstrecke Montreux-Glion ist 2800 m lang und hat 10,5 vH mittlere und 13 vH größte Steigung. Zum Betriebe dienen Gleichstrom-Lokomotiven mit zwei 140 pferdigen Motoren für 720 V Spannung.

---

[1]) 1 Rupie = rd. 2 ℳ.

[1]) The Engineer 21. Mai 1909. [2]) Z. 1907 S. 1681.

Angelegenheiten des Vereines.

Die Tätigkeit der Bezirksvereine im Jahre 1908 bis 1909.

Aachener Bezirksverein. Die Mitgliederzahl ist von 353 auf 360 gestiegen. Unter den im Berichtjahre verstorbenen Mitgliedern beklagt der Verein auch sein am 6. Oktober verschiedenes Ehrenmitglied Adolf Wüllner. Es fanden 11 im Durchschnitt von 47 Mitgliedern und von zahlreichen Gästen besuchte Versammlungen statt, in denen folgende Vorträge gehalten wurden: Welches ist die wichtigste Aufgabe im deutschen Steinkohlenbergbau? Reinigung städtischer Abwässer; Hygiene der Luft; Ergebnisse von Versuchen im praktischen Betrieb über den Einfluß der Ladungstemperatur auf die Leistung der Gasmaschinen; die Kokereianlagen im Wurmrevier; die Formmaschinen des modernen Gießereibetriebes; Kritik neuerer Stau-, Regel- und Sicherheitsvorrichtungen für Fördermaschinen; Grundlagen der Flugtechnik; die Gewinnung von Stickstoff auf elektrischem Wege; die Wirtschaftlichkeit der Müllverbrennung. Von besondern Veranstaltungen ist hervorzuheben: Der Ausflug nach Maastricht am 18. Juli zur Besichtigung der Société Céramique und der Hohlglasbläserei Le Sphinx, woran sich 61 Teilnehmer, darunter 28 Damen, beteiligten; die Veranstaltungen und Vorträge zu Ehren des Besuches der Association des Ingénieurs sortis de l'École de Liége, die vom 14. bis 16. Juni ihre Wanderversammlung in Aachen abhielt; die außerordentliche Generalversammlung vom 7. Oktober, in der die Annahme neuer Statuten beschlossen wurde. Das Stiftungsfest am 12. Dezember war von 120 Teilnehmern besucht. Es fand zum erstenmal mit Damen statt. Auch im übrigen hat sich das gesellige Leben im Verein durch Veranstaltung von Zusammenkünften an jedem Mittwoch gehoben.

Augsburger Bezirksverein. Der Verein zählt am Ende des Vereinsjahres 219 Mitglieder; eingetreten sind 13, ausgetreten 9, gestorben 1. Die Vortragsabende wurden auch im verflossenen Jahr gemeinsam mit dem Technischen Verein und dem Architekten- und Ingenieur-Verein abgehalten. Es fanden folgende 12 Vorträge statt: Die moderne Technik als ethisches Problem; Kurzschluß und Brandgefahr; Farbenwirkung und Farbenstimmung; ostschweizerische Alpenbahnen; Fabrikorganisation; Erdbebenforschung; moderne Lokomotiven; Ringspinnmaschinenantrieb mit periodisch veränderlicher Umlaufzahl; über die Lechwerke; die Frage der Abwasserbeseitigung der Stadt Augsburg; Wasserkraftanlagen in Verbindung mit Talsperren. Die vom Bezirksverein veranstalteten Vorträge waren durchschnittlich von 29 Mitgliedern und 12 Gästen besucht. Ferner wurden eine Generalversammlung, 9 Berichtabende und 11 Vorstandsitzungen abgehalten, außerdem ein Ausflug in die oberbayerischen Kohlenbergwerke zu Pensberg und in die landwirtschaftliche Maschinenfabrik vormals Epple & Buxbaum unternommen. Der Polytechnische Verein München erfreute uns mit seinem Besuch, wobei die Blaugasfabrik, die Spinnerei Wertach und die Maschinenfabrik Augsburg besichtigt wurden. Die Geselligkeit wurde in den Sommermonaten durch wöchentlich stattfindende Kegelabende gepflegt; außerdem fand eine Faschingsunterhaltung mit Schlachtfest statt. Ausschüsse traten zusammen zur Beratung der Kanalisation der Stadt Augsburg, der Technolexikonangelegenheit, des Patentgesetzes, der Gas- und Elektrizitätssteuer und zur Beratung der neuen Satzung des Gesamtvereines.

Bayerischer Bezirksverein. Am 1. Mai 1909 zählte der Bezirksverein 520 ordentliche und 5 Ehrenmitglieder. Gegenüber dem Vorjahre hat sich die Mitgliederzahl um 40 vermehrt, und zwar sind neu eingetreten 54, ausgetreten 11, gestorben 3 Mitglieder. Es fanden 14 Vereinsversammlungen statt, die durchschnittlich von 60 Herren besucht wurden. Dabei wurden folgende Vorträge gehalten: Errichtung eines Pensionskassenvereines innerhalb des Vereines deutscher Ingenieure; Reparaturen an Schiffskesseln mittels Azetylen-Sauerstoffschweißung; Allgemeines über Bahnhofsicherungen und mechanische Stellwerke; elektrische Weichen- und Signalstellwerke; Elektroeisen und seine wirtschaftliche Bedeutung; das Kontokorrent; der Eisenbeton im Hochbau; die Messung des Ungleichförmigkeitsgrades durch Resonanz; die neuere Entwicklung der Hauptbahn-Tenderlokomotiven für Personenverkehr; Reiseerlebnisse aus Nordamerika; Drucklufterzeugung und -anwendung. Ein Vortrag fand in Verbindung mit dem Elektrotechnischen und zwei in Verbindung mit dem Polytechnischen Verein statt. Ausflüge und Besichtigungen wurden dieses Jahr nicht unternommen. Mit den Angelegenheiten des Gesamtvereines befaßten sich außer den Vorstandsitzungen die einzelnen Ausschüsse, und zwar der Pensionskassenausschuß, der die Anträge an den Gesamtverein weitergegeben hat, der Patentgesetzausschuß, der Technolexikonausschuß, der Ausschuß zur Beratung der Vorschläge des Ausschusses für Einheiten und Formelgrößen, der Ausschuß zur Beratung der neuen Satzung des Gesamtvereines. Die wöchentlich stattfindenden Kegelabende der Sommermonate erfreuten sich immer eines guten Besuches.

Bergischer Bezirksverein. Die Mitgliederzahl ist von 303 auf 333 gestiegen; es sind seit dem 1. Mai 1908 40 Mitglieder aufgenommen, während 10 ausgeschieden sind, davon 3 durch den Tod. Es wurden 11 ordentliche Versammlungen mit durchschnittlich 35 Teilnehmern abgehalten, in denen die vom Gesamtverein angeregten Fragen erledigt, sowie folgende Vorträge gehalten wurden: Einige Ursachen der Deformationen an Dampfkesseln; Dampfturbinen und Wärmekraftmaschinen; Eisenbahn, Automobil und Luftschiffahrt; die Herstellung von Azetylen und seine Verwendung zur Beleuchtung und autogenen Schweißung; die Reform der Arbeiterversicherung; Entstäubungspumpen; Kraftbandantrieb; die Vereinheitlichung der elektrischen Einheiten und Formelzeichen; Maschinengründung zur Verhinderung der Uebertragung von Geräuschen und Erschütterungen; Festigkeitsuntersuchungen an Konstruktionsteilen im Maschinenbau. Technische Ausflüge wurden unternommen: nach Velbert zur Besichtigung der Stahlgießerei Gebrüder Tiefenthal und der Schloßfabrik Damm & Ladwig; zur Besichtigung der königlichen vereinigten Maschinenbauschulen Elberfeld-Barmen; nach Duisburg-Ruhrort zur Besichtigung der dortigen Hafenanlagen; nach Oberhausen-Sterkrade zur Besichtigung der Gutehoffnungshütte; nach Wermelskirchen zur Besichtigung der dortigen Fachschule für Schuh- und Schäfteindustrie. An 2 von diesen Ausflügen beteiligten sich auch Damen, wodurch ebenso wie durch die beiden unter reger Beteiligung gefeierten Vereinsfeste die Familien der Mitglieder einander näher gebracht wurden. Um die verhältnismäßig hohen Druckkosten für Einladungen und Sitzungsberichte zu verringern, wurde beschlossen, vom 1. Januar 1909 ab diese Drucksachen als monatliche Mitteilungen in Form einer größeren Zeitschrift mit angefügten Anzeigen erscheinen zu lassen.

Berliner Bezirksverein. Die Mitgliederzahl ist von 3000 auf 3077 gestiegen. Im Berichtjahre fanden 9 ordentliche und 3 außerordentliche Versammlungen einschließlich einer Festsitzung statt, in denen 300 bis 600 Mitglieder und Gäste anwesend waren und folgende Vorträge gehalten wurden: Fortschritte im Bau von Motoromnibussen und schweren Lastwagen; die Versuchsanstalt für Wassermotoren an der Technischen Hochschule zu Berlin; die Arbeiten am Panamakanal; der Einfluß der Technik auf die Entwicklung Berlins während des ersten Jahrhunderts der preußischen Städteordnung (Festsitzung); die Verwendung von Modellen zur Veranschaulichung wichtiger Sätze der technischen Mechanik im Hochschulunterricht für Maschineningenieure; die Heizungsanlage im Fabrikgebäude der Deutschen Gasglühlicht-Aktiengesellschaft in Berlin; Verkehr und Volkswirtschaft in der Zukunft; die neueren Wasserbauten der Stadt Berlin, insbesondere die beiden großen Hafenbauten; Kritik der Drachenflieger; der moderne Geist in der Maschinenfabrik; Schmelzflußelektrolyse. Zum Andenken an sein am 2. September 1908 verstorbenes Ehrenmitglied Theodor Peters veranstaltete der Berliner Bezirksverein an dessen 67. Geburtstage, am 15. November v. Js., mittags 12 Uhr eine Gedächtnisfeier im Lichthofe der Technischen Hochschule zu Charlottenburg. Hr. Max Krause entwarf ein treffendes und ergreifendes Lebensbild des Verschiedenen als Menschen und in seiner Berufstätigkeit. Gesänge des Charlottenburger Frauenchores eröffneten und beschlossen die Feier. Am 19. bis 24. Oktober fand in der Technischen Hochschule der zweite Kursus über wirtschaftliche Fragen statt, dessen Vorlesungen von etwa 90 Personen besucht wurden. In den Versammlungen des Bezirksvereines wurden außer den Vorträgen die geschäftlichen Mitteilungen erstattet, technische Fragen gestellt und beantwortet und über die Vorlagen des Gesamtvereines sowie über die eingegangenen Anträge beraten und Beschluß gefaßt. Die Vorlagen des Gesamtvereines wurden in den Sitzungen des Vorstandes, des Technischen Ausschusses und in besondern Ausschüssen vorberaten, zu denen teilweise die Abgeordneten zum Vorstandsrate, ihre Stellvertreter und weitere an den Gegenständen besondern Anteil nehmende Mitglieder herangezogen wurden. Recht eingehend und wiederholt wurden die Vorlagen über den Entwurf einer neuen Satzung des V. d. I.,

über Aenderungen des Patentgesetzes, über die Sicherung richtigen Längenmaßes und Endmaßnormale und über den Entwurf eines preußischen Wassergesetzes behandelt. Der Ausschuß für technische Ausflüge veranstaltete folgende Besichtigungen: Funkenstation Nauen und Landhauskolonie Neu-Finkenkrug (mit Damen); Neubau des Passage-Kaufhauses (mit Damen); Kanalbauten und Maschinenstation für das Radialsystem XI der Berliner Kanalisation; Flugversuche von Armand Zipfel mit dem Voisinschen Motorflieger auf dem Tempelhofer Felde; Fabrik der Neuen Photographischen Gesellschaft Steglitz; Aktiengesellschaft vormals Frister & Roßmann, Berlin; Großmaschinenbau der Siemens-Schuckert-Werke, Nonnendamm, Rudolf Virchow-Krankenhaus, Berlin; Niles-Werkzeugmaschinenfabrik, Oberschöneweide; Laboratorien der Technischen Hochschule Berlin. Der Festausschuß traf die Vorbereitungen zu dem 52. Stiftungsfest am 9. Januar 1909, zum Winterfest, zum »Brettl-Abend« am 6. März und zum Begrüßungsabend am 26. April für die in Berlin versammelten Abgeordneten zum Vorstandsrat. Der Technische Ausschuß beschäftigte sich mit der Beschaffung und Vorbereitung der Vorträge sowie der Bearbeitung andrer technischer Fragen. Die Hülfskasse war auch in diesem Jahre segensreich tätig; Arbeitsnachweis wurde mehrfach verlangt; die Wünsche konnten teilweise erfüllt werden. Die Höhe der zu gewährenden Unterstützungen übersteigt von Jahr zu Jahr mehr den Beitrag unsres Bezirksvereines, da sehr viele Angehörige von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure in Berlin und Umgegend wohnen, die von außerhalb zugezogen sind. Das Männerquartett des Bezirksvereines war nach wie vor erfolgreich um die Pflege des vierstimmigen Männergesanges bemüht und trug zur Förderung der Geselligkeit und der freundschaftlichen Beziehungen unter den Mitgliedern bei.

Bochumer Bezirksverein. Die Mitgliederzahl weist mit 261 gegenüber dem Vorjahr eine kleine Zunahme auf. In 10 Versammlungen und ebenso vielen Vorstandsitzungen wurden die Vereinsgeschäfte erledigt; 6 Versammlungen fanden in Bochum, 4 in Witten statt. Es wurden folgende Vorträge gehalten: Der Großstadtverkehr und die Berliner Schnellbahnentwürfe; Flugtechnik der Gegenwart; die 49. Hauptversammlung in Dresden; die modernen Bogenlampen und ihre Anwendungen; die technischen Einrichtungen der deutschen Handelsflotte; moderne Transportvorrichtungen (2. Teil); die Beziehungen zwischen den Gebirgs- und Tageswässern und dem Bergbau; elektrische Stahlerzeugung; die Bedeutung der Formsandaufbereitung für den modernen Gießereibetrieb. An technischen Ausflügen, die alle unter sehr starker Beteiligung durchgeführt wurden, war das vergangene Jahr besonders reich. Es wurden besichtigt: Die Glashütte der Gebr. Müllensiefen und die Brauerei der Gebr. Döhnhoff, Crengeldanz bei Witten; die Westfälischen Drahtwerke, Langendreer; die Hasper Eisen- und Stahlwerke in Haspe; die Märkische Maschinen-Bauanstalt Ludwig Stuckenholz A.-G., Wetter a. Ruhr, und das Stahlwerk von R. Lindenberg A.-G., Remscheid; letzterer Besuch galt namentlich der elektrischen Stahlerzeugung. Wie alljährlich erfreuten sich die geselligen Veranstaltungen, Sommer- und Winterfest, reger Beteiligung.

Braunschweiger Bezirksverein. Die Mitgliederzahl betrug zur Zeit der Hauptversammlung 1908 218 und ist inzwischen auf 261 gestiegen. Es fanden 12 Versammlungen statt, die von durchschnittlich 44 Mitgliedern und 11 Gästen besucht wurden. Außerdem wurden 3 literarische Abende veranstaltet, die von durchschnittlich 20 Herren besucht wurden. Vorträge wurden gehalten über: Müllereimaschinen; die 49. Hauptversammlung in Dresden; Bau und Einrichtung von Getreidesilos; Prüfung von Indikatorfedern; Schwebebahnen für Gütertransport; das Elektrizitätswerk Braunschweig; die Hochfrequenzmaschine nach Prof. Dr. Peukert; Großindustrie und Elektromotor; den Erweiterungsbau des städtischen Gaswerkes an der Taubenstraße; Organisationen zur technisch-literarischen Auskunft. An sonstigen Vereinsangelegenheiten wurden in besondern Ausschüssen vorberaten und in den Versammlungen erledigt: Einheiten und Formelzeichen; Entwurf eines preußischen Wassergesetzes; Bauvorschriften für Dampfkessel; Entwurf einer neuen Vereinssatzung; die Sicherung richtigen Längenmaßes. Im Herbst 1908 wurde ein Ausflug nach Berlin zur Besichtigung der Schiffbau-Ausstellung unternommen und im Anfang 1909 das Elektrizitätswerk in Braunschweig besucht. Im November feierte der Verein unter reger Teilnahme von Vertretern der staatlichen und städtischen Behörden, der Industrie, des Braunschweiger Landes und befreundeter Vereine mit besonderm Glanze sein 25. Stiftungsfest durch einen Empfangsabend, eine Festsitzung, bei der ein Vortrag über die Entwicklung der Braunschweiger Industrie gehalten wurde, weiterhin durch ein Festspiel und ein Festessen mit Ball. Seitens der Industrie des Landes wurde dem Verein eine Stiftung von 12000 ℳ zur Verwaltung überreicht, und von G. Luther, A.-G., wurden 1000 ℳ zur Beschaffung eines Bildwerfers gestiftet. Der Verein gab eine umfangreiche Festschrift heraus. Im März 1909 erweiterte der Verein eine seiner üblichen Sitzungen zu einem Begrüßungsabend für die Teilnehmer an den seitens des Vereines deutscher Ingenieure an der Herzoglichen Technischen Hochschule veranstalteten Ferienkursen.

Bremer Bezirksverein. Die Mitgliederzahl weist wieder eine Zunahme gegenüber dem Vorjahr auf; sie beträgt jetzt 214. 2 Mitglieder wurden dem Verein durch den Tod entrissen. Es fanden zwischen den beiden Hauptversammlungen 8 Sitzungen statt, die durchschnittlich von 48 Personen besucht waren. In den Monatsversammlungen wurden die geschäftlichen Angelegenheiten erledigt und außerdem folgende Vorträge gehalten: Die Wehr- und Schleusenanlage bei Hemelingen; die Vorläufer des Sozialismus; Mitteilungen aus dem Seeversicherungswesen; die Werke der Norddeutschen Automobil- und Motoren-A.-G. und der Norddeutschen Waggonfabrik-A.-G.; das Lesen einer kaufmännischen Bilanz; über autogenes Schweißen und Schneiden. Eine außerordentliche Sitzung veranstaltete man gemeinschaftlich mit dem Nautischen Verein, um den Vortrag des Hrn. Geh. Regierungsrats Prof. Dr. Hergesell über die Erforschung der höheren Luftschichten über dem Ozean weiteren Kreisen zugänglich zu machen. Die vom Gesamtverein zur Beratung überwiesenen Angelegenheiten wurden meistens von Ausschüssen erledigt. Die Beratungen über den Entwurf eines neuen preußischen Wassergesetzes wurden zusammen mit Vertretern des Architekten- und Ingenieurvereines geführt. Ferner wurden folgende Anlagen und Werke besichtigt: Die Wehr- und Schleusenanlage bei Hemelingen; das neue Polizeiverwaltungsgebäude in Bremen; die Werke der Norddeutschen Automobil- und Motoren-A.-G. und der Norddeutschen Waggonfabrik-A.-G. in Hemelingen. Im Sommer veranstaltete der Verein einen Ausflug mit Damen nach Fischerhude, der bei reger Beteiligung zur Zufriedenheit aller verlief. Das Stiftungsfest wurde am 20. Februar gleichfalls unter reger Beteiligung von Mitgliedern und Gästen mit Festessen und Ball gefeiert. Einer Einladung des Architekten- und Ingenieurvereines folgend nahm der Vorstand unsres Vereines an der Feier der Enthüllung des Franzius-Denkmales teil.

Breslauer Bezirksverein. Im Berichtjahr wurden folgende Vorträge gehalten: Die verschiedenen Formen der Wirtschaftsunternehmungen in volkswirtschaftlicher und juristischer Beziehung; Wie liest der Techniker eine Bilanz? die Frahmschen Resonanzapparate; Fortschritte des elektrischen Vollbahnbetriebes in der Schweiz; Rechtsfragen bei Errichtung von Wasserkraftwerken; die moderne Flugmaschine; Farbenphotographie; die Erdbebenwarte in Krietern; die Elektrizität im Dienste der Medizin; die Elektrizität (Zyklus von 6 Vorträgen). Ferner wurde Bericht erstattet über den Erlaß des Hrn. Justizministers vom 11. Oktober 1907 an die obersten Gerichtsbehörden über Sachverständigengebühren, die Hauptversammlung in Dresden, autogene Schweißverfahren, Aenderung des Patentgesetzes, Schutz des gewerblichen Eigentums, Einheiten und Formelzeichen, Paternosteraufzüge für Personen, Entwurf eines Elektrizitäts- und Gassteuergesetzes. Es fand mit Ausnahme der Monate Juni bis August allmonatlich eine ordentliche Versammlung statt.

Chemnitzer Bezirksverein. Die Mitgliederzahl, die Anfang des Jahres 439 betrug, stieg bis Anfang Mai auf 454. Die Monatsversammlungen waren im Durchschnitt von 60 Teilnehmern besucht und brachten neben der Erledigung der geschäftlichen und Vereinsangelegenheiten Vorträge über: Otto Lilienthal und den Vogelflug; Explosionen und Explosionsschutz; Industrielokomobilen; Handelsstatistik; Entwicklung der Marine; Flugmaschinen und ihre Bedeutung. Eine außerordentliche Sitzung wurde einem Vortrage über die Reorganitation des Vereines gewidmet; ein Sommerausflug führte nach Penig zur Besichtigung der dortigen industriellen Werke. Das Stiftungsfest wurde unter zahlreicher Beteiligung durch Festessen, künstlerische Darbietungen und Ball gefeiert.

Dresdner Bezirksverein. Der Verein zählte Ende Mai 1908 558 Mitglieder. Bis einschließlich Mai 1909 traten 66 Mitglieder neu ein. Durch den Tod verlor der Verein 2 Mitglieder. 21 Mitglieder sind ausgeschieden und 1 Mitglied wurde ausgeschlossen, so daß sich gegen Ende Mai 1909 ein Mitgliederbestand von 600 ergab. Es fanden 9 ordentliche Versammlungen statt, die durchschnittlich von 80 Mitgliedern besucht waren. Es wurden folgende Vorträge gehalten: Neue Elastizitäts- und Festigkeitsversuche; der Doppelschrauben - Schnelldampfer »Kronprinzessin Cecilie« von der Kielstreckung bis zur Indienststellung; Elektrizitäts- und Gassteuer; die Stellung des Ingenieurs im öffentlichen Leben; die Stettiner Maschinenbau-A.-G.

»Vulcan«, Stettin-Bredow; Herstellung und Verwertung von Braunkohlenbriketts; Altes und Neues vom Eisenhüttenmann; der dynamische Flug und die jetzt vorhandenen Flugapparate; die Wasserversorgung von Dresden und das neue Wasserwerk in Hosterwitz. Von den technischen Mitteilungen verdient die über die Osramlampe besonders hervorgehoben zu werden. Der Verein unternahm einen technischen Ausflug zur Besichtigung des neuen Gasbehälters in Dresden-Reick. Ausschüsse wurden eingesetzt zur Prüfung der Frage: Was soll der Dresdner Bezirksverein tun, um die Mitwirkung des Ingenieurs am öffentlichen Leben zu fördern?, ferner zur Beratung der neuen Satzung des Gesamtvereines, zur Patentgesetz-Novelle und zur Errichtung eines Versicherungsvereines innerhalb des Gesamtvereines. Weitere vom Gesamtverein und von Bezirksvereinen eingesandte Rundschreiben wurden von bereits bestehenden Ausschüssen beraten und erledigt. Vom 28. Juni bis 2. Juli 1908 tagte in Dresden die 49. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure. Die vom Bezirksverein damit übernommene Arbeitslast wurde von den dafür gewählten Ausschüssen bewältigt. Als Beitrag zur Zeppelinspende sammelte der Bezirksverein unter seinen Mitgliedern durch Aufruf 2566,05 ℳ; dieser Betrag wurde der Hauptsammelstelle in Stuttgart überwiesen. Der Vorstand hat eine von ihm durchberatene und vom Bezirksverein genehmigte Geschäftsordnung für die jeweiligen Ausschüsse eingeführt. Der Verein hält jeden Dienstag Abend Stammtisch im Viktoriahaus ab und verbindet damit am ersten Dienstag nach der Monatsversammlung einen Literarischen Abend. Am 21. Februar feierte der Bezirksverein sein Wintervergnügen in den Räumen des Neustädter Kasinos. Die Vertreter der engbefreundeten Vereine: Sächsischer Ingenieur- und Architektenverein, Dresdner Elektrotechnischer Verein, Verein Akademischer Maschinen-Ingenieure, und viele andre angesehene Gäste mit ihren Damen ehrten den Verein durch ihr Erscheinen.

Elsaß-Lothringer Bezirksverein. Der Bezirksverein zählt zurzeit 530 Mitglieder. Dem Zugang von 28 steht ein Ausscheiden von 41 Herren gegenüber. Es fanden im Berichtjahre 8 ordentliche Versammlungen statt, die durchschnittlich von 28 Mitgliedern besucht waren, und in denen folgende Vorträge gehalten wurden: Der Röhren-, Schleusen- und Kanalentwurf von Caminada; Freifahrten mit Kugelballons und Bericht über die Berliner Wettfliegen; metrischer Kegel an rotierenden Schneidwerkzeugen; eine alte Eisenindustrie am Oberrhein; eine Schwilguésche Räderteilmaschine mit Zykloidentrassierapparat und Additionsmaschine; die Einführung der Dampfmaschine in den Verkehr; Signalsicherungswesen und Blockeinrichtungen auf Hauptbahnen. Die geschäftlichen Angelegenheiten des Bezirksvereines wurden in einer Generalversammlung und in Ausschüssen behandelt. Besondere Wichtigkeit hatten die Beratungen über die vorgelegten Satzungsänderungen und über die Einrichtung einer technischen Landesbibliothek auf Anregung eines im Bezirksverein gestellten Antrages. Zwei Besichtigungen fanden im Oktober und im Februar statt: der Kalkwerke und Steinbrüche in den Vorbergen der Mittel-Vogesen und der Gründungsarbeiten mit umfangreicher Grundwasserabsenkung für die Neubauten des Elektrizitätswerkes in Straßburg. Ferner hatten die Mitglieder Gelegenheit, zwei Aufstiegen von Kugelballons des Oberrheinischen Vereines für Luftschiffahrt in Straßburg beizuwohnen. Für die Geselligkeit wurde durch zwei Ausflüge im Oktober und April sowie durch ein Winterfest im Februar Sorge getragen. Alle diese Veranstaltungen erfreuten sich reger Beteiligung.

Emscher Bezirksverein. Der Verein zählt zurzeit 120 Mitglieder. In der Zeit vom 1. Mai 1908 bis 16. Mai 1909 fanden 8 Vorstandsitzungen, 1 Hauptversammlung, 6 Monatsversammlungen, 2 Ausflüge mit Besichtigungen sowie 6 Vorträge statt. An den beiden Ausflügen beteiligten sich je 22 Mitglieder und einige Gäste. Die Monatsversammlungen wurden durchschnittlich von 25 Mitgliedern und 8 Gästen besucht. Bei den Ausflügen wurden die Hochofenanlagen, das Stahlwerk und das Martinwerk der Gesellschaft Phönix, Aktiengesellschaft für Bergbau und Hüttenbetrieb in Duisburg-Ruhrort, und die Bauarbeiten der Emscher-Regulierungs-Genossenschaft auf der Strecke vom Bahnhof Gelsenkirchen-Schalke-Nord bis zum Rhein bei Walsum besichtigt. Die Vorträge behandelten: Die Anwendung des Klärverfahrens mittels der »Emscher-Brunnen« auf die dem Kanal zufließenden Abwässer; den Bergbau in Süd- und Südwest-Afrika; Diamant-, Gold- und Kupfergewinnung; die technischen Einrichtungen der deutschen Handelsmarine; die Talsperren, ihre Bedeutung für Kultur und Menschheit und ihren Einfluß auf die Entwicklung unsres zukünftigen wirtschaftlichen Lebens; die Geschichte der Wasserhaltungen in den letzten zweihundert Jahren; Organisationen im technischen Auskunftswesen, mit besonderer Berücksichtigung des neu gegründeten Instituts für Technobibliographie in Berlin. Im übrigen fanden in den Versammlungen die vom Gesamtverein überwiesenen Fragen sowie innere Vereinsangelegenheiten ihre Erledigung.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein. Der Bezirksverein hat folgende ständige Ausschüsse: Technischer Ausschuß zur Vorbereitung von Vorträgen, Ausflügen und Besichtigungen, bestehend aus 14 Herren; wirtschaftlicher Ausschuß zur Beratung von Fragen verwaltungstechnischer und wirtschaftlicher Art, bestehend aus 15 Herren; Wahlausschuß zur Vorberatung der Vorstandswahlen, bestehend aus 11 Herren; elektrotechnischer Ausschuß, bestehend aus 16 Herren; Vergnügungsausschuß, bestehend aus 10 Herren. In Würzburg besteht eine Ortsgruppe des Vereines. Am 1. Mai 1908 hatte der Verein 565 Mitglieder, bis zum 30. April 1909 sind 27 Mitglieder ausgeschieden, 8 gestorben, dagegen traten 67 neu ein, so daß der Mitgliederbestand am 1. Mai 1909 597 betrug. Durchschnittlich wurden die Versammlungen von 50 Mitgliedern besucht = 8,6 vH von 581 Mitgliedern. Einschließlich der Gäste nahmen durchschnittlich 62,1 Personen = 10,7 vH der Mitgliederzahl an den Sitzungen teil. In 17 Sitzungen wurden nachstehende 25 Vorträge gehalten: Goldstein, moderne Auffassungen vom Wesen der Naturwissenschaft; Gebele, die Denkschrift über die Einführung des elektrischen Betriebes auf den bayerischen Staatseisenbahnen; Grünwald, das Deutsche Museum; Neustädter, kurze Mitteilungen über das Ostwaldsche Energieprinzip; Bogatsch und Fieth, Bericht über die Hauptversammlung in Dresden; Ruoff, die Wackersdorfer Braunkohlenwerke der bayerischen Braunkohlen-Industrie A.-G.; Witzell, Akquisition; Franz, das Ingenieurstudium als Vorbildung für die höhere Verwaltung; Steller, die bayerischen und württembergischen Kanalentwürfe für Donau-Rhein-Verbindungen; Schrenck, Sonnenuhren, Sonnenzeit, mitteleuropäische Zeit; Korn, Bildtelegraphie; Lewin, moderne Fabrikorganisation; Ree, künstlerische und technische Schönheit; Tuttenberg, Scheckwesen; Neusinger, Schnellaufstahl; Kutzbach, die Kosten großer Wärmekräfte; Petersen, der Personenverkehr in Großstädten; Abel, die Zentralwerkstätte Nürnberg; Goldstein, seelische Wirkungen der Technik; Cahn, Reformpläne des Technikers; Ely, Fortschritt auf dem Gebiete der elektrischen Glühlampen; Meyer, die 1200pferdige Nürnberger Gasmaschine mit Generatoren für Braunkohlenbriketts in der Papierfabrik Ellern, Forchheim; Lippart, Bericht des Ausschusses, betreffend Sicherung richtigen Längenmaßes unter Berücksichtigung der Endmaßnormale; Stich, Bericht des Ausschusses, betreffend Beschlüsse des Leipziger Kongresses für gewerblichen Rechtsschutz; G. Buchner, neuere chemische Erkenntnis.

In der Würzburger Ortsgruppe wurden folgende Vorträge gehalten: K. Betz, neue Grundsätze für den Bau vollkommener Wärmekraftmaschinen; Cahn, Reformpläne des Technikers; A. Deidesheimer, die Entwicklung der Gasgeneratoren.

Besichtigt wurden unter lebhafter Beteiligung: am 30. Mai 1908 die Vereinigten Fränkischen Schuhfabriken, Betrieb 2, Gibitzenhof; am 20. Juni 1908 die Nürnberger Drahtstiftfabrik Klett & Co.; am 22. Juli 1908 die Zählerabteilung (Fabrikation und Eichräume) der Siemens-Schuckert-Werke, Nürnberg; am 26. September 1908 die Kinderwagen- und Spielwarenfabrik von Schmetzer & Co. in Ansbach sowie die Smyrna- und Velourteppichfabrik von Röder & Co. in Ansbach; am 24. Oktober 1908 die Wackersdorfer Braunkohlenwerke der bayerischen Braunkohlen-Industrie A.-G.; am 21. November 1908 die Lithographie-, Kunst- und Prägeanstalt von Wolfrum & Hauptmann, Nürnberg; am 16. Januar 1909 die Armee-Konservenfabrik und die Gummi-, Beinknopf- und Beinwarenfabrik von Mathias Oechsler & Sohn in Ansbach; am 24. Februar 1909 die Zentralwerkstätte Nürnberg; am 31. März 1909 die Metallwarenfabrik Gebr. Bing A.-G., Fabrik Gleishammer; am 14. April 1909 die Papierfabrik Ellern, Forchheim (mit Großgasmaschinenanlage). Die Würzburger Ortsgruppe besuchte die Schweinfurter Präzisions-Kugellager-Werke Fichtel & Sachs und die Deutsche Gußstahlkugel- und Maschinenfabrik A.-G. in Schweinfurt. Für den 13. und 14. Juni 1908 war ein Ausflug nach Würzburg geplant, der jedoch wegen Mangel an Beteiligung nicht zustande kam. Am 25. November 1908 fand das 17. Stiftungsfest des Vereines unter großer Beteiligung im Kulturverein statt. Ferner wurde am 6. März 1909 im Café Zentral ein ebenfalls zahlreich besuchter Herrenabend mit Abendessen abgehalten. Eine Anzahl wichtiger Vereinsangelegenheiten wurde in 10 Vorstandsitzungen teilweise gemeinsam mit dem wirtschaftlichen Ausschuß und den andern Ausschüssen vorberaten. Besonders eingehend wurde die Frage der Verwaltungsingenieure behandelt, wozu ein aus 13 Herren bestehender Ausschuß gewählt war. Ebenso wurde der Entwurf eines Gas- und Elektrizitätssteuergesetzes einge-

hend behandelt, wobei sich der Bezirksverein der ablehnenden Stellungnahme des Gesamtvereines durchaus anschloß. Außerdem wurde die neue Satzung des Gesamtvereines einer eingehenden Durchberatung unterzogen, als deren Ergebnis eine Reihe von Abänderungsvorschlägen der am 26. und 27. April tagenden Vorstandsratsitzung unterbreitet wurde.

Frankfurter Bezirksverein. Der Verein zählte am 31. Dezember 1908 518 Mitglieder. Es fanden im Vereinsjahr 10 Versammlungen statt, die durchschnittlich von 72 Personen besucht waren. In diesen Sitzungen wurden folgende Vorträge gehalten: Die moderne Technik als ethisches Problem; die Ausnutzung der natürlichen Wasserkräfte Deutschlands und ihre Bedeutung für die Volks- und Staatswirtschaft; neuere Methoden in der Metallbearbeitung; die Berufsfeuerwehr der Stadt Frankfurt a. M.; neuere Ausführungen von Luftkompressoren; Wie liest der Techniker Bilanzen von Industriebetrieben? Elektroeisen und die Zukunft der Eisenindustrie; metallmikroskopische Untersuchungsmethoden; Grundzüge und Entwicklung der Luftschiffahrt und die leichten Flugschiffmotoren; Meisterwerke aus der Dampfmaschinengeschichte; die Entwicklung der Unterseeboote. Folgende Anlagen wurden besichtigt: Feuerwache, Heinrichsstraße, Fabrikanlage der Firma Pokorny & Wittekind, A.-G. und Fabrikanlage der Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke, A.-G. Der 27. Juni vereinigte eine große Anzahl von Mitgliedern mit ihren Damen mit dem Rheingau-Bezirksverein zu einer Rheinfahrt. Das Winterfest wurde am 27. März in der üblichen Weise im Hotel Imperial bei einer Teilnehmerzahl von 148 Personen gefeiert.

Hamburger Bezirksverein. Die Mitgliederzahl ist im verflossenen Jahr auf 434 angewachsen. Durch den Tod verlor der Verein 2 Mitglieder. Im Laufe des Berichtsjahres fanden 11 ordentliche Versammlungen und 4 Hauptversammlungen statt. Die Vorträge an den Vereinsabenden, die zum großen Teil von Mitgliedern des Bezirksvereines gehalten wurden, behandelten folgende Gegenstände: Ein neuer Apparat zur genauen Bestimmung der indizierten Leistung von Maschinen mit wechselnder Belastung; der Riementrieb, die Gehrckenssche Theorie und die Zentrifugalkraft; Lenkballons und Flugmaschinen; Festigkeitsversuche an Schiffen auf See; Stahlband-Kraftantriebe als Ersatz von Riemen- und Seilantrieb; technische Plaudereien über Sauerstoffapparate und Aehnliches; die Beanspruchung rotierender Scheiben und Ringe durch die Zentrifugalkraft; Erdbeben, insbesondere die Katastrophe in Süditalien; moderne Fabrikeinrichtungen für Massenfabrikation mit besonderer Berücksichtigung der Maschinenfabrik Heinr. Lanz, Mannheim; gesetzliche Vorschriften und Grundsätze für die Anlagen und Betriebe gewerblicher Unternehmungen; Patentprozesse und Patentgerichte; die Theorie der Tragkugellager; Mitteilungen über Beton- und Eisenbetonbau; Neuheiten auf dem Gebiete der Invertgasbeleuchtung. In Ausschüssen wurde über die vom Hauptvereine vorgelegten Anträge beraten. Die Versammlungen wurden durchschnittlich von 81 Mitgliedern und Gästen besucht. An einem Vortragsabend nahmen auch Damen der Mitglieder teil. Im verflossenen Jahre wurde ein Winterfest gefeiert, das sich reger Beteiligung erfreute. Dankbare Anerkennung fanden auch die durch den Ausschuß für Ausflüge vermittelten Besichtigungen des Gaswerkes auf dem Kleinen Gasbrook, der neuen Feuerwache in der Admiralitätsstraße und der Druckerei des Hamburger Fremdenblattes.

Hannoverscher Bezirksverein. Der Verein zählt gegenwärtig 5 Ehrenmitglieder, 520 ordentliche Mitglieder und 21 Teilnehmer gegen 3 Ehrenmitglieder, 503 ordentliche Mitglieder und 22 Teilnehmer im gleichen Zeitpunkte des Vorjahres. In dem Zeitraum zwischen Mai 1908 und Mai 1909 wurden 21 Vereinssitzungen abgehalten, die von durchschnittlich 52 Mitgliedern und 11 Gästen besucht wurden, außerdem 7 Sitzungen im Verbande technisch-wissenschaftlicher Vereine. In den Vereinssitzungen wurden folgende 18 Vorträge gehalten: Geschichte des Gasmotors und Konstruktioneinzelheiten an Großgasmaschinen; bewegliche Wehre; die beiden Riesendampfer »Great Eastern« und »Mauretania«; feuerfeste Baumaterialien und ihre Prüfung; ein Ausflug ins Land der Pharaonen zu den Wunderwerken der Technik und Kunst in alter und neuer Zeit; die Verwendung von guß- und schmiedeisernen Röhren zu Wasserleitungs-, Gasleitungs- und Kanalisationszwecken; die geplante städtische Wassergewinnung in Elze-Bennemühlen; Fortschritte des elektrischen Vollbahnbetriebes in der Schweiz; eine Studienreise nach Amerika; Ursachen der Eisenbahnunfälle; über den Entwurf eines Gas- und Elektrizitätsteuergesetzes; Fortschritte im Eisenbetonbau; die neuen gesetzlichen Bestimmungen über die Aufstellung und Prüfung von Dampfkesseln; die geschichtliche Entwicklung der Gasmotoren der Firma Gebr. Körting; Leibnitzens Arbeiten auf physikalischem und technischem Gebiete; Sondergerichtsbarkeit in Patentprozessen; der heutige Stand der rationellen Dreherei unter besonderer Berücksichtigung der Revolver- und automatischen Drehbänke; die Entwicklung der maschinellen Einrichtung im Kalibergbau. In den Sitzungen im Verbande technisch-wissenschaftlicher Vereine wurden folgende 7 Vorträge gehalten: Wärme, Kälte und elektrischer Strom (Experimentalvortrag); Diamant-, Gold- und Kupfergewinnung in Süd- und Westafrika; Konservierung von Altertumsfunden; neue elektrische Heizapparate; Ersatz der Ueberbauten der Elbbrücke bei Barby unter dem Eisenbahnverkehr; das Flugproblem; die elektrischen Anlagen der Straßenbahn Hannover, insbesondere deren Betrieb als Ueberlandbahn. Am 23. Juni 1908 wurde die Schokoladenfabrik von B. Sprengel & Co. besichtigt. Das Winterfest wurde am 5. Dezember, das Stiftungsfest am 20. März gefeiert.

Hessischer Bezirksverein. Der Verein zählt zurzeit 171 ordentliche und 37 außerordentliche Mitglieder. Im Berichtjahre wurden 10 geschäftliche Vereinsversammlungen abgehalten, die im Durchschnitt von je 42 Mitgliedern besucht und in denen folgende Vorträge gehalten wurden: Ueber den Verlauf und die Beschlüsse der Hauptversammlung 1908 in Dresden; das Werk Wildau, die neue Lokomotivfabrik der Firma Schwartzkopff; der Entwurf eines neuen preußischen Wassergesetzes; Goldumlauf und Reichsbank; Eisenbetonbauten; Verbrennungsvorgänge bei Feuerungen; Organisationen zur technisch-literarischen Auskunft unter besonderer Berücksichtigung der Bestrebungen des Internationalen Institutes für Technobibliographie. Zu diesem letzteren Vortrage wie zu dem über Eisenbetonbauten war auch der Casseler Architektenverein eingeladen worden. In der Dezembersitzung fand die Neuwahl des Vereinsvorstandes statt. Infolge der Anregung durch Rundschreiben des Gesamtvereines wurden noch folgende technische Fragen in den Vorstands- und Vereinssitzungen eingehend besprochen: Ausbildung von Diplomingenieuren bei staatlichen Verwaltungsbehörden; die Vorschläge des Ausschusses für Einheiten und Formelzeichen; der preußische Wassergesetzentwurf; der neue Satzungsentwurf des Vereines deutscher Ingenieure; die Sicherung richtigen Längenmaßes unter besonderer Berücksichtigung der Endmaßnormale. Folgende technische Besichtigungen wurden vorgenommen: Das Telephonzentralamt der Hauptpost in Cassel; die Lokomotiv- und Kesselfabrik von Henschel & Sohn in Cassel und Rothenditmold; die Chemische Färberei und Wäscherei von L. Gerhardt & Söhne in Bettenhausen; zu der letzteren Besichtigung waren auch die Damen der Vereinsmitglieder geladen. Die geschäftlichen Vereinsversammlungen finden stets am ersten Dienstag im Monat statt, während je am dritten Dienstag die Mitglieder mit ihren Damen zu den sogenannten Familienabenden gemütlich zusammenkommen. In den Sommertagen wurden einige Familienausflüge in die reizvolle Umgebung Cassels ausgeführt. Im Dezember wurde wie alljährlich das Stiftungsfest des Bezirksvereines, im Februar ein vielseitig gewünschtes Maskenfest gefeiert, so daß auch die Pflege der Geselligkeit hochgehalten wurde.

(Schluß folgt.)

50ste Hauptversammlung 1909.

Für Dienstag, den 15. Juni (Festessen) und Donnerstag, den 17. Juni (Rheinfahrt) werden in den Geschäftstellen zu Mainz und Wiesbaden für jeden Tag für Herren und Damen Tageskarten zum Preise von 10 ℳ ausgegeben, welche zur Teilnahme an allen Veranstaltungen dieses Tages, nicht aber zur freien Fahrt auf der Straßenbahn berechtigen.

Tageskarten, welche unter Einsendung des Betrages an Hrn. Gewerberat Baentsch, Mainz, Breidenbacher Straße 19, II vorausbestellt wurden, sind während des Festes ausschließlich in der Geschäftstelle in Wiesbaden (nördliche Kolonade) in Empfang zu nehmen.

Der Festausschuß.

Carstanjen.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Redakteur: D. Meyer.
Berlin N.W. 7, Charlottenstraße 43.
Geschäftstunden 9 bis 4 Uhr.
Expedition und Kommissionsverlag: Julius Springer, Berlin N. 24, Monbijou-Platz 3.

Die Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure erscheint wöchentlich Sonnabends. Je einmal im Monat liegt ihr die Zeitschrift **„Technik und Wirtschaft“** bei. Preis bei Bezug durch Buchhandel und Post 40 ℳ jährlich.
Einzelne Nummern werden gegen Einsendung von je 1.20 ℳ — nach dem Ausland von je 1.50 ℳ — portofrei geliefert.

Nr. 24. Sonnabend, den 12. Juni 1909. Band 53.

Alle Briefe, Sendungen und Zahlungen, welche den Verein deutscher Ingenieure und die Redaktion seiner Zeitschrift betreffen, sind zu richten an Verein deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstr. 43.
Alle Briefe, Sendungen und Zahlungen, welche sich auf den Versand, den buchhändlerischen Verkehr, die Anzeigen oder die Beilagen der Zeitschrift beziehen, sind zu richten an: Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Inhalt

Eine moderne amerikanische Hochdruck-Wasserkraftanlage mit Francis-Turbinen. Von G. E. Hemmeler . . . 929
Zur Theorie der Torsion rechteckig-prismatischer Stäbe. Von R. Goetzke . . . 935
Elektrisch betriebene Bagger. Von R. Richter . . . 940
Die van der Waalssche Theorie der Gase und Flüssigkeiten und ihre Beziehungen zu den Ingenieurwissenschaften. Von J. B. Goebel (Schluß) . . . 947
Über das Streufeld und den Streukoeffizienten eines Transformators mit Scheibenwicklung und geteilten Endspulen. Von W. Rogowski . . . 952
Frankfurter B.-V.: Grundzüge und Entwicklung der Luftschiffahrt und die leichten Flugschiffmotoren . . . 954
Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Seilaufzug am Wetterhorn . . . 954
Rheingau-B.-V. . . . 956
Die Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute zu Düsseldorf am 2. Mai 1909 . . . 956
Bücherschau: Die Fachbildegetriebe am mechanischen Webstuhle. Von S. Edelstein. — Repetitorium der höheren Mathematik. Von H. Egerer. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Übersicht neu erschienener Bücher . . . 957
Zeitschriftenschau . . . 959
Rundschau: 4/5-gekuppelte Tenderlokomotive der Lancashire and Yorkshire-Eisenbahn. Von Chas. S. Lake. — Generator für Kohlenlösche von Julius Pintsch. — Bau großer Dampfer im ersten Halbjahr 1909. — Abnahmeversuche an einer M. A. N.-Dampfturbine. — Verschiedenes. 962
Patentbericht: Nr. 205539, 201773, 205237, 205582, 204838, 208543 . . . 964
Angelegenheiten des Vereines: Die Tätigkeit der Bezirksvereine im Jahre 1908 bis 1909 (Schluß) . . . 964

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Aachener B.-V.: 1. Mittwoch j. M. ab. $7\frac{3}{4}$ U., „Berliner Hof“, Bahnhofstraße.
Augsburger B.-V.: Jeden Freitag Zusammenkunft auf der Kegelbahn im Schießgraben, Augsburg.
Bayerischer B.-V.: Gesellige Zusammenkünfte jeden Freitag Abend auf der Kegelbahn im Pschorrgarten (Eingang durch den Bavariakeller), München.
Bergischer B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein“ in Elberfeld, Kaiserstr.: Hauptversammlung.
Berliner B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, abends $7\frac{1}{2}$ Uhr, im großen Hörsaal des Erweiterungsbaues der Technischen Hochschule, Charlottenburg.
Bochumer B.-V.: 1. und 3. Sonnabend jed. Monats gesellige Zusammenkunft im Hotelrestaurant Monopol, Bochum.
Abteilung Witten: 1. u. 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in Witten.
Braunschweiger B.-V.: 2 u. 4. Montag jed. Mon., abends 8 U., Braunschweig, Schraders Hotel, Gördelingerstr. 7.
Bremer B.-V.: Jeden 2. Freitag im Monat, abends $8\frac{1}{2}$ Uhr, „Hotel Bristol“.
Breslauer B.-V.: Ord. Versammlung 3. Freitag j. M., abends 8 Uhr. Breslauer Konzerthaus, Gartenstr. 39/41.
Chemnitzer B.-V.: 1. Dienstag jed. Mon., a. $8\frac{1}{2}$ U., Restaur. „Deutscher Kaiser“.
Dresdner B.-V.: 2. Donnerstag jed. Mon., abends 8 Uhr, im weißen Saale der „Drei Raben“.
Emscher B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends $8\frac{1}{2}$ Uhr, Hotel Monopol, Gelsenkirchen, Kreuzstr.
Fränkisch-Oberpfälzischer B. V.: 1. u. 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im kleinen Saal II. Stock des Industrie- u. Kulturvereines, Nürnberg.
Frankfurter B.-V.: 3. Mittwoch jed. Mon., abends $7\frac{1}{4}$ Uhr, im Vereinslokale Goetheplatz 5, geschäftliche Sitzung.
Jeden Freitag Abend Zusammenkunft am Stammtisch des Frankfurter B.-V. deutscher Ingenieure in der Alemannia.
Hamburger B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats abends 8 Uhr, Sitzung im Patriotischen Gebäude Zimmer 30/31, Hamburg.
Hannoverscher B.-V.: Jeden Freitag, abends $8\frac{1}{4}$ Uhr, Vereinssitzung im „Künstlerhaus“ der Stadt Hannover, Sophienstr. 2.
Hessischer B.-V.: Am 1. Dienstag jed. Mon. Sitzung, am 3. Dienstag gesellige Zusammenkunft, abds. $8\frac{1}{2}$ Uhr, im Kaufmannshaus, Hohenzollernstr., Cassel.
Karlsruher B.-V.: 2. und 4. Montag jed. Mon., abends $8\frac{1}{2}$ Uhr, im Restaurant Moninger (Arche), Kaiserstraße.
Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jed. Mon., abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammerhaus“, Görlitz, Mühlweg, regelmäßige Versammlung.
Leipziger B.-V.: Sitzungen an jedem letzten Dienstag des Monats im Künstlerhaus, Bosestr. 1.
Kölner B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abends 8 Uhr, in der „Bürgergesellschaft“. Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch.
Lenne-B.-V.: Sitzungen im Hotel „zum Römer“ in Hagen i. W. am 1. oder 2. Mittwoch des Monats auf besondere Einladung. Außerdem jeden Freitag zwangloser Abend im Bier-Restaurant des Hotels Lünenschloß zu Hagen i. W.
Märkischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im Restaur. „Rüdesheimer“, Fürstenwalderstr. 1, Frankfurt a. O.
Magdeburger B.-V.: Sitzung jed. 3. Donnerstag im Monat, abends 8 Uhr, im Hotel „Magdeburger Hof“. Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.
Mannheimer B.-V.: Jeden Donnerstag Abend im Restaurant „Weinberg“, Planken D. 5,4.
Mittelrheinischer B.-V.: Jeden 1. Sonntag im Monat, nachm. 4 Uhr, Hotel zur Traube, Coblenz.
Niederrheinischer B.-V.: 1. Montag jed. Mon., Düsseldorf, „Rheinhof“.
Oberschlesischer B.-V.: Ortsgruppe „Gleiwitz“ Schraube. Jeden Sonnabend, abds. $8\frac{1}{2}$ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Schlesischen Hof, Gleiwitz.
Ostpreußischer B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, „Hotel de Berlin“, Königsberg i. Pr. Außerdem jed. Sonn- und Feiertag Frühschoppen 12 U. mittags im Restaurant Bellevue part. am Schloßteich.
Pommerscher B.-V.: 2. Dienstag jed. Mon., abends 8 U., Stettin, „Vereinshaus“.
Posener B.-V.: 1. Montag jed. Mon. in Paul Mandels Restaurant und Weinstuben, oberer Saal, Posen O I, Berlinerstr. 19.
Rheingau B.-V.: Versammlung am dritten Mittwoch jed. Mon. abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.
Schleswig-Holsteinischer B.-V.: 2. Freitag jed. Mon., Kiel, Restaur. Hoffnung, Zimmer Nr. 3, Karlstr.
Siegener B.-V.: 1. Freitag jeden Mon., Siegen, „Kaisergarten“.
Teutoburger B.-V.: 1. Mittw. jed. Mon., Bielefeld, Gesellschaftshaus d. Ressource.
Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jed. Mon., a. 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg“. Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.
Unterweser-B.-V.: Sitzung am 3. Donnerstag jeden Monats, abends $8\frac{1}{2}$ Uhr, im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.
Westfälischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im Casino, Dortmund, Betenstr. 18.
Westpreußischer B.-V.: Sitzung 1. und 3. Dienstag jeden Monats im Saal der Naturforschenden Gesellschaft, Danzig, Frauengasse 26.
Württembergischer B.-V.: 1. Donnerstag jed. Mon., abends $7\frac{1}{2}$ Uhr, Stuttgart, Oberes Museum.
Zwickauer B.-V.: 2. Montag jed. Mon. Versammlung; 4. Montag jed. Mon. ges. Vereinigung, ab. 8 Uhr, Restaurant Goldener Anker, Eingang Dresdenerstr.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Zwanglose Zusammenkunft jeden Freitag im Hotel Viktoria, Wien IV, Favoritenstraße 11.

Dieser Nummer liegt Heft 6 der „Technik und Wirtschaft“ bei.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 24. Sonnabend, den 12. Juni 1909. Band 53.

Inhalt:

Eine moderne amerikanische Hochdruck-Wasserkraftanlage mit Francis-Turbinen. Von G. E. Hemmeler . . . 929
Zur Theorie der Torsion rechteckig-prismatischer Stäbe. Von R. Goetzke. 935
Elektrisch betriebene Bagger. Von R. Richter . . . 940
Die van der Waalssche Theorie der Gase und Flüssigkeiten und ihre Beziehungen zu den Ingenieurwissenschaften. Von J. B. Goebel (Schluß). 947
Ueber das Streufeld und den Streukoeffizienten eines Transformators mit Scheibenwicklung und geteilten Endspulen. Von W. Rogowski. 952
Frankfurter B.-V.: Grundzüge und Entwicklung der Luftschiffahrt und die leichten Flugschiffmotoren . . . 954
Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Seilaufzug am Wetterhorn . . . 954
Rheingau-B.-V. . . . 956
Die Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute zu Düsseldorf am 2. Mai 1909 . . . 956
Bücherschau: Die Fachbildegetriebe am mechanischen Webstuhle. Von S. Edelstein. — Repetitorium der höheren Mathematik. Von H. Egerer. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Uebersicht neu erschienener Bücher . . . 957
Zeitschriftenschau . . . 959
Rundschau: 4/5-gekuppelte Tenderlokomotive der Lancashire and Yorkshire-Eisenbahn. Von Chas. S. Lake. — Generator für Kohlenlösche von Julius Pintsch. — Bau großer Dampfer im ersten Halbjahr 1909. — Abnahmeversuche an einer M.A.N.-Dampfturbine. — Verschiedenes. 962
Patentbericht: Nr. 205539, 201773, 205237, 205582, 204338, 208543 . . . 964
Angelegenheiten des Vereines: Die Tätigkeit der Bezirksvereine im Jahre 1908 bis 1909 (Schluß) . . . 964

Eine moderne amerikanische Hochdruck-Wasserkraftanlage mit Francis-Turbinen.[1]

Von **Guido E. Hemmeler**, Oberingenieur in Firma Amme, Giesecke & Konegen A.-G., Braunschweig.

Am westlichen Ende des Oberen Sees im Staate Minnesota ist der vor wenigen Jahren noch kleine Ort Duluth rasch zu einer großen Stadt angewachsen. Die Ursache des außergewöhnlich raschen Wachstumes ist die Entdeckung vieler und sehr reicher Eisenerzlager in seiner nordwestlichen Nachbarschaft. Eisenbahnen, Verladeeinrichtungen und gewaltige Hafenbauten sind erstanden, und schon seit einiger Zeit gilt Duluth bezüglich des Tonnenumsatzes für die drittgrößte Hafenstadt der Welt.

Mit der Entwicklung der Stadt und der Industrie machte sich naturgemäß auch starke Nachfrage nach elektrischer Energie geltend. Die Great Northern Power Co. wurde gebildet und ein Teil der Wasserkraft des St. Louis-Flusses in einem von Duluth nur rd. 28 km entfernten Kraftwerke nutzbar gemacht. Diese Wasserkraft ist zurzeit für eine Normalleistung von 30000 PS ausgebaut und wird in vollendetem Zustand 80000 PS erzeugen können.

Die Entscheidung, welche Wasserkraft in der Nähe von Duluth am günstigsten ausgebaut werden könnte, war nicht schwer; denn in einem Umkreise von rd. 150 km ist der St. Louis-Fluß der einzige größere Wasserlauf, und weiter fand sich sein Hauptgefälle an der Stelle der jetzigen Anlage konzentriert.

Auf seinem rd. 240 km langen Laufe hat der St. Louis-Fluß nur 2 größere Zuflüsse, den Cloquet und den White Face-Fluß. Das Quellgebiet dieser 3 Flüsse liegt etwa 350 m über dem Spiegel des Oberen Sees, und das gesamte Flußgebiet umfaßt rd. 9500 qkm. Die Flußläufe ziehen sich durch bewaldete, an starkem Unterholz sehr reiche Gegenden; auch befinden sich viele kleine Seen und große Sümpfe in diesem Gebiete. Grubenbahnen bilden das einzige Verkehrsmittel in jener Gegend.

Die Hauptgruben liegen etwa 95 km von der Stadt Duluth entfernt.

Fig. 1 zeigt den Lageplan der hier zu beschreibenden Anlage sowie eines unteren Dammes für ein kleineres Kraftwerk von 15000 PS, das später gebaut werden soll.

An der Stelle des großen Stausees befinden sich mehrere parallel zueinander laufende Felskämme, durch die sich der St. Louis-Fluß hindurchgefressen hat. Als Staumauer hat man einen dieser Felsenkämme verwendet, indem seine Querschluchten und durchlässigen Stellen durch Kunstbauten geschlossen worden sind.

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Wasserkraftmaschinen) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

Gerade an der eigentlichen Durchbruchstelle des Flusses ist der Ueberfall hergestellt, so daß er das überschüssige Wasser wieder in das alte Flußbett laufen läßt. Am südöstlichen Ende des Stausees wird das Wasser durch einstellbare Schleusen einem nur 3130 m langen Kanal zugeführt, der in ein großes Ausgleichbecken ausläuft, aus welchem das Wasser durch mehrere einander parallele Rohrleitungen von rd. 1500 m Länge zu den Turbinen strömt. Ein gewaltiges Standrohr, das im unteren Teile der Leitung eingebaut ist, verhütet störende Pendelungen in der Druckleitung. Das gesamte in dieser Anlage ausgenutzte Bruttogefälle beträgt 115 m, während der unmittelbar flußabwärts geplanten Anlage nur noch 21,4 m Bruttogefälle zur Verfügung stehen.

Fig. 2 zeigt das Längsprofil des St. Louis-Flusses und das Schema der Ausnutzung seiner Wasserkraft.

Die beobachtete geringste Wassermenge des St. Louis-Flusses beträgt 14,2 cbm, und damit kann mit Hülfe des Stausees auf eine kleinste Kraftabgabe von 30000 PS gerechnet werden. Bei Vergrößerung der Anlage sollen noch weitere gewaltige Staubehälter angelegt werden, die mit außerordentlich geringen Kosten oberhalb des jetzigen Stausees durch Abdämmen der dort befindlichen großen Sümpfe hergestellt werden können. Mit Hülfe dieser weiteren Sammelbecken ist es möglich, 30 vH der mittleren Jahresniederschlagsmengen ständig nutzbar zu machen und so das jetzige Kraftwerk auf eine Leistung von 80000 PS zu vergrößern.

Der jetzt ausgeführte Stausee hat vom Spiegel seines Ueberfalles bis zu dem tiefst zulässigen Spiegel beim Wasserschloß, das heißt bei rd. 3,50 m Absenkung, ein Fassungsvermögen von 3700000 cbm. Dieser Stausee hat die Aufgabe, den Wasserbedarf der Anlage während der Dauer von 24 st auszugleichen, so daß kein Wasserverlust eintritt. Schon mit einem bedeutend kleineren Fassungsvermögen des Stausees als dem genannten kann die auf eine Höchstleistung von 80000 PS ausgebaute Anlage ohne Unterbrechung gespeist werden. Man hat das Fassungsvermögen aber trotzdem auf 3700000 cbm gesteigert, damit der Stausee bei unvorhergesehener Trockenzeit imstande ist, so lange Wasser zu liefern, bis durch Oeffnen der Schleusen der weit flußaufwärts geplanten Sammelweiher deren Wasser dem St. Louis-Fluß und durch ihn dem Stausee zugeführt wird.

Die Oberfläche des Stausees umfaßt 1300000 qm, seine Breite beträgt rd. 800 m und seine Länge rd. 2400 m. Die Längsachse liegt parallel zum großen Staudamm und Ueberfall. Wie schon gesagt, wird der Staudamm zum größten Teil von einem Felsgrat gebildet, der zur vollständigen Abdichtung an mehreren Stellen vermauert worden ist; der

Fig. 1. Lageplan.

Fig. 2. Längsprofil.

Hauptdamm, bestehend aus einem Ueberfalldamm und einem Rückhaltdamm an der früheren Durchbruchstelle des St. Louis-Flusses, ist 440 m lang.

Der auf Felsboden gegründete Ueberfalldamm ist 110 m lang, 12,2 m hoch und an der Grundfläche 12,8 m breit; im Profil gleicht er den großen Ueberfalldämmen der Grandfalls-Anlage der Southern Power Co.[1]).

Auf der linken Seite lehnt sich dieser Ueberfall an drei Grundschleusen, an welche sich wiederum ein 186 m langer gemauerter Damm anschließt; s. Fig. 3.

Fig. 3. Ueberfalldamm und Grundschleusen.

Die drei Grundschleusen, mittels deren der Stausee trocken gelegt werden kann, haben jede 2150 × 2750 mm lichte Weite; sie werden mit der Hand bedient. Auf der rechten Seite des Ueberfalles schließt sich eine 44 m lange Staumauer an, die bis zu einem zweiten 305 m langen Ueberfall reicht, welcher durch Absprengen des natürlichen Felsgrates gebildet wurde.

Die Oberkante des gemauerten Ueberfalles liegt 147 m über dem Spiegel des Oberen Sees, die des durch Absprengung entstandenen Ueberfalles 450 mm höher. Die Kante des gemauerten Rückhaltdammes liegt auf Kote 148,85, also 1,85 m über dem Ueberfall, und die Kanten zweier gewöhnlicher Erddämme, die sich noch weiter links vom natürlichen Ueberfall befinden, haben die Kote 149,45, sind somit 2,45 m höher als der Ueberfall, so daß auch ganz außerordentliche Hochwassermengen von 1700 cbm/sk über die Ueberfälle gelangen, ohne die Kronen der Erddämme zu benetzen. Die bis heute verzeichnete größte Hochwassermenge des St. Louis-Flusses betrug 1500 cbm, seine geringste Wassermenge dagegen nur 14,2 cbm.

Im ganzen wurden 11 Dämme erbaut, von denen 7 gewöhnliche Mauerwerkdämme sind, 2 niedrige Erddämme mit gepflasterter Brüstung auf der Wasserseite, einer ein Trockendamm aus ausgegrabenen Felsblöcken mit Dichtungs-Betonkern, der bis in die Höhe der gemauerten Dämme geführt ist, und einer ein schmaler Damm, der, um Beton zu sparen, als Gewölbe von 30,5 m Halbmesser mit dem Scheitel gegen das Wasser ausgeführt ist. Dieser letzte Damm füllt eine 18,5 m tiefe Felsspalte von ebenfalls 18,5 m Breite aus.

Am südöstlichen Ende des Stausees wird das Betriebswasser in den Kanal eingeleitet.

Um das Eintreten von schwimmenden Körpern und Treibeis nach Möglichkeit zu hindern, mußte die Oberflächengeschwindigkeit des zufließenden Wassers gering gehalten werden, und dies wurde dadurch erreicht, daß die Eintrittöffnungen tief unter den Wasserspiegel gelegt wurden.

Außerdem wurde vor die Einlauföffnungen eine senkrechte quer zur Wasserströmung laufende Schutzmauer und vor diese ein Grobrechen gelegt.

Die gesamten Bauten der Wasserfassung sind in Eisenbeton ausgeführt. Fig. 4 zeigt einen Längsschnitt, Fig. 5 einen Querschnitt in der Höhe der Einlauföffnungen und Fig. 6 einen solchen in der Höhe der Schutzmauer. Die Stäbe des Grobrechens bestehen aus 75 mm starken hochkant

[1]) s. Z. 1908 S. 862, Fig. 4 und 5.

gestellten Brettern, die sich auf eiserne Querträger legen. Die letzteren sind nach der Wasserfassung hin senkrecht abgestützt. Die ganze Konstruktion ist so gehalten, daß später, falls dies nötig werden sollte, statt des hölzernen ein eiserner Rechenbelag eingebaut werden kann. Die lichte Weite zwi-

Fig. 4 bis 6. Schutzmauer mit Grobrechen.

Maßstab 1 : 400.

Längsschnitt.

Querschnitt in der Höhe der Einlauföffnungen.

Querschnitt in der Höhe der Schutzmauer.

schen den einzelnen Grobrechenstäben beträgt rd. 300 mm. Der Grobrechen samt seiner Rechenbrücke steht vor dem Fallenhaus, dessen Stirnmauer sich auf der rd. 1300 mm starken Schutzmauer aufbaut. Das Fallenhaus bedeckt 10,7 × 25 m Grundfläche. Alle 8 Schleusenöffnungen für den Gesamtausbau auf 80 000 PS sind hergestellt, zurzeit jedoch nur drei im Betrieb und mit Schützen versehen.

Sämtliche 8 Schleusenöffnungen sind gleich groß, und zwar 1850 mm breit und 2750 mm hoch, haben mithin rd. 5 qm lichten Querschnitt. Die Mechanismen zu ihrer Bedienung können unmittelbar mit der Hand wie auch mittels Elektromotors bewegt werden; der letztere wird durch den Schleusenwärter vom Schaltbrett aus oder selbsttätig durch eine Schwimmervorrichtung betätigt. Wie aus Fig. 5 und 6 zu erkennen, ist für je 4 Schleusen nur eine Schwimmervorrichtung vorgesehen. Ihre Aufgabe besteht darin, den Wasserspiegel im Kanal in bestimmter Höhe zu halten. Der Schwimmer ist je im Mittelpfeiler von 4 Schleusen eingebaut; die Bedienungsleitungen sind, wie Fig. 5 zeigt, in den Pfeilern untergebracht; von den beiden Schiebern für jede Schleusenöffnung liegt einer vor, der andre hinter der Schleuse.

Auf der Einlauf- wie auf der Kanalseite sind Nuten in den Pfeilern ausgespart, um die Schleusenöffnungen auf beiden Seiten für etwaige Ausbesserungen abdichten zu können.

Aus den Schleusen ergießt sich das Wasser in den 3130 m langen Kanal, dessen unteres Ende als Ausgleichbecken ausgebildet ist.

Der ganze Kanal ist ausgegraben, in seinem oberen Teil im Erdreich, im unteren fast ganz in Felsen. Rd. 1 km unterhalb des Stausees kreuzt die Bahn den Kanal, der hier, um eine möglichst rechtwinklige Ueberführung zu erzielen, eine knieartige Biegung aufweist. Fig. 7 zeigt den Lageplan des Kanales.

Das Erdreich wurde mit Dampfschaufeln ausgehoben, und die Querschnitte wurden gleich für die ausgebaute Anlage, also für 80 000 PS, ausgeführt. Fig. 8 zeigt das Kanalprofil im Schnitt bei *A*, Fig. 7. An der Talseite des Kanales, wo Durchlässigkeit vermutet wurde, hat das Kanalbett 300 mm starke Auskleidungen aus Stampfbeton erhalten. Die normale Wassertiefe beträgt 4,6 m, das Sohlengefälle, soweit dieser Kanalquerschnitt angewendet ist, 0,00015, die Wassergeschwindigkeit beim Vollbetriebe mit 80 000 PS 0,85 m/sk.

Der beinahe vollständig durch Talgebiet führende untere Teil des Kanales zeigt nach Fig. 9 (Schnitt bei *B*, Figur 7) rechteckigen Querschnitt. Die Wassertiefe beträgt hier ebenfalls 4,6 m, die Breite jedoch nur 9,15 m; somit hat man sich hier mit nur 42 qm Querschnitt begnügt, was natürlich eine erhöhte Wassergeschwindigkeit von rd. 2 m/sk bedingt. Das Sohlengefälle im Kanalstück dieses Querschnittes beträgt 0,0015.

Ein 60 m breiter betonierter Ueberfall ist wenige Meter unterhalb der den Kanal überspannenden Eisenbahnbrücke rechtsufrig in den Kanal eingebaut. Die Betonverkleidung der Kanalinnenseite ist an dieser Stelle 450 mm stark. Das Ueberfallwasser gleitet über eine in Zementmörtel gesetzte Steinpflasterung in eine natürliche Schlucht, welche zum St. Louis-Flusse führt. Die Ueberfallkante ist so hoch gelegt, daß der untere Teil des Kanales nicht überlaufen kann.

Fig. 10 zeigt den Schnitt bei *C*, Fig. 7, durch den Damm des Ausgleichbeckens. Um die nötige Dichte zu erhalten, mußte man rd. 4 m tief bis auf undurchlässigen Boden graben; überdies wurde eine Holzwand aus 2 hintereinander eingetriebenen je 50 mm starken Brettlagen eingebaut. Die mit Felsstücken bekleidete Dammböschung hat an der Wasserseite eine Neigung von $2^1/_2 : 1$, an der Außenseite von $1^1/_2 : 1$. Die Steinbekleidung der Dammböschungen ist reichlich stark bemessen, da von der Kanalausgrabung Felsstücke im Ueberfluß zur Verfügung standen. Die Scheitelbreite des Dammes beträgt 7,6 m, seine Höhe über Gelände 13,5 m. Das Ausgleichbecken ist bei einer mittleren Breite von 125 m 1300 m lang und hat eine Wasserfläche von 0,162 qkm und einen nützlichen Wasserinhalt von rd. 425 000 cbm.

Die Aufgabe des Ausgleichbeckens, Fig. 11, besteht darin, bei plötzlichen kürzeren Belastungsänderungen der Anlage das nötige Mehr an Wasser zu liefern, ohne daß stets an den Kanaleinlaufstellen des Stausees geregelt zu werden braucht.

Quer vor das untere Ende des Ausgleichbeckens legt sich die Wasserfassung für die Druckleitungen, welche bei 12,5 m Breite rd. 38 m lang ist. Fig. 12 bis 15 zeigen diese Wasserfassung im Querschnitt und Grund-

Fig. 7. Lageplan des Kanales.

Fig. 9. Kanal in Felsengebiet. Schnitt bei *B*, Fig 7.

Fig. 8. Kanal in Erdgebiet. Schnitt bei *A*, Fig. 7.

Fig. 10. Schnitt durch den Damm des Ausgleichbeckes bei *C*, Fig. 7.

riß. Für ihren Bau wurde zunächst die obere durchlässige Erdschicht weggeräumt, bis man auf den festen undurchlässigen Boden gelangte, auf welchem auch der Damm des Ausgleichbeckens aufgebaut ist. Um völlige Dichte zu erhalten, wurde in diesen festen Boden über die ganze Breite der Wasserfassung ein 3 m tiefer Schlitz eingegraben und darin eine Eisenbetonmauer aufgeführt, die durch querlaufende Mauern ebenfalls aus Eisenbeton versteift ist. Dieses Mauergerippe dient als festes Fundament für den ganzen Wasserfassungsbau, der vollständig in Eisenbeton konstruiert ist. Der bauliche Teil der Wasserfassung ist für die volle Leistung von 80000 PS ausgebaut. In die acht Schleusenkammern sind jedoch nur 3 Schleusen eingesetzt; die übrigen 5 Kammern sind durch unbewegliche hölzerne Wände verschlossen und werden erst beim weiteren Ausbau der Anlage mit Schleusen und Rohrleitung versehen. Zur seitlichen Abdichtung der Wasserfassung sind lange Flügelmauern errichtet. Auf dem rechten Ufer befindet sich eine Leerlauf- und Eisfalle von reichlicher Weite.

Aus den gleichen Gründen wie bei der oberen Wasserfassung ist auch hier eine tief in das Wasser eintauchende Rückhaltmauer angelegt worden, die von 7 freistehenden Querpfeilern von je 600 mm Stärke und rd. 3,5 m Länge getragen wird. Das Wasser strömt durch die so gebildeten acht unterirdischen Zuflußöffnungen zu dem für alle acht Wasserkammern gemeinsamen Feinrechen. Hinter dem Feinrechen befinden sich die acht Wasserfassungen für die Hauptleitungen mit 5,2 m Abstand von Mitte zu Mitte und 2,5 m Stärke der Zwischenmauern der Wasserkammern. Schlitze, die in den Zwischenmauern vorgesehen sind, ermöglichen, die Kammern mit Holzbalken abzudichten, falls die Einlauffallen ausgebessert werden sollen.

Fig. 11. Ausgleichbecken.

Der Wasserzufluß zu jeder der acht Hauptrohrleitungen, von denen zurzeit 3 eingebaut sind, kann durch eine gußeiserne Falle von $1{,}85 \times 2{,}7 =$ rd. 5 qm Fläche abgesperrt werden. Die Schraubspindeln zur Bedienung dieser Fallen haben sehr starke Steigung, so daß die Fallen bei einem Rohrbruch oder einem Unglücksfall rasch geschlossen werden können. Dies kann mit der Hand oder mittels eines Elektromotors geschehen, der vom Schaltbrett des Kraftwerkes aus angelassen wird. Die rechteckigen Einlauföffnungen gehen bis zum Anschluß an die Rohrleitung allmählich in den Kreisquerschnitt über. Die Hauptrohrleitungen bestehen aus Holz; für ihren Anschluß sind in die Wasserfassung gußeiserne Muffen von 2135 mm lichtem Durchmesser einbetoniert und durch Eisenstangen stark mit dem Beton verankert. Ihre Achsen konvergieren, damit man unterhalb der Wasserfassung leicht auf geringeren Achsabstand der Rohrleitung gelangt.

Zwischen Einlauffalle und Muffe ist in der Betonmauer der Wasserfassung je ein Luft- und Einsteigeschacht von 450×2000 mm Querschnitt ausgespart.

Die vor der Rückhaltmauer sich ansammelnden Schwimmkörper können durch eine Eisfalle von 2,5 m lichter Breite, die unmittelbar vor der Wasserfassung auf dem rechten Ufer eingebaut ist, abgelassen werden. Die Fallentafel ist nicht zum Hochziehen eingerichtet, sondern wird, um die Schwimmkörper oder das Eis abzulassen, in einen Schlitz versenkt; ihre Oberkante kann beliebig eingestellt werden. Bei dieser Art Fallen geht beim Fortspülen von Eis und Schwimmkörpern nur sehr wenig Wasser verloren. Schlitze, die auch vor diesen Fallen in das Mauerwerk eingelassen sind, gestatten eine vollkommene Abdichtung für die Zwecke der Ausbesserung.

Es ist geplant, das Wasser in 8 je 1500 m langen Rohrleitungen den Turbinen zuzuführen; jede der 13500 pferdigen Turbinen erhält somit eine besondere Leitung. Bis heute sind drei Rohrstränge verlegt und im Betriebe, von denen Fig. 16 ein ungefähres Längsprofil gibt.

Die obere hölzerne Leitung von 1220 m Länge reicht bis Punkt *A*, Kote 97, und steht somit unter einem höchsten

statischen Wasserdruck von 46,5 m. Von Punkt A bis zum Maschinenhaus besteht die Leitung aus genieteten Stahlblechrohren. In Punkt B, Kote 79, ist an jede Leitung eine senkrechte Abzweigung angeschlossen, die alle in ein quer zu den Leitungen gelegtes Sammelrohr münden, welches mit dem Standrohr verbunden ist.

Vielen europäischen Ingenieuren wird es merkwürdig erscheinen, daß für eine Anlage von solcher Bedeutung wie die hier beschriebene hölzerne Rohrleitungen verwendet werden. Die Amerikaner aber haben eine große Erfahrung in der Auswahl und Bearbeitung des Holzes für solche Leitungen, deren Zusammenbau äußerst einfach ist und deren Lebensdauer unbegrenzt sein soll. Die Herstellkosten sind geringer als bei eisernen Leitungen, sofern man nicht allzu hohen Wasserdruck in Rechnung zu ziehen hat. Der durch Reibung an der Rohrwand verursachte Gefällverlust ist bei Holzleitungen erfahrungsgemäß geringer als bei irgend einer andern Leitung.

Diese Gründe erklären die sehr häufige Anwendung solcher Holzleitungen für die großen Wasserkraftwerke Amerikas.

Fig. 17 zeigt eine solche Holzleitung während der Herstellung. Die einzelnen Hölzer werden innen und außen genau nach Lehren nach dem Durchmesser der Leitung, an den Seiten radial gehobelt. Durch Eintreiben von Metallblechen zwischen die Stirnflächen und durch Bestreuen derselben mit trocknem Sägemehl vor dem vollständigen Zusammenfügen werden diese Stirnfugen gedichtet. Um die Leitung gelegte nachziehbare Rundeisenringe halten die Hölzer zusammen. Je höher der Druck in der Leitung, um so näher rückt man die eisernen Ringe aneinander.

Ausbesserungen an solchen Leitungen können rasch und mit geringer Mühe vorgenommen werden, denn die verwendeten Hölzer sind alle untereinander auswechselbar und wer-

Fig. 12 bis 15.

Wasserfassung für die Druckleitungen.

Maßstab 1 : 400.

Schnitt C-D.

Schnitt A-B.

Fig. 16. Längsprofil der Rohrleitungen.

Fig. 17.

Holzrohrleitung während des Baues.

den für jede Anlage in einer gewissen Anzahl auf Lager gehalten.

Aus Fig. 12 ist ersichtlich, wie die Holzleitung im vorliegenden Falle mit der Wasserfassung verbunden ist. In gleicher Weise wie bei den hierzulande gebräuchlichen gußeisernen Muffenrohren ist zwischen Holz und Gußmuffe eine Bleidichtung eingestemmt. Auch mit der Stahlblechleitung ist das Holzrohr durch eine eingeschaltete gußeiserne Muffe verbunden.

Einen Schnitt durch die drei bis jetzt verlegten Leitungen, in der Stromrichtung gesehen, zeigt Fig. 18. Zwischen die

Fig. 18.

Querschnitt durch die Rohrleitungen.

Rohre soll Erde eingestampft und darüber eine gestampfte Erdschicht von 600 mm Höhe gebracht werden. Die fünf späteren Rohre werden links auf der Bergseite zu verlegen sein. Jedes Rohr hat 2135 mm inneren Durchmesser und 90 mm Wandstärke; die die Hölzer zusammenhaltenden Eisenringe sind 19 mm stark. Bei der Ausarbeitung dieser Anlage ergab sich durch Vergleich der Angebote für eiserne und hölzerne Leitungen, daß die Holzleitung bis zum Druck von 46 m Wassersäule wirtschaftlicher war; dabei wurde vorausgesetzt, daß sich die Hölzer unbegrenzte Zeit halten, daß jedoch die Rundeisenringe wegen des Abrostens alle 20 bis 30 Jahre zu erneuern sind. Sie können ohne jede Betriebstörung ausgewechselt werden.

Fig. 19 gibt ein Bild der drei Leitungsstränge, in der Richtung gegen die Wasserfassung gesehen. Es ist deutlich zu sehen, daß jedes um die Rohre gelegte Rundeisen durch einen Schuh aus Weichguß geführt ist, so daß sein Ende tangential vom Rohre wegsteht. Dieses Ende trägt Gewinde und Mutter, womit der Rundeisenring festgezogen wird. Zur Verstärkung sind an einigen Stellen Holzschuhe, die mit Rundeisenstangen zusammengezogen sind, eingebaut.

Die Holzleitungen sind von der in Amerika sehr bekannten Excelsior Wooden Stafe Pipe Co., Lynchburg, Va., hergestellt worden.

Die Stahlblechrohrleitung wurde in den verschiedenen Druckzonen mit verschiedenen Blechstärken ausgeführt. Die Blechstärke geht in 6 Abstufungen von $^3/_8$" (9,6 mm) bis $^{11}/_{16}$" (15,8 mm). Die Beanspruchung im vollen Bleche ist nicht überall gleich; sie beträgt in der ersten Zone 500 kg/qcm und nimmt nach unten bis auf 750 kg/qcm zu. Meistens bestimmen die amerikanischen Ingenieure ihre Blechleitungen so, daß sie eine Beanspruchung von 600 kg/qcm im vollen Blech zugrunde legen und zu der erhaltenen Blechstärke noch $^1/_{16}$" (1,6 mm) für Abrosten zuschlagen.

Auch die Blechleitung hat bis zum Maschinenhause hinunter 2135 mm inneren Durchmesser. Die Längsnähte haben dreifache, die Quernähte zweifache Laschennietung. Die Rohre wurden heiß asphaltiert und nach dem Verlegen in den ausgehobenen Graben mit Erde zugedeckt. Die Leitungen laufen in gerader Linie auf das Maschinenhaus zu; unmittelbar vor diesem beträgt die stärkste vorkommende Neigung 28 vH. An verschiedenen Stellen sind Mannlöcher vorgesehen und an jedem der beiden Knickpunkte des Gefälles ein Ventil angebracht. Die Luftventile sind gegen Frost geschützt.

Fig. 19. Rohrleitungen.

Ausdehnungskupplungen sind nicht eingebaut, da ja die Leitungen mit Erde bedeckt sind und somit nur die Temperaturunterschiede des Betriebswassers in Betracht kommen. Bei der Verlegung der Leitung hat man Sorge getragen, daß der letzte Blechschuß bei etwa der mittleren Temperatur des Betriebswassers eingenietet wurde. Etwaige Ausdehnungen oder Zusammenziehungen in der Leitung sollen durch die Elastizität des Bleches ausgeglichen werden. Um einem Wandern der Leitung vorzubeugen, sind an den unteren auf dem festen Erdreich liegenden Rohrseiten in geringen Abständen Winkeleisenstücke angenietet. Eine gute Verankerung der Rohre ist bei dem Standrohr, s. Fig. 22, sowie beim Eintritt der Leitungen in das Maschinenhaus ausgeführt. An dieser Stelle bildet die Leitung einen Krümmer, auf den mehrere kräftige Verankerungsringe aufgenietet und in einen großen Betonklotz eingegossen sind. Der Klotz selbst ist mit seinem Fundament, das aus hartem gewachsenem Sandsteinfels besteht, durch viele eingelassene Eisenbahnschienen verbunden.

Fig. 20. Standrohr und Kraftwerk.

Die höchste Belastung jeder Generatoreinheit beträgt 13 500 PS, die Normalbelastung je 10000 PS. Diesen Belastungen entsprechen bei 110 m Nettogefälle und bei 80 bezw. 82 vH Nutzeffekt der Turbinen die Wassermengen von 11,5 cbm/sk bezw. 8,3 cbm/sk, somit die Wassergeschwindigkeiten in den Rohrleitungen von 3,25 m bezw. 2,35 m. Bei Annahme eines Belastungsfaktors der Anlage von 50 vH ergibt sich eine durchschnittliche Geschwindigkeit von ungefähr 1,2 m. Der gesamte Gefällverlust infolge der Reibung des Wassers an den Rohrwandungen beträgt im Mittel 3 m, also rd. 2,7 vH des mittleren Bruttogefälles von 113 m. Dieser Gefällverlust entspricht im Mittel 2 Millimetern auf 1 m Leitungslänge und verteilt sich mit rd. 1,9 mm auf die Holz-

Fig. 21. Standrohr.
Maßstab 1 : 400.

Fig. 22.
Anschluß der Rohrleitungen an das Standrohr.

leitung und 2,5 mm auf die Blechleitung.

Das Standrohr dieser Anlage ist nach meiner Kenntnis das höchste, das je gebaut worden ist[1]; es mißt von Mitte Druckleitung bis zur Spitze 72 m. Bei normalem Betrieb steht darin eine Wassersäule von rd. $62^1/_2$ m Höhe.

Fig. 20 zeigt dieses gewaltige, von den Chicago Bridge and Iron Works gebaute Standrohr, vom St. Louis-Fluß aus gesehen. Rechts unten befindet sich das vorläufig für die Aufnahme von 4 Generatorturbinen ausgebaute Kraftwerk; bei Vergrößerung wird am rechten Ende, in der Richtung flußabwärts, angebaut werden.

Die Konstruktion des Standrohres, das mit seiner Achse über der Leitung Nr. 3 steht, ist aus Fig. 21 ersichtlich. Damit man die Fundamente in genügender Weise fertigstellen konnte, mußte ein kurzes Stück der Rohrleitung Nr. 4 mit seinem Anschluß an das Standrohr einbetoniert werden, s. Fig. 22. Bei Vergrößerung der Anlage werden die neuen Leitungen in gleicher Weise an das zu verlängernde Sammelrohr angeschlossen werden wie die bereits eingebauten.

Jede der Hauptleitungen ist durch eine Abzweigung von 1520 mm Dmr. mit dem Sammelrohr verbunden. Das 11 m lange Sammelrohr liegt 4,65 m über den Hauptleitungen; sein innerer Durchmesser beträgt 2450 mm, seine Wandstärke $^5/_8$" (15,8 mm). Die Abschlüsse an den Enden dieses Sammelrohres bestehen aus zusammengenieteten Halbkugeln von $^1/_2$" (12,7 mm) Blechstärke. Die Beanspruchung im vollen Blech des Sammelrohres beträgt unter dem statischen Wasserdruck der Anlage 510 kg/qcm. Die Stutzen zwischen dem Sammelstück und den Hauptrohren sind aus ausgeglühtem Stahlguß hergestellt. Jeder der drei Abzweige kann durch einen Wasserschieber von ebenfalls 1520 mm Dmr. geschlossen werden.

(Fortsetzung folgt.)

[1]) Soweit ich unterrichtet bin, besitzt das zweithöchste Standrohr die Chistenden Power Co. bei Rutland.

Zur Theorie der Torsion rechteckig-prismatischer Stäbe.[1])

Von Dipl.-Ing. Rudolf Goetzke in Berlin.

Das Torsionsproblem für den rechteckig-prismatischen Stab ist in erschöpfender Weise von de Saint-Venant gelöst worden. Jedoch ist unser großer Meister der Elastizitätslehre in der Fassung seiner Theorie nicht besonders glücklich gewesen. Die betreffenden Aufsätze[1]) sind für den Nichtmathematiker kaum verständlich; infolgedessen ist die de Saint-Venantsche Theorie auch heute noch in weitesten Kreisen der Ingenieure völlig unbekannt geblieben. Sonst

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Mechanik) werden an Mitglieder postfrei für 35 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

[1]) Sie sind erschienen in Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences 1843, 1847, 1853, 1878 und 1879. Vergl. auch Love, Mathematical theorie of elasticity, 2. Aufl. S. 310.

Fig. 1.

Darstellung der Komponenten der Schubspannung als Abhängige der Querschnittkoordinaten.

wäre es gar nicht zu erklären, daß trotz der vorhandenen genauen Lösung im Laufe der Zeit eine solche Fülle von Näherungstheorien für die Torsion des Rechteckes aufgestellt worden ist, die hier nicht alle besprochen werden können. Bei der besten und gebräuchlichsten dieser Näherungstheorien geht man in der Weise vor, daß man die Komponenten der Schubspannung τ_{xy} und τ_{xz} als möglichst einfache algebraische Abhängige der Querschnittkoordinaten y und z, s. Fig. 1, einführt. Es zeigt sich, daß man mit einer Abhängigen dritten Grades auskommen kann, ohne die Grenzbedingungen am Umfang zu verletzen. Unter Berücksichtigung der Symmetrieeigenschaften des Querschnittes setzt man also

$$\tau_{xy} = c_1 z + c_2 z y^2 + c_3 z^3$$
$$\tau_{xz} = k_1 y + k_2 y z^2 + k_3 y^3$$

und bestimmt die Konstanten c und k so, daß einerseits die Grenzbedingungen am Umfang, anderseits die allgemeinen Gleichgewichtsbedingungen der Statik erfüllt werden. So erhält man nach einer ziemlich mühsamen Rechnung[1]) die Formeln

$$\tau_{xy} = {}^9/_{16} \frac{M}{a b^3} z \left(1 - \frac{y^2}{a^2}\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

$$\tau_{xz} = - {}^9/_{16} \frac{M}{a^3 b} y \left(1 - \frac{z^2}{b^2}\right) \quad . \quad . \quad . \quad (2),$$

wobei M das Verdrehungsmoment, a die kleinere und b die größere Halbseite bezeichnet, s. Fig. 1. Die größte Schubspannung tritt bekanntlich am Umfang in der Mitte der größeren Seite auf. Man erhält, wenn man in Gl. (2) y gleich a und z gleich 0 setzt,

$$\tau_{\max} = {}^9/_{16} \frac{M}{a^2 b} = 4{,}5 \frac{M}{a_1^2 b_1} \quad . \quad . \quad . \quad (3),$$

wobei an Stelle der Halbseiten a und b die ganzen Seiten a_1 und b_1 eingeführt sind. Das negative Vorzeichen von Gl. (2) ist hier als belanglos weggelassen.

Außer der Berechnung der größten Schubspannung ist noch die Berechnung des Verdrehungswinkels für die Längeneinheit des Stabes von Wichtigkeit, der mit c bezeichnet werden möge. Föppl[2]) ermittelt ihn in einfacher Weise durch Betrachtung der durch die Schubspannungen erzeugten Formänderungsarbeit. Diese muß nämlich gleich der von den äußeren Kräften geleisteten Arbeit sein, so daß man erhält:

$$^1/_2 M c = \int \frac{\tau^2}{2\,G} dF = \iint \frac{\tau^2}{2\,G} dy\, dz.$$

Da durch die Gleichungen (1) und (2) die Komponenten der Schubspannung τ für jeden Punkt des Querschnittes gegeben sind, so läßt sich die Integration, die sich über den ganzen Querschnitt zu erstrecken hat, sofort ausführen. Man erhält

$$c = {}^9/_{40} \frac{M}{G} \frac{a^2 + b^2}{a^3 b^3} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4),$$

wobei G den Gleitmodul des Materiales bedeutet.

Die Spannungsverteilung, die dieser Näherungstheorie zugrunde gelegt wurde, ist zwar vom Standpunkt der Statik starrer Körper aus möglich, steht aber mit dem Hookeschen Elastizitätsgesetz im Widerspruch. Der Vergleich mit der genauen Theorie, s. Fig. 3 (S. 940) und die Zahlentafel (S. 939), zeigt, daß bei Gl. (3) Fehler bis zu 50 vH, bei Gl. (4) Fehler bis zu 20 vH vorkommen können. Daher kann diese Näherungstheorie nicht als ein Ersatz für die genaue Theorie angesehen werden. Anderseits aber sind, wie schon oben erwähnt, die de Saint-Venantschen Aufsätze für den Ingenieur nur schwer verständlich. Weit klarer ist die Darstellung,

[1]) Vergl. Föppl, Techn. Mechanik, Bd. III, 3. Aufl. S. 314 u. f.

[2]) ebenda S. 325.

wie Föppl sie im fünften Bande seiner »Vorlesungen«[1]) gibt, doch läßt sich auch hier noch einiges vereinfachen.

Ich will daher in folgendem zunächst eine kurze Entwicklung der Theorie der Torsion rechteckig-prismatischer Stäbe geben, und dann will ich versuchen, aus der de Saint-Venantschen Theorie einfache Formeln für die größte Spannung und den Verdrehungswinkel abzuleiten, die diese Größen mit fast völliger Genauigkeit zu berechnen gestatten. Dieser Versuch liegt sehr nahe und wird, wie sich zeigen wird, zu sehr brauchbaren Ergebnissen führen.

Fig. 2.

Darstellung der Spannungskomponenten in 3 Koordinatenrichtungen.

Nach den allgemeinen Lehren der Statik bestehen bekanntlich zwischen den sechs Spannungskomponenten eines beliebigen Körperelementes nur drei Gleichungen. Die mathematische Elastizitätslehre zeigt jedoch, daß man mit Hülfe des Hookeschen Elastizitätsgesetzes die sechs Spannungskomponenten durch die drei Formänderungskomponenten in den drei Koordinatenrichtungen ausdrücken kann, wodurch die Zahl der Unbekannten ebenfalls auf drei vermindert wird. Die Gleichgewichtsbedingung gegen Verschiebung in der Richtung der X-Achse, die der Einfachheit halber mit der Stabachse zusammenfallen möge, s. Fig. 2, lautet:

$$\frac{\partial \sigma_x}{\partial x} + \frac{\partial \tau_{xy}}{\partial y} + \frac{\partial \tau_{xz}}{\partial z} + X = 0.$$

Im Falle der reinen Torsion werden die Normalspannung σ_x und die Komponente der Massenkraft in der X-Richtung X gleich null, so daß wir erhalten:

$$\frac{\partial \tau_{xy}}{\partial y} + \frac{\partial \tau_{xz}}{\partial z} = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5).$$

Die Formänderung besteht in einer Verdrehung der einzelnen Querschnitte gegeneinander, dargestellt durch den Verdrehungswinkel c für die Längeneinheit, ferner in einer Krümmung der Querschnitte, die dadurch hervorgerufen wird, daß die Verschiebung in der Richtung der X-Achse, die mit ξ bezeichnet werden möge, in den einzelnen Punkten des Querschnittes verschieden groß ist. Es ist also

$$\xi = f(y, z)$$

die Gleichung der krummen Fläche, in die der vorher ebene Querschnitt bei der Verdrehung übergeht. Zwischen den Spannungen und den Formänderungen bestehen nun folgende Gleichungen:

$$\tau_{xy} = G\left(\frac{\partial \xi}{\partial y} + cz\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6)$$

$$\tau_{xz} = G\left(\frac{\partial \xi}{\partial z} - cy\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7).$$

Setzt man diese Werte in Gl. (5) ein, so erhält man sofort die Differentialgleichung

$$\frac{\partial^2 \xi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \xi}{\partial z^2} = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8),$$

der die Abhängige ξ unterworfen ist. Außerdem muß noch die Grenzbedingung befriedigt werden, die darin besteht, daß am Querschnittsumfang die Schubspannung überall tangential gerichtet sein muß. Da die Grenzbedingung im allgemeinen viel schwieriger zu erfüllen ist als die Differentialgleichung (8), so geht man meistens so vor, daß man eine beliebige teilweise (partikuläre) Lösung der Differentialgleichung aufstellt und untersucht, welche Querschnittsform dazu gehört. Für den Fall des rechteckigen Querschnittes weiß man nun schon, daß ξ keine algebraische oder wenigstens keine rein algebraische Abhängige von y und z sein kann; denn wenn man ξ als algebraische Abhängige annimmt, so erhält man außer einer Fülle von praktisch unwichtigen Querschnittsformen nur den elliptischen und den gleichseitig-dreieckigen Querschnitt. Um daher auf die Lösung für den rechteckigen Querschnitt

[1]) Vergl. Föppl, Techn. Mechanik, Band V S. 145 u. f.

zu kommen, muß ich ξ als eine transzendente Abhängige von y und z annehmen. In der Schatzkammer der transzendenten Abhängigen stehen uns vor allem die »sinus« und »cosinus« zur Verfügung, die ja praktisch in so vielen Fällen — man denke nur an die Theorie der Fourierschen Reihen — ausgezeichnete Dienste leisten. Ganz allgemein könnte man daher folgende vier Verbindungen bilden:

$$\xi = \sin m y \sin n z$$
$$\xi = \sin m y \cos n z$$
$$\xi = \cos m y \sin n z$$
$$\xi = \cos m y \cos n z.$$

Nun ist aber die Symmetrieeigenschaft des Querschnittes zu berücksichtigen. Wie man aus Fig. 1 erkennt, muß offenbar τ_{xy} eine gerade Abhängige von y und eine ungerade Abhängige von z sein, während umgekehrt τ_{xz} eine ungerade Abhängige von y und eine gerade Abhängige von z sein muß. Ebenso wie τ_{xy} muß sich nun $\frac{\partial \xi}{\partial y}$, ebenso wie τ_{xz} muß sich $\frac{\partial \xi}{\partial z}$ verhalten, wie man aus den Gleichungen (6) und (7) unmittelbar erkennt. Daraus läßt sich weiter schließen, daß ξ selber sowohl eine ungerade Abhängige von y als auch eine ungerade von z sein muß.

Diese Bedingung befriedigt aber nur die erste der vier oben angeschriebenen Gleichungen, da der »sinus« eine ungerade, der cosinus eine gerade Abhängige ist. Ich setze also

$$\xi = \sin m y \sin n z$$

und untersuche, welche Beziehung zwischen m und n bestehen muß, damit die Differentialgleichung (8) befriedigt wird. Durch zweimalige Differentiation nach y und z erhält man:

$$\frac{\partial^2 \xi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \xi}{\partial z^2} = -(m^2 + n^2) \sin m y \sin n z = 0.$$

Es muß also

$$m^2 + n^2 = 0 \quad \text{oder} \quad n = \pm m i$$

sein, so daß man erhält:

$$\xi = \pm \sin m y \sin m i z.$$

Nun ist aber der trigonometrische Sinus einer imaginären Zahl bekanntlich gar nichts andres als der hyperbolische Sinus der entsprechenden reellen Zahl, multipliziert mit der imaginären Einheit, so daß man auch schreiben kann:

$$\xi = C \sin m y \mathfrak{Sin}\, m z,$$

wobei man das positive oder negative Vorzeichen weglassen kann, da die willkürliche Konstante C, die ich hinzugefügt habe, sowohl positiv wie negativ sein kann. Es liegt nun sehr nahe, die so aufgefundene partikuläre Lösung der Differentialgleichung (8) nicht unmittelbar zu verwenden, sondern noch die andre Lösung

$$\xi = - c y z$$

hinzuzufügen. Dies ist nämlich die Lösung des Torsionsproblems für den elliptischen Querschnitt, und da alle »äußeren« Ecken einer Figur bei der Torsion doch keine erheblichen Spannungen aufnehmen können, so könnte man ein Rechteck in allerrohester Annäherung als Ellipse berechnen. Damit komme ich schließlich zu dem Ansatz:

$$\xi = - c y z + C \sin m y \mathfrak{Sin}\, m z \quad . \quad . \quad . \quad (9),$$

in dem man das zweite Glied gewissermaßen als eine Berichtigung ansehen kann, die den elliptischen in einen rechteckähnlichen Querschnitt verwandelt. Zur Befriedigung der Grenzbedingung am Umfang, die darin besteht, daß

für $y = \pm a$ bei jedem beliebigen Wert von z $\tau_{xy} = 0$
» $z = \pm b$ » » » » » y $\tau_{xz} = 0$

sein muß, hat man vorläufig nur die beiden willkürlichen Konstanten m und C zur Verfügung. Ich suche zunächst die Grenzbedingung an den Breitseiten des Querschnittes zu befriedigen. Indem ich in Gl. (9) ξ nach y differenziere und $\frac{\partial \xi}{\partial y}$ in Gl. (6) einsetze, erhalte ich:

$$\tau_{xy} = G C m \cos m y \mathfrak{Sin}\, m z.$$

Damit $_{xy}$ für $y = \pm a$ gleich null wird, und zwar für jeden beliebigen Wert von z, muß offenbar

$$\cos m a = 0$$

oder

$$m = \frac{\pi}{2a}, \frac{3\pi}{2a}, \frac{5\pi}{2a} \ldots \text{usw.}$$

sein.

Da die einzelnen möglichen Werte für m alle gleichberechtigt sind, so liegt es nahe, sie alle gemeinsam zu benutzen, weil man dadurch ein einfaches Mittel erhält, die Zahl der verfügbaren Konstanten beliebig zu vermehren. Ich setze daher an Stelle von Gl. (9)

$$\xi = + c \left(- y z + C_0 \sin \frac{\pi y}{2a} \mathfrak{Sin} \frac{\pi z}{2a} + C_1 \sin \frac{3\pi y}{2a} \mathfrak{Sin} \frac{3\pi z}{2a} + C_2 \sin \frac{5\pi y}{2a} \mathfrak{Sin} \frac{5\pi z}{2a} + \ldots \right) \quad (10)$$

und weiß nun schon, daß dieser Ansatz sowohl die Differentialgleichung (8) als auch die Grenzbedingung an den Breitseiten des Querschnittes befriedigt. Um auch die Grenzbedingung an den Schmalseiten zu erfüllen, bildet man aus Gl. (10) $\frac{\partial \xi}{\partial z}$ und setzt dies in Gl. (7) ein. Es ergibt sich:

$$\tau_{xz} = c G \Big(-2 y + C_0 \frac{\pi}{2a} \sin \frac{\pi y}{2a} \mathfrak{Cof} \frac{\pi z}{2a} + C_1 \frac{3\pi}{2a} \sin \frac{3\pi z}{2a} \mathfrak{Cof} \frac{3\pi z}{2a} + C_2 \frac{5\pi}{2a} \sin \frac{5\pi y}{2a} \mathfrak{Cof} \frac{5\pi z}{2a} + \ldots \Big).$$

Damit τ_{xz} für $z = \pm b$, und zwar für jeden beliebigen Wert von y, verschwindet, muß also sein:

$$2 y = \frac{4a}{\pi} \frac{\pi y}{2a} = C_0 \frac{\pi}{2a} \sin \frac{\pi y}{2a} \mathfrak{Cof} \frac{\pi b}{2a} + C_1 \frac{3\pi}{2a} \sin \frac{3\pi y}{2a} \mathfrak{Cof} \frac{3\pi b}{2a} + C_2 \frac{5\pi}{2a} \sin \frac{5\pi y}{2a} \mathfrak{Cof} \frac{5\pi b}{2a} + \ldots \ldots$$

Nun ist nach der Theorie der Fourierschen Reihen

$$\frac{\pi y}{2a} = \frac{4}{\pi} \left(\sin \frac{\pi y}{2a} - \frac{\sin \frac{3\pi y}{2a}}{3^2} + \frac{\sin \frac{5\pi y}{2a}}{5^2} - \ldots \ldots \right),$$

und zwar für alle Werte von $\frac{\pi y}{2a}$ zwischen $-\frac{\pi}{2}$ und $+\frac{\pi}{2}$ oder für alle Werte von y zwischen $-a$ und $+a$, die ja hier lediglich in Betracht kommen. Führt man diese Reihenentwicklung in die linke Seite der vorhergehenden Gleichung ein, so kann man die Konstanten C sofort durch einen einfachen Vergleich finden. Man erhält:

$$C_0 = + \frac{32 a^2}{\pi^3 \mathfrak{Cof} \frac{\pi b}{2a}}, \quad C_1 = - \frac{32 a^2}{\pi^3 3^3 \mathfrak{Cof} \frac{3\pi b}{2a}},$$

$$C_2 = + \frac{32 a^2}{\pi^3 5^3 \mathfrak{Cof} \frac{5\pi b}{2a}} \quad \text{usw.}$$

Führt man diese Werte in Gl. (10) ein, so erhält man schließlich:

$$\xi = c \left[- y z + \frac{32 a^2}{\pi^3} \left(\frac{\sin \frac{\pi}{2} \frac{y}{a} \mathfrak{Sin} \frac{\pi}{2} \frac{z}{a}}{\mathfrak{Cof} \frac{\pi}{2} \frac{b}{a}} - \frac{\sin \frac{3\pi}{2} \frac{y}{a} \mathfrak{Sin} \frac{3\pi}{2} \frac{z}{a}}{3^3 \mathfrak{Cof} \frac{3\pi}{2} \frac{b}{a}} + \frac{\sin \frac{5\pi}{2} \frac{y}{a} \mathfrak{Sin} \frac{5\pi}{2} \frac{z}{a}}{5^3 \mathfrak{Cof} \frac{5\pi}{2} \frac{b}{a}} - \ldots \right) \right] \quad (11).$$

Daß die so aufgefundene Abhängige ξ von y in andrer Weise abhängig erscheint als von z, kann meiner Ansicht nach als Nachteil nicht angesehen werden. Uebrigens hätte man ja aus der Gleichung:

$$m^2 + n^2 = 0 \quad \text{(s. vorher)}$$

an Stelle von $n = \pm m i$ auch $m = \pm n i$ folgern können. Dann würde man an Stelle von Gl. (9)

$$\xi = - c y z + C \mathfrak{Sin}\, n y \sin n z \quad . \quad . \quad . \quad (9a)$$

und ebenso an Stelle von Gl. (10) und (11) analoge Gleichungen erhalten, bei denen y und z die Rollen miteinander vertauschen. Nähme man dann das arithmetrische Mittel aus Gl. (11) und der neuen Gleichung (11a), so würde man eine Entwicklung erhalten, bei der ξ symmetrisch von y und z abhängig ist. Für die Rechnung mit Zahlen ist es jedoch besser, bei der Gleichung (11) zu bleiben. Mit der Aufstellung der Abhängigen ξ ist das Torsionsproblem schon vollstän-

dig gelöst; alles weitere sind ganz mechanische Rechnungen. Man ermittelt aus Gl. (11) $\frac{\partial \xi}{\partial y}$ und $\frac{\partial \xi}{\partial z}$ und setzt diese Werte in die Gleichungen (6) und (7) ein. So erhält man die Komponenten der Schubspannung für jeden beliebigen Punkt des Querschnittes, kann also auch

$$\tau_{max} = \tau_{xz} \text{ für } y = a,\ z = 0$$

sofort finden. Den Verdrehungswinkel c erhält man entweder, wie oben, durch Betrachtung der Formänderungsarbeit oder mit Hülfe der Momentengleichung

$$M = \int (\tau_{xy} z - \tau_{xz} y)\, dF = \iint (\tau_{xy} z - \tau_{xz} y)\, dy\, dz \quad \text{(s. Fig. 1)},$$

wobei die Integration sich über den ganzen Querschnitt zu erstrecken hat. Diese Rechnungen brauchen hier nicht durchgeführt zu werden, da sie im fünften Bande von Föppls »Vorlesungen über technische Mechanik« nachgelesen werden können. Zur Erleichterung sind hier überall die Föpplschen Bezeichnungen, die ja auch sehr praktisch und wohl am weitesten verbreitet sind, benutzt worden. Es ergibt sich:

$$\tau_{max} = 2cGa\left[1 - \frac{8}{\pi^2}\left(\frac{1}{\mathfrak{Cof}\,\frac{\pi}{2}\frac{b}{a}} + \frac{1}{3^2\,\mathfrak{Cof}\,\frac{3\pi}{2}\frac{b}{a}} + \frac{1}{5^2\,\mathfrak{Cof}\,\frac{5\pi}{2}\frac{b}{a}} + \ldots\right)\right] \quad (12)$$

$$= 2cGa\, f\left(\frac{b}{a}\right)$$

$$M = \frac{16}{3} cGa^3 b\left[1 - \frac{192}{\pi^5 \frac{b}{a}}\left(\mathfrak{Tg}\,\frac{\pi}{2}\frac{b}{a} + \frac{1}{3^5}\,\mathfrak{Tg}\,\frac{3\pi}{2}\frac{b}{a} + \frac{1}{5^5}\,\mathfrak{Tg}\,\frac{5\pi}{2}\frac{b}{a} + \ldots\right)\right] \quad (13)$$

$$= \frac{16}{3} cGa^3 b f_1\left(\frac{b}{a}\right),$$

wobei die Ausdrücke der eckigen Klammern, die ja nur noch Abhängige des Seitenverhältnisses $\frac{b}{a}$ sind, mit $f\left(\frac{b}{a}\right)$ bezw. $f_1\left(\frac{b}{a}\right)$ bezeichnet sind. Dividiert man Gl. (12) durch Gl. (13), so findet man τ_{max} als Funktion von M, nämlich

$$\tau_{max} = \frac{3M}{8a^2 b} \frac{f\left(\frac{b}{a}\right)}{f_1\left(\frac{b}{a}\right)} \quad \ldots\ldots (14).$$

Föppl führt die Rechnung nur für bestimmte Fälle zu Ende, nämlich für den Fall des quadratischen Querschnittes, wo $b = a$ ist, und für den Fall des Flacheisens, d. h. eines Rechteckes, bei dem $\frac{b}{a}$ groß ist, und zwar mindestens größer als 3. Im ersteren Fall erhält man[1])

$$\tau_{max} = 1{,}351\, c\, G\, a = 0{,}601 \frac{M}{a^3} = 4{,}8 \frac{M}{a_1^3} \quad . \quad (15),$$

$$M = 2{,}249\, c\, G\, a^4 \text{ oder } c = 0{,}445 \frac{M}{G a^4} \quad . \quad . \quad (16),$$

im letzteren Falle, also für das Flacheisen,

$$\tau_{max} = 2\, c\, G\, a = \frac{3M}{8a^2(b - 0{,}63\, a)} \quad . \quad . \quad (17),$$

$$M = \frac{16}{3} c\, G\, a^3 (b - 0{,}63\, a) \text{ oder } c = \frac{3M}{16\, G\, a^3 (b - 0{,}63\, a)} \quad (18).$$

Für alle andern Seitenverhältnisse ist man, wenn man genau rechnen will, nach wie vor auf die umständlichen Reihenentwicklungen der Gleichungen (12) und (13) angewiesen. Um diesem Uebelstande abzuhelfen, will ich versuchen, diese Gleichungen in eine bequemere Form zu bringen. Zu diesem Zweck beachte man, daß

$$\frac{1}{\mathfrak{Cof}\,x} = \frac{2}{e^x + e^{-x}} = \frac{2e^{-x}}{1 + e^{-2x}}$$

und

$$\mathfrak{Tg}\,x = \frac{\mathfrak{Sin}\,x}{\mathfrak{Cof}\,x} = \frac{e^x - e^{-x}}{e^x + e^{-x}} = \frac{1 - e^{-2x}}{1 + e^{-2x}}$$

[1]) Die Föpplschen Werte sind infolge ungenauer Ausrechnung etwas anders.

ist, und daß für große Werte für x, wie sie hier ausschließlich in Frage kommen, e^{-2x} im Vergleich zu 1 eine kleine Größe ist. Daher kann man mit großer Annäherung auch setzen:

$$\frac{1}{\mathfrak{Cof}\,x} = 2e^{-x}(1 - e^{-2x})$$

und

$$\mathfrak{Tg}\,x = (1 - e^{-2x})^2 = 1 - 2e^{-2x}.$$

Der kleinste Wert, den x hier überhaupt annehmen kann, ist $\frac{\pi}{2}\frac{b}{a}$, also für $\frac{b}{a} = 1$ ist $x = \frac{\pi}{2}$. Nun ist

$$\frac{1}{\mathfrak{Cof}\,\frac{\pi}{2}} = 0{,}39854, \text{ dagegen } 2e^{-\frac{\pi}{2}}(1 - e^{-\pi}) = 0{,}39780$$

$$\mathfrak{Tg}\,\frac{\pi}{2} = 0{,}91716, \text{ dagegen } 1 - 2e^{-\pi} = 0{,}91358.$$

Im ersteren Falle beträgt also der Fehler rd. 0,2 vH, im letzteren Falle rd. 0,4 vH; wird x noch größer, z. B. größer oder höchstens gleich $\frac{3\pi}{2}$, so kann man die Näherungsgleichungen noch weiter vereinfachen. Es ist sehr genau

$$\frac{1}{\mathfrak{Cof}\,\frac{3\pi}{2}} = 2e^{-\frac{3\pi}{2}}, \quad \mathfrak{Tg}\,3\frac{\pi}{2} = 1$$

zu setzen.

Das Glied $\frac{1}{5^2}\frac{1}{\mathfrak{Cof}\,5\frac{\pi}{2}}$ in Gl. (12) kann bereits vernachlässigt werden. Unter Berücksichtigung aller dieser Vereinfachungen gehen Gl. (12) und (13) über in:

$$\tau_{max} = 2cGa\left[1 - \frac{8}{\pi^2}\left(2e^{-\frac{\pi}{2}\frac{b}{a}} - 2e^{-\frac{3\pi}{2}\frac{b}{a}} + \frac{1}{3^2}2e^{-\frac{3\pi}{2}\frac{b}{a}}\right)\right]$$

$$= 2cGa\left[1 - \frac{16}{\pi^2}e^{-\frac{\pi}{2}\frac{b}{a}}\left(1 - 0{,}8889\, e^{-\pi\frac{b}{a}}\right)\right] \quad . \quad (12a)$$

$$M = \frac{16}{3}cGa^3 b\left[1 - \frac{192}{\pi^5\frac{b}{a}}\left(1 + \frac{1}{3^5} + \frac{1}{5^5} - 2e^{-\pi\frac{b}{a}}\right)\right]$$

$$= \frac{16}{3}cGa^3 b\left[1 - \frac{0{,}6274}{\frac{b}{a}}\left(1{,}0045 - 2e^{-\pi\frac{b}{a}}\right)\right] \quad . \quad (13a).$$

Zur weiteren Vereinfachung dieser Formeln beachte man, daß der Ausdruck

$$1 - 0{,}8889\, e^{-\pi\frac{b}{a}}$$

in Gl. (12a) sehr wenig veränderlich ist. Er schwankt zwischen

$$0{,}9568 \text{ für } \frac{b}{a} = 1 \text{ und } 1 \text{ für } \frac{b}{a} = \infty.$$

Es liegt daher nahe, ihn durch seinen Mittelwert 0,9784 zu ersetzen. Dann erhält man:

$$\tau_{max} = 2cGa\left(1 - 1{,}59\, e^{-\frac{\pi}{2}\frac{b}{a}}\right) \quad . \quad . \quad (12b),$$

$$M = \frac{16}{3}cGa^3 b\left[1 - \frac{0{,}63}{\frac{b}{a}}\left(1 - 1{,}99\, e^{-\pi\frac{b}{a}}\right)\right] \quad (13b).$$

Nun kann man noch in allen Formeln die Konstanten ein wenig verändern, ohne die Genauigkeit zu verringern, wenn man dafür sorgt, daß sich die Einflüsse der einzelnen Aenderungen gerade aufheben. Hier wird man die etwas unbequemen Faktoren π und $\frac{\pi}{2}$ in den Exponentialfunktionen durch die bequemeren 3 bezw. 1,5 ersetzen; gleichzeitig müssen dann die Koeffizienten 1,99 bezw. 1,59 geändert werden. Die Rechnung, die hier nicht durchgeführt zu werden braucht, ergibt

$$\tau_{max} = 2cGa\left(1 - 1{,}45\, e^{-1{,}5\frac{b}{a}}\right) = 2cGa\,\varphi\left(\frac{b}{a}\right) \quad (19),$$

Zahlentafel für die Abhängigen $f\left(\frac{b}{a}\right)$ und $f_1\left(\frac{b}{a}\right)$, $\varphi\left(\frac{b}{a}\right)$ und $\varphi_1\left(\frac{b}{a}\right)$, $g\left(\frac{b}{a}\right)$ und $g_1\left(\frac{b}{a}\right)$.

$\frac{b}{a}$	1,0	1,1	1,25	1,50	1,75	2,0	2,5	3,0	4	5	10	∞
$f\left(\frac{b}{a}\right)$	0,67531	0,71978	0,77633	0,84756	0,89663	0,93006	0,96807	0,98544	0,99693	0,99937	1,00000	1,00000
$f_1\left(\frac{b}{a}\right)$	0,42173	0,46195	0,51518	0,58729	0,64278	0,68604	0,74810	0,78995	0,84244	0,87395	0,93697	1,00000
$\varphi\left(\frac{b}{a}\right)$	0,67646	0,72153	0,77764	0,84717	0,89496	0,92780	0,96590	0,98389	0,99640	0,99920	1,00000	1,00000
$f\left(\frac{b}{a}\right)-\varphi\left(\frac{b}{a}\right)$	−0,00115	−0,00175	−0,00131	+0,00039	+0,00167	+0,00226	+0,00217	+0,00155	+0,00058	+0,00017	+0,00000	+ 0,00000
$100\frac{f-\varphi}{f}$	−0,170	−0,243	−0,169	+0,046	+0,186	+0,243	+0,224	+0,157	+0,058	+0,017	+0,000	+ 0,000
$\varphi_1\left(\frac{b}{a}\right)$	0,42145	0,46191	0,51544	0,58765	0,64310	0,68628	0,74823	0,79004	0,84250	0,87400	0,93700	1,00000
$f_1\left(\frac{b}{a}\right)-\varphi_1\left(\frac{b}{a}\right)$	+0,00028	+0,00004	−0,00026	−0,00036	−0,00032	−0,00024	−0,00013	−0,00009	−0,00006	−0,00005	−0,00003	− 0,00000
$100\frac{f_1-\varphi_1}{f_1}$	+0,066	+0,009	−0,050	−0,061	−0,050	−0,035	−0,017	−0,011	−0,007	−0,006	−0,003	− 0,000
$g\left(\frac{b}{a}\right)$	0,62500	0,68439	0,76220	0,86538	0,94231	1,00000	1,07759	1,12500	1,17647	1,20192	1,23762	1,25000
$f\left(\frac{b}{a}\right)-g\left(\frac{b}{a}\right)$	+0,05031	+0,03539	+0,01413	−0,01782	−0,04568	−0,06994	−0,10952	−0,13956	−0,17949	−0,20255	−0,23762	− 0,25000
$100\frac{f-g}{f}$	+7,45	+4,92	+1,82	−2,10	−5,09	−7,52	−11,31	−14,16	−18,00	−20,27	−23,76	− 25,00
$g_1\left(\frac{b}{a}\right)$	0,41667	0,45626	0,50813	0,57692	0,62821	0,66667	0,71839	0,75000	0,78431	0,80128	0,82508	0,83333
$f_1\left(\frac{b}{a}\right)-g_1\left(\frac{b}{a}\right)$	+0,00506	+0,00569	+0,00705	+0,01037	+0,01457	+0,01937	+0,02971	+0,03995	+0,05813	+0,07267	+0,11189	+ 0,16667
$100\frac{f_1-g_1}{f_1}$	+1,20	+1,23	+1,37	+1,77	+2,27	+2,82	+3,97	+5,06	+6,90	+8,32	+11,94	+ 16,67
$\frac{\varphi}{\varphi_1}$	1,605	1,562	1,509	1,442	1,392	1,352	1,291	1,245	1,183	1,143	1,067	1,000
$\frac{g}{g_1}$	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500
$\frac{\varphi}{\varphi_1}-\frac{g}{g_1}$	+0,105	+0,062	+0,009	−0,058	−0,108	−0,148	−0,209	−0,255	−0,317	−0,357	0,433	−0,500
$100\frac{\frac{\varphi}{\varphi_1}-\frac{g}{g_1}}{\frac{\varphi}{\varphi_1}}$	+6,55	+3,97	+0,60	−4,02	−7,77	−10,95	−16,2	−20,5	−26,8	−31,2	−40,6	−50,0
$\frac{1}{\varphi_1}$	2,373	2,165	1,940	1,702	1,555	1,457	1,337	1,266	1,187	1,144	1,067	1,000
$\frac{1}{g_1}$	2,400	2,192	1,968	1,733	1,592	1,500	1,392	1,333	1,275	1,248	1,212	1,200
$\frac{1}{\varphi_1}-\frac{1}{g_1}$	−0,027	−0,027	−0,028	−0,031	−0,037	−0,043	−0,055	−0,067	−0,088	−0,104	−0,145	−0,200
$100\frac{\frac{1}{\varphi_1}-\frac{1}{g_1}}{\frac{1}{\varphi_1}}$	−1,14	−1,25	−1,44	−1,82	−2,38	−2,95	−4,12	−5,29	−7,42	−9,10	−13,6	−20,0

$$M=\frac{16}{3}\,c\,G\,a^3\,b\left[1-\frac{0,63}{\frac{b}{a}}\left(1-1,64\,e^{-3\frac{b}{a}}\right)\right]$$

$$=\frac{16}{3}\,c\,G\,a^3\,b\,\varphi_1\left(\frac{b}{a}\right)\quad\ldots\ldots\quad(20).$$

Es möge nochmals hervorgehoben werden, daß b immer die größere, a die kleinere Halbseite bezeichnet, so daß das Seitenverhältnis $\frac{b}{a}$ immer ≥ 1 ist.

Die Genauigkeit der einfachen Formeln (19) und (20), die für jedes vorkommende Seitenverhältnis $\frac{b}{a}$ die größte Spannung und den Verdrehungswinkel zu berechnen gestatten, ist so groß, daß sie praktisch kaum noch als Näherungsformeln bezeichnet zu werden brauchen. In der beigefügten Zahlentafel sind die Abhängigen $\varphi\left(\frac{b}{a}\right)$ und $\varphi_1\left(\frac{b}{a}\right)$ der Gleichungen (19) und (20) mit den Abhängigen $f\left(\frac{b}{a}\right)$ und $f_1\left(\frac{b}{a}\right)$ der genauen Gleichungen (12) und (13) verglichen worden[1]); ferner sind auch die Näherungsgleichungen (3) und (4), die sich auf die für den Vergleich bequemere Form

$$\tau_{max}=2\,c\,G\,a\,\frac{1,25}{1+\left(\frac{a}{b}\right)^2}=2\,c\,G\,a\,g\left(\frac{b}{a}\right)\quad.\quad(3a)$$

$$M=\frac{16}{3}\,c\,G\,a^3\,b\,\frac{0,8333}{1+\left(\frac{a}{b}\right)^2}=\frac{16}{3}\,c\,G\,a^3\,b\,g_1\left(\frac{b}{a}\right)\quad(4a)$$

bringen lassen, zum Vergleich herangezogen worden. Die

[1]) Bei der Berechnung dieser Zahlentafel war mir noch nicht bekannt, daß eine ähnliche Tafel bereits von de Saint-Venant aufgestellt worden ist; vgl. Navier, Leçons de mécanique: De la résistance des corps solides (herausgegeben von de Saint-Venant), Paris 1863.

Zahlentafel zeigt, daß der Fehler bei Gl. (19) höchstens 0,243 oder rd. 1/4 vH, bei Gl. (20) sogar nur höchstens 0,066 oder rd. 1/15 vH beträgt, während der größte Fehler bei Gl. (3a) 25 vH und bei Gl. (4a) 16 2/3 vH ausmacht. Schließlich sind noch in Fig. 3 die Werte der Funktionen $f\left(\frac{b}{a}\right)$ und $f_1\left(\frac{b}{a}\right)$, $\varphi\left(\frac{b}{a}\right)$ und $\varphi_1\left(\frac{b}{a}\right)$, $g\left(\frac{b}{a}\right)$ und $g_1\left(\frac{b}{a}\right)$ aufgetragen, um den allgemeinen Verlauf derselben zu zeigen. Der Unterschied zwischen den φ- und f-Linien ist so gering, daß er in dem gewählten Maßstabe nicht mehr sichtbar gemacht werden konnte; die betreffenden Linien fallen daher zusammen.

Fig. 3.

Graphische Darstellung der Abhängigen $f\left(\frac{b}{a}\right)$ und $f_1\left(\frac{b}{a}\right)$, $\varphi\left(\frac{b}{a}\right)$ und $\varphi_1\left(\frac{b}{a}\right)$, $g\left(\frac{b}{a}\right)$ und $g_1\left(\frac{b}{a}\right)$.

Da im allgemeinen die größte Spannung und der Verdrehungswinkel als Abhängige des Drehmomentes berechnet werden sollen, so bringen wir die Gleichungen (19) und (20) noch auf die bequemere Form

$$\tau_{max} = \frac{3\,M}{8\,a^2\,b}\,\frac{1 - 1{,}45\,e^{-1{,}5\frac{b}{a}}}{1 - \frac{0{,}63}{\frac{b}{a}}\left(1 - 1{,}64\,e^{-3\frac{b}{a}}\right)} = \frac{3\,M}{8\,a^2\,b}\,\frac{\varphi\left(\frac{b}{a}\right)}{\varphi_1\left(\frac{b}{a}\right)} \quad (19a),$$

$$c = \frac{3\,M}{16\,G\,a^3\,b\left[1 - \frac{0{,}63}{\frac{b}{a}}\left(1 - 1{,}64\,e^{-3\frac{b}{a}}\right)\right]} = \frac{3\,M}{16\,G a^3 b\,\varphi_1\left(\frac{b}{a}\right)} \quad (20a).$$

Für das Flacheisen, also für den Fall, daß $\frac{b}{a}$ groß ist, sind $e^{-1{,}5\frac{b}{a}}$ und $e^{-3\frac{b}{a}}$ sehr angenähert gleich null, und die Gleichungen (19a) und (20a) gehen unmittelbar in die Gleichungen (17) und (18) über. Für $b = a$, also für den quadratischen Querschnitt, erhält man aus Gl. (19a)

$$\tau_{max} = 0{,}602\,\frac{M}{a^3} \text{ anstatt } 0{,}601\,\frac{M}{a^3} \text{ in Gl. (15)}$$

und aus Gl. (20a)

$$c = 0{,}445\,\frac{M}{G\,a^4} \text{ ebenso wie in Gl. (16).}$$

In den letzten Reihen der Zahlentafel sind noch die Werte für τ_{max} und c, wie sie sich aus den Gleichungen (3) und (4) ergeben, mit den genauen Werten der Gleichungen (19a) und (20a) für die verschiedenen Seitenverhältnisse verglichen worden. Wie man sieht, beträgt bei τ_{max} der größte Fehler 50 vH, bei c dagegen 20 vH (für $\frac{b}{a} = \infty$).

In der vorliegenden Fassung dürfte die de Saint-Venantsche Theorie für die Torsion des rechteckig-prismatischen Stabes, die im allgemeinen als etwas sehr Schwieriges gilt, sehr leicht verständlich sein. Sie ist nicht schwieriger zu verstehen als etwa, um ein bekanntes Beispiel heranzuziehen, die Theorie des ebenen Pendels für größere Ausschläge und kann meines Erachtens von jedem, der die üblichen Vorlesungen über Differential- und Integralrechnung gehört hat, begriffen werden. Da es auch gelungen ist, die Ergebnisse der Theorie in einfache Formeln überzuführen, so sind alle Näherungstheorien für den vorliegenden Fall überflüssig. Man unterschätze den Wert einer guten Fassung nicht; denn die Torsion des Rechteckes muß immer noch zu den leichteren Aufgaben der Festigkeitslehre gerechnet werden, und nur dann, wenn es gelingt, die leichteren Aufgaben nicht bloß an sich zu lösen, sondern sie in einfacher Weise zu lösen, wird begründete Aussicht vorhanden sein, auch die schwierigeren Aufgaben der höheren Elastizitätstheorie bewältigen zu können.

Elektrisch betriebene Bagger.[1]

Von Dipl.-Ing. **R. Richter**, Hagen i. W.

Die Vorteile des elektrischen Betriebes der Bagger bestehen nicht in einer Verminderung der Anschaffungskosten — hierin sind Ersparnisse nicht zu erzielen —, wohl aber in der Verringerung der Betriebskosten, des Bedienungspersonals und in einer Erhöhung der Betriebsicherheit. In Frage kommen die elektrischen Bagger insbesondere dann, wenn Strom von einem bereits vorhandenen elektrischen Kraftwerk, das nicht zu entfernt von den Arbeitstätten der Bagger liegt, verhältnismäßig billig abgegeben werden kann. Für große Ziegeleien empfehlen sich elektrische Bagger schon unter Umständen, wenn das vorhandene Kraftwerk besser ausgenutzt werden kann. Aehnliches gilt von den Abräumarbeiten im Braunkohlentagebau, wenn die Werke in eigener Regie baggern. Hier steht immer Brennstoff für die Kraftzentrale billig zur Verfügung. Beim Braunkohlentagebau erzielt man, wenn auch der Abraumtransport elektrisch eingerichtet ist, den weiteren Vorteil, daß die Kohle vollständig ohne jede Sicherheitsschicht, die sonst mit der Hand beseitigt werden muß, abgegraben werden kann, da bei rein elektrischem Betrieb eine Entzündung der Kohle durch herumfliegende Funken nicht mehr zu fürchten ist. Aber auch bei großen Kanal- und Eisenbahnbauten können elektrisch betriebene Bagger Verwendung finden, nicht bloß, wenn infolge besonders günstiger Umstände bereits ein elektrisches Kraftwerk in der Nähe vorhanden ist, sondern es kann bei einheitlicher Leitung selbst die Verwendung eines transportabeln elektrischen Kraftwerkes noch zu Betriebsersparnissen führen; ein solches braucht erst nach verhältnismäßig langer Zeit verlegt zu werden und kann dabei stets an Stellen errichtet werden, wo Kohle und Wasser leicht zu beschaffen sind, während dies für die einzelnen Bagger vielleicht viel unbequemer wäre.

Die elektrischen Erdtransportlokomotiven sind gegenwärtig vollkommen betriebsicher und zweckmäßig durchgebildet. Eine besonders günstige Bauart benutzt zwei Drehgestelle, deren jedes durch einen eigenen Motor angetrieben wird, unter gleichzeitiger Verbindung der benachbarten Achsen durch eine Kuppelstange, so daß das Gesamtgewicht für den Antrieb nutzbar gemacht ist. Die größeren Lokomotiven von 90 cm Spurweite für 4 cbm-Kippwagen haben 120, 150 bis 200 PS.

Wichtiger als die Ersparnis an Zufuhrkosten für den Brennstoff ist insbesondere im Braunkohlentagebau oft die Frage der Wasserbeschaffung. Wird den Dampfbaggern und Lokomotiven nicht sehr reines Kesselspeisewasser zugeführt, so können durch Rohrlaufen ganz beträchtliche Ausbesserungs-

---

[1] Vergl. Z. 1908 S. 1701, 1765.

Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Hebezeuge) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

kosten und Betriebstörungen entstehen, ganz abgesehen davon, daß die Wasserbeschaffung überhaupt Schwierigkeiten haben kann. Uebrigens wird bei jedem Bagger und jeder Lokomotive der Heizer gespart, bei den Lokomotiven kann der Führer wegen der Einfachheit der Bedienung ein angelernter Arbeiter sein, bei den Baggern kommt auch der bei Dampfbetrieb erforderliche Maschinist in Wegfall. Ferner tritt eine gewisse Ersparnis an Schmiermaterial ein. Ein weiterer Vorteil der elektrischen Bagger liegt darin, daß die Konstruktionsgewichte insbesondere durch den Fortfall des schweren Dampfkessels wesentlich verringert werden, so daß dadurch auch die Transportfähigkeit, vor allem bei den großen Baggern, verbessert ist. Im allgemeinen ist auch die Betriebsicherheit des elektrischen Baggers größer.

Der größte Vorteil, den die Einführung des elektrischen Betriebes gebracht hat, besteht darin, daß man ohne erhebliche Vermehrung der toten Lasten und im wesentlichen unter Beibehalt der bisherigen Bauart die Leistungsfähigkeit der Eimerkettenbagger ohne Schwierigkeit bereits auf etwa das Doppelte der bisherigen hat erhöhen können, ohne daß damit eine obere Grenze schon erreicht wäre. Bemerkt sei hierbei, daß gegenwärtig von der Dresdner Maschinenfabrik und Schiffswerft A.-G. zwei Trockenbagger von rd. 800 cbm stündlicher Leistung für Hafenerweiterungen in Belgien ausgeführt werden, die einstweilen eine provisorische Dampfanlage von 230 PS erhalten, später aber elektrisch betrieben werden sollen. Die Stundenleistung ergibt sich bei $n = 33$ bis maximal 42 Ausschüttungen nach der Beziehung $Q = 60\,n\,i$ für 308 ltr Eimerinhalt zu 610 bis 780 cbm, die Eimerkettengeschwindigkeit bei $s = 4\,t = 1400$ mm Eimerabstand zu $v = \frac{n\,s}{60} =$ rd. 0,8 bis 1,0 m/sk.

Vor Besprechung der eigentlichen Bagger, d. h. derjenigen Maschinen, welche nach dem bisherigen Sprachgebrauch den gewachsenen Boden loslösen und gleichzeitig in die Transportgefäße verladen, soll das Arbeiten einer Maschine betrachtet werden, welche zu den Baggern gerechnet werden kann, in ihrer augenblicklichen Verwendung aber ausschließlich zum Loshacken von Braunkohle bestimmt ist. Die Braunkohle wurde bisher nur von Hand durch Hacken und mit Hülfe der bekannten Trichterschurren sowie durch Umlegen der dabei stehenbleibenden Pfeiler, niemals aber in größerem Maßstabe maschinell gewonnen. Der Eimerkettenbagger, welcher sich im Braunkohlentagebau für Abräumarbeiten längst unentbehrlich gemacht hat, ist für die maschinelle Gewinnung der Braunkohle wohl wiederholt versucht worden; da aber Braunkohle in den weitaus meisten Fällen sehr stark mit größeren Holzstücken und sogar ganzen Stämmen durchsetzt ist, erzielten diese Versuche niemals besondern Erfolg. Man hat verschiedene Vorrichtungen konstruiert, die die maschinelle Gewinnung der Braunkohle ermöglichen sollten, im allgemeinen ohne Erfolg, so daß man schließlich immer wieder zur altgewohnten Arbeitsweise zurückgekehrt ist. Die Arbeitslöhne in den meisten Braunkohlenrevieren ließen bisher das Suchen nach Ersatz der menschlichen Arbeitskraft durch maschinelle Gewinnungsverfahren noch nicht als besonders dringlich erscheinen, wenn sich auch hier die Verhältnisse allmählich und stetig ändern und auf die Einführung billigerer Gewinnungsverfahren hindrängen. Wo die Beschaffenheit der Braunkohle nicht zu ungünstig ist, wird unter Umständen ein kräftiger Löffelbagger neuerer Bauart geeignet erscheinen, im Braunkohlentagebau Oesterreich-Ungarns verwendet man Löffelbagger für Gewinnungsarbeiten schon seit langer Zeit. Eine Vorrichtung aber, welche auch unter den ungünstigsten Verhältnissen noch zufriedenstellend zu arbeiten vermag, ist

Fig. 1 bis 4.

Elektrisch betriebener Kohlenhauer von Muth-Schmidt.

Maßstab 1 : 120.

a Hubmotor, 30 PS
b Verschiebemotor, 1 PS
c Antriebmotor für die Messertrommel, 40 PS
d Motor zum Verstellen der Furchenweite, 3 PS
e Antrieb der Kettenbahn, 15 PS
f Gegengewicht von rd. 2500 kg

der elektrisch betriebene Kohlenhauer mit rotierenden Messern, wie er von der Firma Muth-Schmidt, Lichtenberg-Berlin, gebaut wird.

Die Figuren 1 bis 4 zeigen einen Kohlenhauer, wie er seit Jahren auf einer Braunkohlengrube bei Köln im Betriebe ist. Dem Kohlenhauer fällt nur die Aufgabe zu, nach Art eines Fräsers wirkend die Braunkohlen schichtenweise loszuhacken. Dabei werden die in der Braunkohle liegenden Stämme von den kräftigen Messern glatt durchschnitten. Fig. 1 bis 3 geben eine Gesamtdarstellung des Baggers und der zugehörigen Verladevorrichtung für das losgelöste Material, Fig. 4 eine Gesamtaufnahme, während Fig. 5 den oberen Windenwagen und Fig. 6 sehr deutlich den eigentlichen Kohlenhauer zeigt.

Der Kohlenhauer besteht aus einer schnell rotierenden Messertrommel, deren Umdrehungsrichtung aus Fig. 6 klar erkennbar ist. Die Messertrommel wird von dem vorn im Wagengestell untergebrachten Elektromotor mittels Stirn- und Kettenrädervorgeleges angetrieben; der dem abgeschlagenen Material zunächst liegende Teil des Trommelgehäuses ist aufklappbar, um Verstopfungen zu vermeiden. Die beiden Hinterräder einer Wagenseite sind in ihrer Höhenlage gegenüber der Trommel verstellbar angeordnet, aus demselben Grunde wie das Furchenrad des Pfluges; die Verstellung nach der Schnittiefe wird durch je eine Spindel bewirkt, welche durch Schneckengetriebe von einem besondern Motor gedreht wird. Dem Schaufelmotor und den beiden Motoren zum Verstellen der Laufräder wird der Strom durch ein biegsames Kabel zugeführt, das sich auf der Kabeltrommel des Windenwagens in derselben Weise aufwickelt wie die Tragseile des Kohlenhauers. Der ganze Schaufelwagen hängt an zwei kräftigen Stahldrahtseilen, mit denen er längs der Halde beliebig auf- und abbewegt werden kann.

Fig. 4.
Gesamtansicht des Kohlenhauers.

Fig. 5.
Windenwagen zum Kohlenhauer.

Der Windenwagen, Fig. 1 und 5, hat einen Tragschild, auf den der Kohlenhauer heraufgezogen wird, wenn der Bagger um eine Schnittbreite verfahren werden soll. Dieser Tragschild ist weiterhin durch zwei Spindeln in der Richtung quer zum Gleis ausschiebbar gemacht, so daß das Baggergleis erst nach Herstellung mehrerer Schnittiefen, d. h. nach Abheben mehrerer Schichten, gerückt zu werden braucht.

Zur Aufnahme der von der Halde losgelösten Kohle dient eine doppelte Becherkette. Aus demselben Grunde wie der Tragschild des Kohlenhauers am Windenwagen ist auch das Aufnahmebecherwerk in seinem Wagengestell ausschiebbar gemacht, so daß auch die Aufladevorrichtung erst nach mehreren Stunden gerückt zu werden braucht. Der Antrieb der Kettenbahn zum Transport der losgehackten Kohle ist gleichfalls im Wagengestell des Aufnahmebecherwerkes untergebracht.

Zum Betrieb der Anlage wird Drehstrom von 500 V verwendet. Der Kraftverbrauch des Hauers beträgt 70 bis 80 PS, wobei etwa 100 bis 200 cbm/st gelöstes Material von acht Arbeitern gewonnen und verladen werden. Die Anlage arbeitet vorläufig nur im Nachtbetrieb;

Fig. 6. Kohlenhauer.

bei Tage werden noch etwas höhere Stundenleistungen zu erwarten sein.

Die Eimerkettenbagger.

Vor Besprechung der elektrisch betriebenen Eimerkettenbagger will ich im Anschluß an die frühere Veröffentlichung über Dampf-Eimerkettenbagger noch auf einige allgemeine Einzelheiten eingehen, wobei Fig. 7 und 8 gleichzeitig als Vergleichsbeispiele dienen können.

Das Gegengewicht hat man bei den Baggern üblicher Größe in Gestalt von alten Eisenbahnschienen oder dergl. unmittelbar an der landseitigen Wand des Baggers untergebracht. Für die jetzigen großen Baggertiefen wird es bei einer derartigen Anordnung aber sehr schwer. In einer von mir bereits gegebenen ungefähren Gewichtübersicht war beispielsweise das Gegengewicht mit 20 t eingesetzt. Man kann es durch weiteres Herausbauen und Anbringen an einem Gegengewicht-Ausleger entsprechend verkleinern, wie dies auch bei Drehkranen üblich ist. Fig. 7 und 8 zeigen als Vergleichsfiguren, ebenso später Fig. 9 und 10 von derselben Firma, eine neuere Konstruktion der **Dresdener Maschinenfabrik und Schiffswerft A.-G.** in Dresden-Uebigau.

Noch eine andre Einzelheit sei an Hand der Figuren 7 und 8 besprochen. Die Eimerleiter ist als Knickleiter, aber in der einfachsten Form ausgeführt. Das am unteren Ende der Hauptleiter starr befestigte Stück gestattet die Herstellung einer Berme bei Bearbeitung der Kanalwände oder einer sonstigen wagerechten Sohle ohne Nachhülfe von Hand. Auf die in der Figur erkennbare Verstellung der Schüttklappe durch einen Dampfzylinder sei nur nebenbei hingewiesen.

Man hat ferner die Eimerleiter und den Gegengewichtausleger derart verbunden, daß der wechselnden Ausladung des Schwerpunktes der Eimerleiter eine veränderliche Ausladung des Gegengewichtes entspricht. Das darauf bezügliche Baggerpatent deckt sich in seiner Wirkungsweise mit einem älteren Drehkranpatent.

Eine weitere ungewöhnliche Anordnung sieht einen Bagger mit zwei auf entgegengesetzten Seiten liegenden Leitern vor, von denen der eine als Hochbagger, der andre gleichzeitig als Tiefbagger arbeitet, damit sich die Kippmomente der Eimerleitern möglichst ausgleichen können. Hierbei sind also zwei Eimerketten gleichzeitig zu beobachten, ferner muß die Antriebmaschine entsprechend stärker sein. Diese Anordnung wird von der **Lübecker Maschinenbaugesellschaft** nur auf ganz besondern Wunsch ausgeführt.

Fig. 7 und 8.

Trockenbagger, Bauart »Dresden I« der Dresdner Maschinenfabrik und Schiffswerft A.-G.
Theoretische Leistung 300 cbm/st, Baggertiefe 15 m.
Maßstab 1 : 120.

Rentabilitätsbeispiele.

Auch für die Eimerkettenbagger soll wie bei den Dampfschaufeln ein Rentabilitätsbeispiel angefügt werden, wobei aber ausdrücklich bemerkt sei, daß es sich hierbei nur um eine ungefähre Uebersicht handeln kann, da je nach den besondern Verhältnissen jeder einzelne Posten seiner Größe nach ziemlich veränderlich ist Beide Beispiele gelten für etwa 340 cbm theoretische, in leichtem Boden etwa 240 cbm wirkliche Stundenleistung und für eine Baggertiefe von 15 m, das eine für einen Dampfbagger, das andre für einen elektrisch betriebenen Einmotorenbagger, deren Anschaffungskosten für den vorliegenden Zweck als ungefähr gleich angenommen werden können. Die Arbeitzeit im Jahr ist dabei nur zu 200 Arbeitstagen mit je 10 Arbeitstunden angenommen, während man natürlich auch noch mit 220 bis 250 Arbeitstagen rechnen kann. Bemerkt sei nebenbei, daß eine bessere

Ausnutzung des Baggers eintritt, wenn man ihn, wie dies ja auch öfter geschieht, Tag und Nacht arbeiten läßt.

1) Betriebskosten
eines Eimerketten-Dampfbaggers.

a) Verzinsung und Abschreibung (Besitzkosten) sowie Ausbesserungen und Erneuerungen (Instandhaltung): rd. 25 vH der Kaufsumme . .		12 500 *M*
b) Kosten der Betriebsmaterialien:		
Kohlen rd. 2000 kg für den Tag zu 20 *M*/t	8 000 *M*	
Schmier- und Putzmaterial . . .	700 »	
Wasser	100 »	8 800 »
c) Betriebslöhne:		
12 Arbeiter zu je 0,35 *M*/st für Einebnen, Gleisrücken, Säubern usw.	8 400 *M*	
1 Heizer	1 400 »	
1 Maschinist	1 600 »	
1 Baggerführer	1 800 »	
allgemeine Unkosten	2 600 »	15 800 »
mithin jährliche Gesamtkosten . .		37 100 *M*

Jährliche Förderung bei leichtem Boden etwa 480 000 cbm; demnach würden die Gewinnungskosten für Aushub etwa betragen: 7,7 Pfg/cbm.

2) Betriebskosten
eines elektrisch betriebenen Einmotorenbaggers.

Der elektrische Strom ergibt schon unter den nebenstehenden recht ungünstigen Annahmen eine Betriebsersparnis gegenüber dem Dampfbetrieb, die hauptsächlich von der Ersparnis an Bedienungspersonal unter c) herrührt. Dabei ist unter b) die KW-Stunde mit 7 Pfg eingesetzt, während der elektrische Strom an der Verwendungsstelle für die Hälfte und darunter zu haben sein kann. In größeren Kraftwerken von Braunkohlengruben stellen sich die Erzeugungskosten für die KW-Stunde auf etwa 3 Pfg und noch darunter, wozu dann noch die je nach der Entfernung des Baggers von der Krafterzeugungsstelle verschiedenen Kosten der Fernübertragung kommen. Jedenfalls kann Posten b) in den meisten Fällen ohne weiteres mit der Hälfte seines Betrages eingesetzt werden.

Noch wesentlich günstiger gestalten sich die Verhältnisse für den elektrischen Betrieb, sobald eine Erhöhung der Förderleistung über das gewöhnliche Maß des Dampfbetriebes hinaus verlangt wird.

Fig. 9 und 10.

Elektrisch betriebener Einmotorenbagger der Dresdner Maschinenfabrik und Schiffswerft A.-G.

Nehmen wir beispielsweise bei einem Eimerinhalt von $i = 280$ ltr zunächst etwa $n = 20$ Ausschüttungen in der Minute an, so ergibt sich die aus dem Eimerinhalt berechnete sogenannte theoretische Stundenleistung zu:

$$Q = 60\, n\, i \quad (1)$$
$$= 20 \cdot 0{,}280 \cdot 60 = 336 \text{ cbm}.$$

Die Eimerkettengeschwindigkeit v würde bei einem Eimerabstande

$$s = m\, t = 4 \cdot 0{,}350 \text{ m} = 1{,}4 \text{ m} \quad (2)$$
$$v = \frac{n\, s}{60} = 0{,}47 \text{ m/sk} \quad (3)$$

und bei $6\, t = 2{,}1$ m Eimerabstand bereits 0,7 m/sk betragen.

a) Verzinsung und Abschreibung (Besitzkosten) sowie Ausbesserungen und Erneuerungen (Instandhaltung): rd. 25 vH der Kaufsumme . .		12 500 *M*
b) Stromkosten und Schmiermaterial:		
rd. 73 KW Leistung, 7 Pfg/KW-st .	10 300 *M*	
Schmiermaterial	500 »	10 800 »
c) Betriebslöhne:		
12 Arbeiter zu je 0,35 *M*/st . . .	8 400 *M*	
1 Baggerführer	1 800 »	
allgemeine Unkosten	2 000 »	12 200 »
		35 500 *M*

Die doppelte theoretische Stundenleistung kann durch die doppelte Anzahl Ausschüttungen ohne weiteres erreicht werden. Die Eimerkettengeschwindigkeit wird man dabei nicht gern über 0,7 m/sk bis 1,0 m/sk steigern, weil an dieser Grenze schon ein wesentlich stärkerer Verschleiß, insbesondere an den Baggereimern, eintritt. Aus den Gleichungen 2) und 3) ergibt sich unter Einführung der Eimerkettengeschwindigkeit v die folgende allgemeine Beziehung:

$$Q = 3600 \frac{v\,i}{m\,t} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (4),$$

woraus die Abhängigkeit der Konstruktionsgrößen i, m und t von Q und v folgt.

Der Strom wird den elektrisch betriebenen Eimerkettenbaggern am besten oberirdisch durch eine längs des Baggergleises verlegte Schleifleitung zugeführt.

Am geeignetsten für den Baggerbetrieb hat sich Gleichstrom erwiesen, der bei Spannungen von 500 V auf die häufig nicht sehr großen Entfernungen zwischen Kraftwerk und Baggerbetrieb noch ohne wesentlichen Spannungsabfall übertragen werden kann. Drehstrom war früher weniger beliebt, wegen der unbequemeren Zuleitung, seiner größeren Gefährlichkeit und der Unveränderlichkeit der Umlaufzahl der Motoren während des Betriebes, wird jetzt aber ebenso häufig gewählt wie Gleichstrom.

Fig. 11 und 12.

Dreimotoren-Trockenbagger, Bauart »Dresden I« mit elektrischem Antrieb der Dresdner Maschinenfabrik und Schiffswerft A.-G.
Theoretische Leistung 300 cbm/st, Baggertiefe 15 m.
Maßstab 1 : 120.

a Eimerkettenmotor, 110 PS
b Baggerfahrmotor, 21 PS
c Leiterhebemotor, 24 PS (aussetzende Leistung)

Bisher sind zwei Bauarten elektrisch betriebener Eimerkettenbagger nebeneinander ausgeführt worden: Einmotorenbagger und Mehrmotorenbagger.

Der Einmotorenbagger stellt die einfachste, ursprünglichste und auch jetzt noch viel verwendete Form des elektrisch betriebenen Baggers dar, die durch geringe Umänderungen, in einzelnen Fällen ohne weiteres durch Umbau des Dampfbaggers entstanden ist. Da sich der Eimerkettenbagger im Gegensatz zum Löffelbagger durch eine vollkommen stetige Arbeitsweise aller Triebwerke auszeichnet, besitzt der elektrische Einmotorenbagger ohne weiteres seine Berechtigung, um so mehr, als die Förderleistung der Eimerkette und die Fahrgeschwindigkeit des Baggers unter Berücksichtigung der Größe der verwendeten Fördergefäße in einem ganz bestimmten Abhängigkeitsverhältnis zueinander stehen müssen.

Fig. 9 und 10 stellen einen elektrisch betriebenen Einmotorenbagger der Dresdner Maschinenfabrik und Schiffswerft A.-G. dar. Die theoretische, aus dem Eimerinhalt sich ergebende Stundenleistung beträgt 340 cbm, die Baggertiefe 15 m. Die Eimerkettengeschwindigkeit ergibt sich bei einem Eimerabstand von $s = 6\,t = 2{,}1$ m, wenn etwa 20 Eimer zur Ausschüttung kommen sollen, zu rd. 0,7 m/sk und die rechnungsmäßige Stundenleistung bei einem Eimerinhalt von 0,280 cbm, wie oben, zu rd. 340 cbm. Der Antrieb erfolgt durch einen 110 PS-Motor, der mittels Riemens auf die Hauptantriebwelle arbeitet. Der Anlasser kann leicht so angeordnet werden, daß der Führer bei seiner Bedienung gleichzeitig die Eimerkette und die Triebwerke gut übersehen kann.

Ein solcher Einmotorenbagger unterscheidet sich beispielsweise von dem vorher abgebildeten Dampfbagger hauptsächlich dadurch, daß abgesehen von dem Fortfall des Dampfkessels an die Stelle der Dampfmaschine ein möglichst weit herausgebauter Elektromotor getreten ist, der mit Riemen und Pfeilrädervorgelege auf die Hauptantriebwelle des Baggers arbeitet, von wo aus dann in bekannter Weise alle Einzel-

bewegungen abgeleitet werden. Auch die hydraulische Kupplung ist beibehalten. Bemerkenswert ist bei dieser Ausführung noch, daß außer den drei Hauptbewegungen auch die Schüttklappe maschinell betätigt werden kann. Als elektrische Sicherheitsvorrichtung ist ein Höchststromausschalter angeordnet, der den Motor vor Ueberlastung schützt.

Neben den Einmotorenbaggern sind auch Drei- und Viermotorenbagger bereits ausgeführt worden.

Mit Rücksicht auf die sehr starken und plötzlichen Belastungsschwankungen infolge des stark wechselnden Grabwiderstandes muß der Eimerkettenmotor reichlich stark sein und für nicht zu kurze Zeit mindestens das Doppelte seiner normalen Leistung hergeben können. Als Antriebmotor für die Eimerkette kann der Hauptstrommotor trotz seiner bei großer Entlastung sehr veränderlichen Umlaufzahl verwendet werden, anderseits aber nicht der Nebenschlußmotor, weil die gerade im Baggerbetrieb erforderlichen großen Anfahrstromstärken und der plötzlich steigende Kraftbedarf ihn nicht als geeignet erscheinen lassen; es bleibt noch der Verbundmotor übrig, der hier unter ähnlichen Verhältnissen wie beim Antrieb von Walzenstraßen Verwendung findet; und zwar ein Motor, dessen Verbundwirkung nur so stark sein kann, daß sie eine unzulässig große Eimerkettengeschwindigkeit zwar ausschließt, aber dem Führer eine Erhöhung der Umlaufzahl durch Schwächung des Hauptfeldes bis zur zulässigen Geschwindigkeitsgrenze gestattet, wobei dem Motor möglichst viel von der Eigenschaft des Hauptstrommotors: kräftiges Anzugmoment, auch bei Belastungsänderungen erhalten bleiben muß. Für den Fahrmotor genügt ein Nebenschlußmotor, der zweckmäßig Geschwindigkeitsregelung im Nebenschluß hat. Recht beachtenswert ist es, daß man den im Kran- und Löffelbaggerbau bewährten Einzelantrieb der Triebwerke auch auf den elektrisch betriebenen Eimerkettenbagger angewendet hat, trotzdem hier Eimerkette und Fahrtriebwerk immer gleichzeitig und stetig laufen, wodurch allerdings insbesondere die sonst nicht zu umgehenden Reibkupplungen in Fortfall kommen. Für Hub- und Fahrwerke sind mit Rücksicht auf Stromersparnis nur reine Stirnradübertragungen zu wählen.

Fig. 13 bis 15.

Viermotoren-Trockenbagger, Bauart »Dresden I«, der Dresdner Maschinenfabrik und Schiffswerft A.-G.
Theoretische Leistung 340 cbm/st, Baggertiefe 15 m.

Maßstab 1 : 120.

a Eimerkettenmotor, 110 PS b Baggerfahrmotor, 21 PS (aussetzende Leistung) c Leiterhebemotor, 24 PS (aussetzende Leistung) d Schüttklappenmotor, 2 PS

Fig. 11 bis 15 stellen elektrisch betriebene Mehrmotoren-Bagger der Durchfahrtprofilform der Dresdner Maschinenfabrik und Schiffswerft A.-G. dar. Die Eimerkette wird angetrieben durch einen Gleichstrom-Verbundmotor, der bei 500 V rd. 110 PS dauernd leistet. Die minutliche Umlaufzahl kann bei Vorwärtsgang durch Schwächung des Hauptfeldes mittels zusätzlichen Nebenschlußfeldes von 515 auf 700 gesteigert werden. Die Uebertragung vom Motor auf die Turaswelle erfolgt durch Riemen auf zweifaches Pfeilrädervorgelege. Genau geschnittene Pfeilräder gestatten gegenüber Stirnrädern gleicher Größe auch bei hohen Teilkreisgeschwindigkeiten die Uebertragung größerer Umfangskräfte und sind Stößen gegenüber wesentlich widerstandsfähiger. Der Antrieb durch Riemen bietet einmal den Vorteil, daß damit eine Art Notkupplung geschaffen ist, die gegebenenfalls ein gewisses Gleiten gestattet; man erzielt

aber gleichzeitig den weiteren Vorteil, daß man den schweren Antriebmotor für die Eimerkette weit herauslegen und als Gegengewicht für einen Teil der Eimerleiter benutzen kann. Je weiter der Motor hinausgelegt wird, desto besser zieht der Riemen durch.

Für die Fahrbewegung ist ein Nebenschlußmotor von 21 PS Dauerleistung gewählt, dessen Umlaufzahl von 950 auf 1300 erhöht werden kann. Der Antrieb geht über ein dreifaches Stirnradvorgelege zu je einer Gallschen Kette für die böschungsseitigen und einer für die rückwärtigen Achsen. Da die Gewichtsresultante der ersteren sehr nahe liegt und das Schmalspurgleis die Führung des Baggers bewirkt, findet man in den Betrieben zuweilen, daß die Baggerführer die weniger in Betracht kommende Kette garnicht oder höchstens in Steigungen benutzen. Jede unmittelbar angetriebene Achse treibt noch mittels Gallscher Kette die benachbarte Achse an, so daß im ganzen das von 4 Achsen getragene Gewicht für die Fortbewegung nutzbar gemacht ist.

Für die Schüttklappe und den Leiterhebemechanismus genügen gewöhnliche Hauptstrommotoren mit aussetzender Leistung.

Für den Leiterhebemechanismus ist im vorliegenden Fall ein 24pferdiger Motor mit 990 Uml./min gewählt, der mittels elastischer Kupplung auf einen eingängigen Schneckentrieb arbeitet, die Hauptübersetzung aufnimmt und dadurch die hier ganz brauchbare Eigenschaft der Selbsthemmung erlangt. Ein plötzliches stoßweises Stillsetzen durch den Baggerführer ist hierbei nicht zu fürchten. Ein weiteres Stirnradvorgelege arbeitet auf die Kettennuß, welche die Leiterhebekette aufwickelt. Die Eimerleiter ist verstellbar eingerichtet für 9, 12 und 15 m senkrecht gemessene Baggertiefe, während die Greifhöhe über Flur 10 m beträgt.

Für die Betätigung der Schüttklappe genügt ein 2pferdiger Motor, der mittels Schneckenvorgeleges auf den in Fig. 10 (Seitenriß) ersichtlichen Umsteuerhebel arbeitet.

Das Führerhaus wird mit drei Glühlampen von je 220 V, der Arbeitsplatz mit vier 6 Amp-Bogenlampen beleuchtet.

An Sicherheitsvorrichtungen ist je ein Höchststromausschalter für Hub- und Fahrwerk eingebaut, die nicht bloß die betreffenden Motoren, sondern auch die zugehörigen Triebwerke vor Ueberlastung schützen.

Vergleicht man bei den Eimerkettenbaggern die beiden bisher ausgeführten Antriebarten, so läßt sich sagen, daß eine zwingende Veranlassung, von der ursprünglichen Einmotorenbauart abzugehen, nicht besteht. Die im bisherigen Betriebe bewährte Zuverlässigkeit des Einmotoren-Dampfbaggers bleibt auch beim elektrisch betriebenen Einmotorenbagger sinngemäß gewahrt. Andererseits kann freilich bei richtiger Einzelkonstruktion auch der Mehrmotorenbagger vollkommen zuverlässig arbeiten, desgleichen kann seine Bedienung ebenso einfach gestaltet werden. Für die Ausführung von Mehrmotorenbaggern sind in erster Linie besondere Wünsche der Besteller maßgebend gewesen. Gegen die allgemeine Verwendung von Mehrmotorenbaggern sprechen hauptsächlich die folgenden beiden Gesichtspunkte:

1) Der elektrische Drei- oder Viermotorenbagger wird bei sorgfältiger Einzelkonstruktion naturgemäß entsprechend teurer als ein gleich leistungsfähiger Einmotorenbagger.

2) Da der größte Kraftbedarf der einzelnen Triebwerke außerordentlich verschieden vom mittleren Durchschnittswert ist, bietet der Einmotorenbagger die Möglichkeit, die einzelnen Triebwerke so kräftig auszuführen, daß möglichst viel Leistung vom Hauptantrieb im Bedarfsfalle auf das am stärksten beanspruchte Triebwerk übertragen werden kann. Beim Mehrmotorenbagger dagegen ist jedes einzelne Triebwerk unabhängig und daher für seine Leistungsfähigkeit nur die Größe des Antriebmotors maßgebend. Gerade beim Mehrmotorenbagger ist man aber versucht, die einzelnen Motoren so schwach wie irgend zulässig zu wählen, um mit den Kosten der elektrischen Einrichtung nicht zu hoch zu kommen. In diesem Fall empfiehlt sich natürlich weit mehr der Einmotorenbagger, dessen einziger, aber kräftiger Antriebmotor innerhalb der weiten Grenzen seiner eigenen Belastungsfähigkeit beliebig große Arbeitsmengen auf irgend ein jeweilig besonders stark belastetes Triebwerk übertragen kann. Das ist beispielsweise für den Fahrantrieb besonders wichtig, wenn der Bagger mit seinem Gleis etwas einsinkt; unter Umständen auch für den Leiterhebemotor, wenn die Leiter angehoben werden soll und der Eimerkettenmotor nicht umsteuerbar ist. Natürlich müssen die betreffenden Triebwerkelemente entsprechend stärker gewählt werden.

Gegenüber diesen wichtigen Betriebsvorteilen sind andere an sich nicht unerwünschte Nebenvorteile, wie eine gewisse Vereinfachung des Triebwerkes und dergl., im allgemeinen nicht von maßgebender Bedeutung.

(Fortsetzung folgt.)

Die van der Waalssche Theorie der Gase und Flüssigkeiten und ihre Beziehungen zu den Ingenieurwissenschaften.[1]

Von Dipl.-Ing. Dr. J. B. Goebel.

(Vorgetragen im Rheingau-Bezirksverein des Vereines deutscher Ingenieure)

(Schluß von S. 877)

Verdampfungswärme der Kohlensäure

für $t =$	0	10	20° C
nach Bakker	57,2	49,0	37,2 WE
» Clausius-Clapeyron	57,7	47,0	36,2 »
» Mathias (laut Versuchen)	56,3	47,8	35,3 »

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Mechanik) werden an Mitglieder postfrei für 50 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

Die drei Zahlenreihen stimmen so gut überein, wie man es bei der großen Schwierigkeit der hier in Betracht kommenden Rechnungen und Messungen nur erwarten kann. Aus der Zahlentafel ist auch ersichtlich, daß mit abnehmender Temperatur die Verdampfungswärme ziemlich rasch zunimmt.

Die genaue Kenntnis der Verdampfungswärme der verflüssigten Gase, namentlich derjenigen von Kohlensäure und Ammoniak, ist von großem Interesse für die Theorie der Kälteerzeugungsmaschinen. Dem liebenswürdigen Entgegenkommen der Gesellschaft für Lindes Eismaschinen in Wies-

baden verdanke ich einige Bilder, welche sehr geeignet sind, den Vorgang der Kälteerzeugung zu veranschaulichen.

Fig. 9 gibt zunächst eine allgemeine Darstellung einer Kompressions-Kälteerzeugungsanlage. Die Kälteflüssigkeit, also zum Beispiel die flüssige Kohlensäure, wird in einem Röhrenbündel, dem Verdampfer *c*, in Dampf übergeführt, die zur Verdampfung erforderliche Wärme wird der Umgebung entzogen und hierdurch Kühlung verursacht. Nach der obigen Zusammenstellung zu schließen, muß zur Erzielung einer kräftigen Kühlwirkung die Verdampfungstemperatur möglichst niedrig gehalten werden. Es wird ja hierdurch auch ein großer Temperaturunterschied zwischen dem verdampfenden Kältemittel und dem abzukühlenden Körper erreicht.

In wirtschaftlicher Hinsicht jedoch hat man sich an die (thermodynamisch begründete) Regel zu halten, wonach man mit der Temperatur des verdampfenden Kältemittels nicht tiefer geht, als es der eben vorliegende Zweck erlaubt; denn die Verdampfungswärme, auf 1 cbm verdampfter Flüssigkeit bezogen, nimmt mit abnehmender Temperatur ebenfalls ziemlich rasch ab. Aus diesem Grund ist es wirtschaftlich, mit der Verdampfungstemperatur zwischen —5° und —15° zu arbeiten, obwohl man bei Kohlensäure bis zu —45° und noch tiefer herabgehen kann. Aus dem Verdampfer wird die Kohlensäure vom Kompressor *d* angesaugt, verdichtet und durch ein Druckrohr in den Kondensator *a* hineingedrückt. Bei dieser Kompression wird der Dampf stark erwärmt, wenn man es nicht vorzieht, zugleich mit dem abgesaugten Dampf eine kleine Menge des noch flüssigen Kältemittels eintreten zu lassen. Im Kondensator kühlen sich die komprimierten Dämpfe auf die Sättigungstemperatur ab und unterliegen darauf der Verflüssigung. Die verflüssigte Kohlensäure gelangt schließlich durch ein Regelventil *e* mit geringem Druck wieder in den Verdampfer, so daß der Kreislauf von neuem beginnt.

In Fig. 10 sieht man bei *d* den Kompressor, bei *c* den Verdampfer und bei *a* den Kondensator. Zwischen diesem und dem Kompressor, bei *b*, ist noch ein Nachkühler für die flüssige Kohlensäure eingeschaltet. In beiden Figuren (9 und 10) ist der Anschluß einer Kohlensäureflasche ersichtlich, welche zum Füllen der Maschine dient.

Fig. 11 zeigt einen liegenden Kohlensäure-Kompressor für 18000 WE/st Leistung, Fig. 12 einen stehenden, ebenfalls für Riemenbetrieb, für 5000 WE/st Leistung.

Fig. 9 und 10. Kompressions-Kälteerzeugungsanlagen.

Fig. 9. Schema ohne Nachkühler.

Fig. 10. Schema mit Nachkühler.

Zu Fig. 9 und 10.

Druckleitung
Saugleitung
Flüssigkeitsleitung
Manometerleitung

a Kondensator
b Nachkühler
c Verdampfer
d Kompressor

e Regelventil
f Flüssigkeitsleitung, wenn kein Nachkühler vorhanden ist

Fig. 11.
Liegender CO_2-Kompressor für 18000 WE/st.

Fig. 12.
Stehender CO_2-Kompressor für 5000 WE/st.

Zu einer weiteren interessanten Anwendung der van der Waalsschen Theorie geben die bekannten Versuche von Joule und Thomson Veranlassung, durch welche die beiden Physiker nachwiesen, daß Gase, wenn sie sich ohne oder mit nur sehr geringer Leistung äußerer Arbeit ausdehnen, sich merklich abkühlen, und daß diese Abkühlung um so größer ist, je mehr das Gas in seinem Verhalten von dem eines idealen Gases abweicht. Die Versuche von Joule und Thomsen wurden in den Jahren 1853 bis 1862 angestellt. Sie sind im Verein mit andern Versuchen feste Fundamente geworden zur Errichtung des Lehrgebäudes der Thermodynamik. Das Geniale des Grundgedankens dieser Versuche bestand darin, daß die mit einfachen Geräten durchgeführten Versuche möglichst genau den Voraussetzungen der Theorie angepaßt waren, so daß die Theorie dem praktischen Versuch mit streng gültigen, einfachen Gleichungen gewissermaßen auf dem Fuße folgen konnte. Fig. 13 zeigt zwei Zylinder 1 und 2 von gleichem Querschnitt, welche durch ein enges Rohrstück miteinander in Verbindung stehen. In jedem der beiden Zylinder ist ein Kolben beweglich; das enge Rohrstück ist mit einem für Gas nur schwer durchlässigen Pfropf aus zusammengepreßter Baumwolle oder gezupfter Seide ausgefüllt.

Fig. 13.

Anfangszustand — Endzustand

Im Anfangszustand des Versuches ist die Kolbenstellung wie in der Figur links dargestellt. Im Zylinder 1 befindet sich ein Gas, dessen Moleküle durch gleichmäßig verteilte Punkte dargestellt sind. Dadurch, daß der untere Kolben langsam nach oben bewegt wird, wird nun dieses Gas durch den durchlässigen Pfropf hindurch in den Zylinder 2 hineingepreßt. Dabei bewegt sich der im oberen Zylinder befindliche Kolben in gleicher Richtung wie der im unteren Zylinder, nur etwas schneller, so daß im Endzustand des Versuches, wie durch die rechtsseitige Figur dargestellt, das Gas im oberen Zylinder (welches wiederum durch Punkte angedeutet ist) ein größeres Volumen v_2 einnimmt als das Volumen v_1, welches es im Anfangszustand hatte.

Wie durch die Versuche von Joule und Thomson erwiesen wurde, läßt sich dieser einfache Vorgang so leiten, daß die Drücke p_1 und p_2 hinter und vor dem durchlässigen Pfropf während der ganzen Dauer des Versuches gleichmäßig bleiben, daß ferner der Wärmedurchgang durch die Umfassungswände ganz vermieden oder auf ein sehr geringes, durch Kontrollversuche bestimmbares Maß eingeschränkt werden kann.

Wir haben es also hier mit einem ziemlich einfachen, adiabatischen Ausdehnungsvorgang zu tun, und wie bereits Joule und Thomson zeigten, läßt sich, wenn mit T_1 die Anfangs-, mit T_2 die Endtemperatur des Gases bezeichnet wird, für nicht allzugroße Druckunterschiede $p_1 - p_2$ die Temperaturänderung $T_2 - T_1$, welche irgend ein Gas durch den in Rede stehenden Vorgang erfährt, nach der einfachen Formel berechnen:

$$T_2 - T_1 = -\frac{1}{c_p}\left(T\frac{\partial v}{\partial T} - v\right)(p_1 - p_2).$$

Hierin bedeutet c_p die spezifische Wärme des Gases bei gleichbleibendem Druck. Das Rechnungsergebnis fällt im allgemeinen negativ aus, d. h. es handelt sich, wie erwähnt, fast immer um eine Abkühlung des Gases. Man bezeichnet diese Abkühlung auch kurz als »Joule-Thomson-Effekt«.

Um den partiellen Differentialquotienten $\frac{\partial v}{\partial T}$ berechnen zu können, braucht man nur die genaue Zustandsgleichung des betreffenden Gases zu kennen. Für Kohlensäure und einige andre Gase sind wir aber im Besitze solcher genauer Zustandsgleichungen. Wir können also mit Zuhülfenahme der van der Waalsschen Theorie die obige aus den Grundsätzen der mechanischen Wärmetheorie folgende Gleichung an der Hand der Joule-Thomsonschen Versuchsreihen aufs genaueste erproben. Die durch Rechnung und Versuch gewonnenen Temperaturänderungen $T_2 - T_1$ seien für Kohlensäure, Luft und Wasserstoff, zunächst für Kohlensäure, mitgeteilt[1]).

Joule-Thomson-Effekt (Abkühlung) für Kohlensäure.

Mittlere Temperatur t .	4	33	52	92	96° C
Druckunterschied $p_1 - p_2$	5,48	4,26	4,88	5,59	5,05 at
Joule-Thomson-Effekt beobachtet . . .	−7,0	−4,3	−4,3	−3,6	−3,2° C
berechnet . . .	−6,8	−4,6	−4,3	−3,3	−3,0° C

Es treten überall die durch das negative Vorzeichen gekennzeichneten Abkühlungen ein, und die berechneten Abkühlungen sind fast bis auf Zehntelgrad den beobachteten gleich.

Gehen wir nun zum Beispiel der Luft über. Dieses Beispiel ist technisch deshalb von besonderem Interesse, weil bekanntlich Prof. Linde bei dem Bau seiner Maschinen zur Verflüssigung der Luft in geistvoller Weise vom Joule-Thomson-Effekt Gebrauch gemacht hat.

Die Vergleichstafel der berechneten und der von Joule und Thomson beobachteten Temperaturänderung gestaltet sich hier wie folgt[2]):

[1]) Bei diesen Rechnungen verwandelt man zweckmäßig die Zustandsgleichung

$$p = \frac{RT}{v - b} - \frac{a}{(v - \alpha)^2} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (1)$$

in die für kleinere Drücke gültige Näherungsgleichung

$$v = \frac{RT}{p} - \frac{a}{RT} + b,$$

oder, wenn bei einer Gasmenge von 1 g v in ltr ausgedrückt wird:

$$v = v_0\left(\frac{RT}{p} - \frac{a}{RT} + b\right),$$

worin v_0 des Volumen von 1 g Gas in ltr bei 0° und 1 at Druck bedeutet.

Man erhält bei Verwendung dieser Gleichung:

$$T_2 - T_1 = -\frac{24{,}25\, v_0}{c_p}\left[\frac{2a}{RT} - b + T\left(\frac{\partial b}{\partial T}\right)_p\right](p_1 - p_2) \quad (2),$$

wenn 1 Literatmosphäre zu 24,25 WE angenommen wird. Die früher angegebene Zustandsgleichung der Kohlensäure geht für große Volumina v sehr annähernd über in

$$p = \frac{RT}{v - 0{,}00001\,(b_0 - b_1)} - \frac{a}{(v - \alpha)^2},$$

so daß in Gl. (1)

$$b = 0{,}00001\,(b_0 - b_1) = 0{,}00001\,(140{,}7 + 1{,}127\,t - \omega)$$

zu setzen ist (vergl. die Anmerkung S. 873), wenn abkürzend bedeutet:

$$\omega = \sqrt{0{,}6214\,t^2 - 65{,}18\,t + 1739}.$$

Durch Einsetzen der Werte von b und $\left(\frac{\partial b}{\partial T}\right)_p$ in Gl. (2) findet man:

$$T_2 - T_1 = -\frac{24{,}25\;{}_0}{c_p}\left\{\frac{2a}{RT} + 0{,}00001\left[167 + \omega + \frac{T(1{,}234\,t - 65{,}18)}{2\,\omega}\right]\right\}(p_1 - p_2), \quad (3),$$

worin c_p nach Regnaults Messungen gesetzt werden kann:

$$c_p = 0{,}1870 + 0{,}000287\,t - 0{,}00000012\,t^2.$$

Nach Gl. (3) sind die in der obigen Zusammenstellung enthaltenen Abkühlungen der Kohlensäure berechnet.

[2]) Für Luft und Wasserstoff ist in Gl. (2) [vorhergehende Anmerkung; vergl. auch Zeitschrift für physikalische Chemie Band 47 1904 S. 488] zu setzen:

$$b = b_0 - b_1\,p, \text{ also } \left(\frac{\partial b}{\partial T}\right)_p = 0.$$

Daher wird einfacher

$$T_2 - T_1 = -\frac{24{,}25\, v_0}{c_p}\left[\frac{2a}{RT} - b_0 + \frac{b_1\,(p_1 + p_2)}{2}\right](p_1 - p_2).$$

Hierin ist (wenn $\gamma = \frac{1}{v_0}$ das Gewicht von 1 ltr Gas in g):

	R	γ	a	b_0	b_1	c_p
für Luft	0,0036646	1,293	0,00279	0,00236	0,00000110	0,2375
für Wasserstoff	0,0036605	0,08988	0,000422	0,001105	0,00000037	3,41,

Joule-Thomson-Effekt (Abkühlung) für Luft.

Mittlere Temperatur .	4	5	8	53	90	97	°C
Druckunterschied . .	2,81	4,55	5,32	3,76	5,25	5,30	at
Joule-Thomson-Effekt:							
beobachtet . . .	—0,7	—1,2	—1,3	—0,9	—0,5	—0,7	°C
berechnet	—0,7	—1,1	—1,3	—0,9	—0,5	—0,7	»

Wenn man die beiden letzten Zeilen vergleicht, so findet man vollständige Uebereinstimmung der beobachteten und berechneten Abkühlungen. Bei 4° und 2,81 at Druckunterschied beträgt, wie die erste Spalte zeigt, die Abkühlung 0,7°. Bei 180 at Druckunterschied wird die Abkühlung ungefähr das 60 fache, $60 \times 0{,}7 = 42°$ betragen. Dies sind ungefähr die Verhältnisse, welche bei der Lindeschen Luftverflüssigungsmaschine zu Beginn des Abkühlvorganges bestehen. Der Hochdruckzylinder d des Kompressors, Fig. 14, saugt die Luft aus dem Apparat unter dem Drucke $p_2 = 16$ at an und schafft sie auf den höheren Druck $p_1 = 200$ at komprimiert in den Apparat zurück. Der Niederdruckzylinder e des Kompressors dient zur Füllung des Apparates und zum Ersatz des verflüssigten Teiles der Luft (durch Einpumpen einer kleineren Luftmenge aus der Atmosphäre in die Saugleitung des kleineren Zylinders). Nachdem die Kompressionswärme

Fig. 14.

Lindes Luftverflüssigungsmaschine.

durch Kühlwasser abgeführt und die komprimierte Luft zweckmäßigerweise noch durch eine Kältemischung g auf einige Grade unter null abgekühlt ist, tritt die Luft durch das innere Rohr des Gegenstromapparates und strömt beim Druckregulierventil a (welches hier die Stelle des von Joule und Thomson angewandten durchlässigen Pfropfes vertritt) aus dem inneren Rohr, in welchem der Druck von 200 at herrscht, in das mittlere Rohr über, wo der Druck 16 at beträgt. Durch die Ausströmung tritt eine Joule-Thomson-Abkühlung von ungefähr 42° ein. Die so abgekühlte Luft läßt man aber sofort wieder der im inneren Rohr zuströmenden Luft in dem dieses innere Rohr umgebenden mittleren Rohr entgegenströmen. Dadurch wird bewirkt, daß die im inneren Rohr zuströmende Luft, noch ehe sie das Regulierventil erreicht, bedeutend abgekühlt wird. Von der auf den Druck von 16 at gebrachten Luftmenge (des mittleren Rohres) läßt man durch ein zweites regelbares Ventil b einen Teil in das äußere Rohr (welches bei k auch mit der Atmosphäre in Verbindung steht) ausströmen, wodurch eine weitere Abkühlung entsteht. Ein Teil der durch das Ventil b ausströmenden, auf 1 at Druck gebrachten Luft wird, nachdem der Apparat durch $1^1/_2$- bis 2 stündiges Arbeiten bis zur Verflüssigungstemperatur herabgekühlt ist, flüssig und sammelt sich in der doppelwandigen Glasflasche c, deren Zwischenraum zwischen den Wänden möglichst vollkommen luftleer ist. Diese Luftleere bildet einen so wirksamen Schutz gegen den Wärmedurchgang, daß die Flasche ganz frei sichtbar angebracht werden kann. Für den Betrieb erweist es sich nützlich, etwas Wasser in die Saugleitung des Niederdruckzylinders einzuspritzen. Die mechanisch mitgerissenen Wasserteilchen werden im Wasserabscheider f zurückgehalten, so daß sie nicht in den Gegenstromapparat gelangen. Dieser Apparat wird mittels roher Schafwolle isoliert, die fest in den umgebenden Holzmantel hineingepreßt wird.

Mit besonderm Interesse darf man der rechnerischen Nachprüfung der Versuchsergebnisse für Wasserstoff entgegensehen. Joule und Thomson fanden nämlich, daß, wenn sie ihren Versuch mit Wasserstoff anstellten, nicht, wie bei allen andern Gasen eine Abkühlung, sondern eine kleine Erwärmung des Wasserstoffes eintrat. Die Berechnung des Temperaturunterschiedes $T_2 - T_1$, welche seither nur negative Beträge lieferte, müßte also im Sonderfall des Wasserstoffs positive Beträge ergeben.

Folgendes sind die Versuchs- und Rechnungsergebnisse für Wasserstoff:

Joule-Thomson-Effekt (Erwärmung) für Wasserstoff.

Mittlere Temperatur .	6	7	7	8	89	90	°C
Druckunterschied . .	1,67	2,48	3,37	2,67	2,85	2,47	at
Joule-Thomson-Effekt:							
beobachtet . . .	+0,04	+0,06	+0,04	+0,05	+0,12	+0,08	°C
berechnet	+0,04	+0,06	+0,08	+0,06	+0,11	+0,09	»

Die Berechnung ergibt also tatsächlich überall positive Temperaturänderungen, d. h. Temperaturerhöhungen. Dabei stimmen die berechneten Werte, fast bis auf ein Hundertelgrad genau, mit den beobachteten überein.

Die genauen Ergebnisse der letzten Rechnungen gestatten eine bedeutsame Schlußfolgerung. Wenn die Gleichung zur Berechnung des Joule-Thomson-Effektes

$$T_2 - T_1 = -\frac{1}{c_p}\left(T\frac{\partial v}{\partial p} - v\right)(p_1 - p_2)$$

mit solcher Genauigkeit für Kohlensäure, Luft und selbst noch für ein Gas wie Wasserstoff gilt, welches in seinem Verhalten dem eines idealen Gases sehr nahe kommt, so gilt sie auch mit Sicherheit für das Idealgas selbst mit der Zustandsgleichung

$$v = \frac{RT}{p}.$$

Für diesen Fall erhält man aber leicht:

$$T_2 - T_1 = 0 \quad \text{oder} \quad T_2 = T_1,$$

d. h.: Preßt man ein ideales Gas im Joule-Thomsonschen Apparat durch den durchlässigen Pfropf, so bleibt in beiden Zylindern des Apparates die Temperatur die gleiche. Nun ist aber der mit einem idealen Gase durchgeführte Joule-Thomson-Prozeß nichts andres als ein adiabatischer Vorgang, bei welchem die zum Durchpressen des Gases durch den durchlässigen Pfropf aufgewendete Arbeit $p_1 v_1$ genau gleich ist der schließlich wieder gewonnenen Arbeit $p_2 v_2$, d. h. die Arbeitsumme bei dem ganzen Vorgang ist gleich null. Das ideale Gas wird also ohne jeden Gewinn oder Verlust an Arbeits- oder Wärmeenergie aus einem kleineren in ein größeres Volumen übergeführt: die innere Energie des Gases bleibt bei der Volumvergrößerung gleich.

Wir haben hier eine außerordentlich scharfe Nachprüfung des Grundsatzes der mechanischen Wärmetheorie vor uns: Die innere Energie eines idealen Gases ist vom Volumen unabhängig. Diese Nachprüfung wurde ermöglicht durch die Aufstellung genauer Zustandsgleichungen im Sinne der Theorie von van der Waals.

Ich will jetzt noch ganz kurz über eine rein chemische Anwendung der van der Waalsschen Theorie sprechen. Bereits Newton war der Ansicht, daß die chemischen Prozesse auf Anziehungserscheinungen zurückzuführen seien. In der van der Waalsschen Zustandsgleichung

$$p = \frac{RT}{v - b} - \frac{a}{v^2}$$

ist aber ein Maß der Anziehungskräfte der Moleküle enthalten, nämlich der Betrag des zweiten Gliedes auf der rechten Seite: $\frac{a}{v^2}$, und es ist, wie bereits früher erwähnt,

ein naheliegender Gedanke, daß die Konstante a von der chemischen Zusammensetzung der Stoffe abhängig sein könnte. Professor von der Waals selbst spricht sich in dieser Beziehung dahin aus, daß er immer daran festgehalten habe, daß die Werte a von der Art der Zusammensetzung des Moleküls abhängig seien. Man gelangt nun in der Tat, wenn man diesen Gedanken weiter verfolgt, wenigstens innerhalb mancher Gruppen von gleichartigen chemischen Verbindungen zu ziemlich einfachen rechnerischen Ergebnissen. Ich will derartige Ergebnisse für eine Gruppe von chemischen Verbindungen angeben, welche auch in der Ingenieurtechnik eine bedeutende Rolle spielen, für die Gruppe der Kohlenwasserstoffe.

Enthält ein Kohlenwasserstoff n_C Kohlenstoffatome und n_H Wasserstoffatome, so kann man sehr annähernd die Konstante a nach der einfachen empirischen Formel berechnen[1]):

$$a = \frac{0{,}0001\,M^2}{5{,}13 + 1{,}74\,n_C - 0{,}0196\,n_C n_H}.$$

In dieser Formel bedeutet M das Molekulargewicht des betreffenden Kohlenwasserstoffes. Mit welcher Genauigkeit die nach dieser Formel ermittelten Zahlen a mit den bekannten, nach physikalischen Methoden bestimmten van der Waalsschen Zahlen a übereinstimmen, ist aus der folgenden Gegenüberstellung von Rechnungsergebnissen zu erkennen.

Kohlenwasserstoffe.

Stoff	a	
	nach van der Waals	nach der empirischen Formel
CH_4	0,0038	0,0038
CH_2	0,0081	0,0079
C_2H_4	0,0092	0,0093
C_5H_{10}	0,0392	0,0388
C_6H_6	0,0398	0,0410
$(CH_2)_6$	0,0470	0,0499
C_6H_{14}	0,0530	0,0534
$C_6H_5 . CH_3$	0,0524	0,0523
$C_6H_5 . C_2H_5$	0,0634	0,0644
C_8H_{18}	0,0835	0,0803
$C_6H_5 . C_4H_9$	0,0895	0,0910
$C_{10}H_{22}$	0,1113	0,1110

Ein Blick über die beiden Reihen, welche die nach ganz verschiedenen Verfahren bestimmten Konstanten a enthalten, zeigt, daß die Uebereinstimmung der beiderseitigen Zahlen sehr zufriedenstellend ist.

Setzen wir einmal den Fall, es beständen bezüglich der chemischen Formel einer Kohlenwasserstoffverbindung irgendwelche Zweifel. Dann könnte zur Beseitigung derselben u. a. auch die Konstante a der van der Waalsschen Zustandsgleichung herangezogen werden. Ergibt die obige Gleichung mit den zu prüfenden Atomzahlen n_C und n_H annähernd die richtige Konstante a, so darf man diese Uebereinstimmung auch als eine Bestätigung der Richtigkeit der betreffenden chemischen Formel ansehen.

Schließlich noch ein Wort über die eigene Rolle, welche auch in der obigen Gleichung wieder dem Element Wasserstoff zufällt. Die Gleichung hat eine ganz charakteristische Bauart, welche auch für andre Gruppen von gleichartigen Verbindungen immer wiederkehrt. Aus dem Bau der Formel ersieht man, daß der Einfluß der n_H Wasserstoffatome in entgegengesetztem Sinn wirkt wie der Einfluß der n_C Kohlenstoffatome (wegen des entgegengesetzten Vorzeichens des zweiten und dritten Gliedes im Nenner des Bruches). Wir hatten bereits zweimal Gelegenheit, ein solch eigentümliches Verhalten des Wasserstoffes, das dem Verhalten aller andern Stoffe entgegengesetzt zu sein scheint, in den Kreis unsrer Betrachtungen zu ziehen. Wir fanden schon bei der Darlegung des Boyleschen Gesetzes, daß einzig und allein Wasserstoff schwerer zusammendrückbar ist, als es diesem Gesetz entspricht, alle andern Gase sind leichter zusammendrückbar. Wir fanden ferner bei der Betrachtung des Joule-Thomson-Prozesses, daß bei diesem Vorgang einzig und allein für Wasserstoff eine Erwärmung eintritt, für alle andern Gase eine Abkühlung.

[1]) Vergl. Zeitschrift für physikalische Chemie 1904 S. 50, 238.

Gerade in der letzten Zeit wurde bekannt, daß der französische Physiker Jean Becquerel eine neue Art von Strahlen entdeckt hat, mittels deren er das Bestehen der positiven Elektronen nachgewiesen zu haben glaubt. Bisher war nur das Bestehen von negativen Elektronen nachgewiesen. Nun lassen sich in jeder Röhre mit starker Luftverdünnung, durch welche elektrische Entladungen gehen, also z. B. auch in den Röntgen-Röhren, kleine Mengen von Wasserstoff nachweisen. Becquerel ist der Ansicht, daß dieser Wasserstoff das Produkt des Zusammentretens von positiven und negativen Elektronen ist. Es käme also hier tatsächlich die Entstehung des kleinsten materiellen Teilchens, des Wasserstoffatoms, aus Aetherteilchen in Frage. Möglicherweise steht diese eigentümliche Entstehungsart des Wasserstoffes in einem gewissen Zusammenhange mit seinem sonstigen, in so mancherlei Hinsicht eigenartigen Verhalten.

Professor Nernst nennt in seinem Werk über die theoretische Chemie mit Recht das hochaufragende Gebäude der van der Waalsschen Theorie eine geradezu bewunderungswürdige Leistung. Jedes Glied, jeder Buchstabe der verhältnismäßig einfachen van der Waalsschen Zustandsgleichung läßt sich in irgend einer interessanten Weise physikalisch oder chemisch deuten, die Schar der Isothermen, welche durch die Gleichung zum Ausdruck gebracht wird, ist an und für sich wieder eine ergiebige Quelle wichtiger physikalischer Daten. An alle diese Ergebnisse läßt sich aber wieder eine Fülle von naturwissenschaftlich und ingenieurwissenschaftlich interessanten Erörterungen anschließen. Der vor einigen Jahren verstorbene Altmeister der theoretischen Physik, Professor Boltzmann, gibt sein Urteil dahin ab, daß kaum je zu erwarten sei, daß die van der Waalssche Zustandsgleichung durch eine völlig von ihr verschiedene ersetzbar sei.

Versuche, die Gleichung aus mancherlei theoretischen Gesichtspunkten heraus zu ergänzen, sind ja bereits von vielen Seiten gemacht worden. Die allererste Forderung, welche man an eine solche verbesserte Gleichung wird stellen müssen, scheint mir aber die zu sein, daß sie wirklich in weitem Umfang ein unmittelbarer, genauer Ausdruck von Erfahrungstatsachen sei. Dann wird man — falls die ganze Theorie richtig ist — am ehesten erwarten dürfen, daß alle Schlußfolgerungen, zu welchen sie und ihre Verbindungen mit andern Theorien führen, auch wieder mit der Erfahrung übereinstimmen. Daß alles dies mit Hinsicht auf die van der Waalssche Theorie in ausgiebigem Maße zutrifft, glaube ich namentlich am klassischen Beispiel der Kohlensäure vor Augen geführt zu haben.

Die van der Waalssche Theorie ist, wie bei ihrem kühnen Aufbau erklärlich, nicht unbestritten geblieben, und es wäre ja möglich, daß die kommenden Jahre neue Anschauungen, neue Entdeckungen bringen, durch welche eine mehr oder minder gründliche Umgestaltung der Theorie erfordert werden könnte. So lange dies aber nicht der Fall ist, so lange sich die van der Waalssche Theorie nach so vielerlei Richtungen hin als nützlich und fruchtbringend erweist, werden die Vertreter der Naturwissenschaften in ihrer großen Mehrheit nicht wohl auf ein so vortreffliches Hülfsmittel der physiko-chemischen Forschung verzichten wollen.

Ueber das Streufeld und den Streukoeffizienten eines Transformators mit Scheibenwicklung und geteilten Endspulen.[1]

Von Dr.-Ing. W. Rogowski.

Nicht alle Kraftlinien des auf- und niederwogenden Feldes eines Transformators steuern zur Uebertragung der Energie vom primären zum sekundären Stromkreise bei. Für diesen Zweck gehen gewisse Kraftlinien, die Streulinien, verloren.

Die Streulinien sind im wesentlichen immer nur mit **einer** Wicklung verkettet, entweder also nur mit der primären oder nur mit der sekundären. Sie bilden in ihrer Gesamtheit das Streufeld. Ihr Kraftfluß heißt Streufluß. Man unterscheidet zwischen einem primären und einem sekundären Streufluß, entsprechend dem Verlaufe der Streulinien. Der primäre Streufluß ist dem primären Strome proportional. Der Proportionalitätsfaktor heißt primärer Streukoeffizient. Das Entsprechende gilt vom sekundären Streufluß und vom sekundären Streukoeffizienten.

Das Streufeld verursacht den induktiven Spannungsabfall des Transformators. Zur Vorausberechnung dieser Größe ist die Kenntnis der Streukoeffizienten unentbehrlich. Hierfür hat Kapp[2] eine Formel aufgestellt:

$$S = K \frac{2\pi}{c} \left\{ \varDelta + \frac{a_1 + a_2}{6} \right\} n^2 L q \, 10^{-9} \text{ Henry} \quad . \quad (1).$$

Darin bedeutet S die Summe des primären und des sekundären Streukoeffizienten; n ist die Windungszahl einer Spule. Beide sind auf das Uebersetzungsverhältnis 1 : 1 bezogen. Unter L ist der mittlere Umfang, unter q die Anzahl der primären oder sekundären Spulen, unter K ein Erfahrungsfaktor verstanden. Die übrigen Bezeichnungen gehen aus Fig. 1 hervor.

Fig. 1.

Nach ihrer Ableitung gilt Gl. (1) nicht strenge. Sie gibt ohne Erfahrungsfaktor viel zu große Werte und soll erst durch einen solchen für praktische Zwecke zugestutzt werden. Dieser Faktor hat sich indessen nicht als eine Konstante erwiesen. Schon Kapp hat gefunden, daß seine Größe ungefähr zwischen 0,47 und 0,84 schwankt. Es kann somit auch heutigen Tages die Berechnung des Streukoeffizienten nicht als eine zur Zufriedenheit gelöste Aufgabe betrachtet werden.

Meine Arbeit setzt sich nun das Ziel, diese Lücke zunächst für den Transformator mit Scheibenwicklung und geteilten Endspulen auszufüllen. Sie gibt nicht nur eine Formel für den Streukoeffizienten, sondern auch eine genaue Beschreibung des Streufeldes. Die Grundlage bilden die Maxwellschen Gleichungen. Dabei bin ich auf die einfache Formel von Kapp zurückgekommen, jedoch mit dem erheblichen Unterschiede, daß der Faktor K sich bei mir nicht als Erfahrungswert, sondern als eine Funktion der Konstruktionsdaten erweist. Da die Rechnung notgedrungen an eine idealisierte Aufgabe anknüpfen muß, so habe ich zunächst auf theoretischem Weg und schließlich durch sorgfältige Versuche die praktische Brauchbarkeit meiner Ueberlegungen nachgewiesen.

Ueber diese Arbeit soll hier im Auszuge berichtet werden.

A) Der induktive Spannungsabfall des Kerntransformators.

Beim Kerntransformator ergibt meine Rechnung zunächst für die Summe der Streukoeffizienten die Formel:

$$S = \frac{2\pi n^2}{c} \left(\varDelta + \frac{a_1 + a_2}{6} \right) L q \left[1 - \frac{1 - e^{-kc}}{kc} \left(1 - {}^1/_2 \frac{\mu - 1}{\mu + 1} e^{-2kb} \left(1 - e^{-kc}\right) \right) \right] 10^{-9} \text{ Henry} \quad . \quad (2).$$

Hieraus folgt für den induktiven Spannungsabfall:

$$\varDelta E = \frac{4\pi^2 n^2 \nu}{c} \left(\varDelta + \frac{a_1 + a_2}{6} \right) L q J \left[1 - \frac{1 - e^{-kc}}{kc} \left(1 - {}^1/_2 \frac{\mu - 1}{\mu + 1} e^{-2kb} \left(1 - e^{-kc}\right) \right) \right] 10^{-9} \text{ Volt} \quad (3),$$

$$k = \frac{2\pi}{l} = \frac{2\pi}{a_1 + a_2 + 2\varDelta} .$$

Darin bedeutet J den Vollaststrom in Amp, ν die Periodenzahl, b den als überall gleich vorausgesetzten Abstand zwischen Eisen und Spule, μ die Permeabilität des Eisens und e die Basis der natürlichen Logarithmen. Alle Längenmaße sind in cm zu messen[1]).

Wie der Vergleich mit (1) lehrt, wird die »Konstante« K von Kapp durch die Funktion

$$K = 1 - \frac{1 - e^{-kc}}{kc} \left(1 - {}^1/_2 \frac{\mu - 1}{\mu + 1} e^{-2kb} \left(1 - e^{-kc}\right) \right)$$

dargestellt.

Die Erörterung der Formel (3) erlaubt uns nun, die Abhängigkeit des induktiven Spannungsabfalles von den Konstruktionsdaten des Transformators zu studieren.

1) **Bei gegebener Zahl der Spulen des Transformators nimmt der induktive Spannungsabfall mit dem Luftspalte $\varDelta$ und der Höhe a_1 und a_2 der Spulen etwas langsamer als proportional zu; er nimmt mit der Breite c der Spulen etwas langsamer als umgekehrt proportional ab.**

2) **Verteilt man die Gesamtwindungszahl eines Transformators auf mehrere Spulen und nimmt man dabei an, daß sich der Luftspalt in demselben Verhältnis wie die Spulenhöhe verkleinert, so nimmt der induktive Spannungsabfall etwas langsamer als quadratisch mit der Anzahl der Spulen ab.**

3) Von der Permeabilität μ hängt der mit dem Quotienten $\frac{\mu - 1}{\mu + 1}$ behaftete Ausdruck ab. Da dieser nur für ungewöhnlich niedrige Werte von μ eine ins Gewicht fallende Abweichung von der Einheit aufweist, so ist zu schließen, daß **der induktive Spannungsabfall von den Schwankungen der Permeabilität praktisch unabhängig ist.**

4) Unsre Formeln berücksichtigen die genaueren Abmessungen des Eisenquerschnittes nicht, da die Größe b als konstant angesehen wurde. Sie erlauben höchstens eine Abschätzung des hierdurch begangenen Fehlers durch Einsetzen einer unteren und oberen Grenze für b. Dieser Mangel beeinträchtigt indessen nicht ihre Brauchbarkeit. Denn zunächst lehrt das Verhalten des Faktors K, daß der Eiseneinfluß mit wachsender Entfernung des Eisens von der Spule sehr schnell abnimmt. Aber auch im Falle seiner größten Stärke ($b = 0$) ist er noch mäßig, indem er den induktiven Spannungsabfall nur um $50 \frac{(1 - e^{-kc})^2}{kc \left(1 - \frac{(1 - e^{-kc})}{kc}\right)}$ vH zu erhöhen vermag. Aus Gründen der Isolierung muß man in der Praxis immer mit einem gewissen Luftspalte rechnen. Im allgemeinen können wir daher den Eiseneinfluß gänzlich vernachlässigen. Wir erhalten dadurch die einfacheren Formeln:

$$S = \frac{2\pi n^2}{c} \left(\varDelta + \frac{a_1 + a_2}{6} \right) L q \left(1 - \frac{1 - e^{-kc}}{kc} \right) 10^{-9} \text{ Henry} \quad (4)$$

[1]) Auszug aus einem in den Mitteilungen über Forschungsarbeiten demnächst im vollen Umfang erscheinenden Bericht.

[2]) ETZ 1898 S. 245.

[1]) s. auch Fig. 6 S. 27 der Originalarbeit.

$$\Delta E = \frac{4\pi^2 n^2 \nu}{c} L q J \left(\Delta + \frac{a_1 + a_2}{6}\right)\left(1 - \frac{1 - e^{-kc}}{kc}\right) 10^{-9} \text{ Volt} \quad (5),$$

und schließen: Der induktive Spannungsabfall ist von den genaueren Abmessungen des Kornquerschnittes merklich unabhängig.

B) Der induktive Spannungsabfall des Manteltransformators.

Für den Manteltransformator ergibt die Rechnung eine etwas verwickeltere Formel, deren Wiedergabe ich hier daher unterlasse. Nur sei das Ergebnis hervorgehoben, daß der induktive Spannungsabfall weit mehr als beim Kerntransformator mit der Entfernung der Spulen vom Eisenkörper schwankt. Aber schon bei einer mäßigen Entfernung, mit der man wegen der Isolierung stets rechnen muß, ist der erhöhende Einfluß des Eisens wiederum gering. Im allgemeinen kann man daher auch für den Manteltransformator die Formeln (4) und (5) benutzen.

C) Kraftlinien.

In der Originalarbeit finden sich mehrere Kraftlinienbilder[1]) des Streufeldes. Fig. 2 gibt davon eine Probe. Folgende Merkmale des Verlaufes der Kraftlinien seien hervorgehoben:

Fig. 2.

Streufeld eines Kerntransformators bei gleicher Höhe der Spulen und abstehendem Eisen.

Beim Eintritt in das Eisen erleiden die Kraftlinien eine Brechung.

Beim eisenlosen Felde fällt derjenige Punkt, für den die magnetische Kraft im Endlichen verschwindet, in den Mittelpunkt des Querschnittes einer jeden Spule. Beim Vorhandensein von Eisen verschiebt er sich nach dem Eisen hin und fällt bei unmittelbarer Berührung von Spule und Eisen in die Berührungsebene.

Man denke sich zu der gegebenen Stromverteilung noch die durch ihre Spiegelung an der Eisenoberfläche entstehende hinzugefügt und dann das Eisen aus dem Feld entfernt; alsdann bleibt das Feld im ursprünglichen Luftraum unverändert.

Die magnetische Kraft sinkt nach rechts und links von den Spulen sehr schnell auf null herab.

D) Versuche.

Die im vorhergehenden mitgeteilten Ergebnisse wurden an 2 Transformatoren mit dem Uebersetzungsverhältnis 1 : 1 geprüft. Der eine von ihnen (Transformator I)[2]) war ein 2 KW-Transformator der Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff. Er hatte ursprünglich volle Endspulen gehabt und war von mir mit geteilten Endspulen versehen worden. Leider war das wichtige Maß a für die Spulenhöhe einer unmittelbaren Messung nicht zugänglich. Es läßt sich nur sagen, daß es zwischen 13,5 und 16,5 mm liegen mußte.

[1]) s. die 5 Tafeln der Originalarbeit.

[2]) Die Konstruktionsdaten finden sich in der Originalarbeit S. 32 und 38.

Infolgedessen ist der Streukoeffizient, der sich nach Formel (4) zu $1{,}34 \cdot 10^{-4}$ Henry berechnet, um etwa 10 vH unsicher, was bei seinem Vergleich mit dem gemessenen Werte zu berücksichtigen ist.

Fig. 3.

Schaltschema für Messung der Streuinduktionskoeffizienten bei Gegenschaltung der Spulen.

Dagegen ließen sich die Abmessungen des zweiten Transformators (Transformator II)[1]), der aus Anlaß meiner Untersuchungen gebaut wurde, mit großer Genauigkeit feststellen. Sein Eisen konnte leicht entfernt und somit dessen Einfluß bestimmt werden. Berechnet wurde der Streukoeffizient bei hineingestecktem Eisen zu $4{,}24 \cdot 10^{-3}$ Henry, bei herausgezogenem Eisenkern zu $4{,}05 \cdot 10^{-3}$ Henry.

Die Messung wurde im wesentlichen nach einem neuen von mir ausgearbeiteten Verfahren durchgeführt. Dieses beruht darauf, daß man nicht nur der Primärwicklung, sondern auch der Sekundärwicklung Strom zuführt und nun dafür sorgt, daß die primären und sekundären Amperewindungen zu jeder Zeit einander entgegengesetzt gleich sind. Da die Transformatoren das Uebersetzungsverhältnis 1:1 hatten, so ließ sich diese Forderung einfach durch Gegenschaltung der primären und sekundären Stromkreise erfüllen, s. Fig. 3. Praktisch hat man dann aus dem ganzen Transformator einen einzigen Stromkreis gemacht. Der Selbstinduktionskoeffizient dieses so erhaltenen Stromkreises ist gleich der Summe der Streukoeffizienten des Transformators. Durch diese Ueberlegung lassen sich Streukoeffizienten wie Selbstinduktionskoeffizienten bei jeder beliebigen Stromstärke mit großer Genauigkeit in der Wheatstoneschen Brückenanordnung[2]) messen. Ja sogar die Beiträge der einzelnen Spulen zur gesamten Streuinduktion lassen sich auf diesem Wege messend verfolgen.

Die Versuche wurden bei einer Periodenzahl von 55 in der Sekunde und bei der normalen Stromstärke der Transformatoren ausgeführt.

Versuchsergebnisse.

I. Messung der gesamten Streuinduktion.

A) Transformator I.

	Strom Amp	Streukoeffizient in Henry gemessen	Streukoeffizient in Henry berechnet	Abweichung vH
Kern I	14,5	$1{,}43 \cdot 10^{-4}$	$1{,}34 \cdot 10^{-4}$	— 6,3
Kern II	14,5	$1{,}45 \cdot 10^{-4}$	$1{,}34 \cdot 10^{-4}$	— 7,6
Kern I + II	14,5	$2{,}90 \cdot 10^{-4}$	$2{,}68 \cdot 10^{-4}$	— 7,6

B) Transformator II.

	Strom Amp	Streukoeffizient in Henry gemessen	Streukoeffizient in Henry berechnet	Abweichung vH
mit Eisen	1,0	$4{,}25 \cdot 10^{-3}$	$4{,}24 \cdot 10^{-3}$	— 0,2
ohne Eisen	1,0	$4{,}05 \cdot 10^{-3}$	$4{,}13 \cdot 10^{-3}$	+ 2,0

II. Beiträge der einzelnen Spulen des Transformators II mit Eisen zur gesamten Streuinduktion.

Spule	Strom Amp	Beitrag in Bruchteilen der ganzen Streuinduktion
Iβ	1,1	0,036
II	1,1	0,243
III	1,1	0,109
IV	1,1	0,243
V	1,1	0,111
VI	1,1	0,237
VII	1,1	0,036

[1]) Die Konstruktionsdaten finden sich in der Originalarbeit S. 32 und 38.

[2]) s. Kohlrausch, Lehrbuch der praktischen Physik, 10. Aufl. S. 507; Rogowski und Simons, ETZ 1908 Heft 22 u. 23.

III. Es wurde nach einer Einstellung bei normalem Belastungsstrom der Transformatoren der Strom durch Aenderung der Erregung der Wechselstrommaschine auf mehr als das Doppelte, soweit es die Erwärmung der Leiter zuließ, erhöht oder nach und nach bis auf ganz kleine Werte (Ausschalten der Erregung) geschwächt. Dabei ergab sich keine Aenderung des Streukoeffizienten.

Aus diesen Versuchen geht folgendes hervor:

1) Der gemessene und der berechnete Streukoeffizient (induktive Spannungsabfall) stimmen völlig zufriedenstellend miteinander überein.

2) Der Streukoeffizient ist von der Stromstärke unabhängig.

3) Der Einfluß des Eisens auf die Erhöhung des Streukoeffizienten ist klein und von der von uns angegebenen Größenordnung.

4) Die einzelnen Spulen liefern verschiedene Beiträge zum ganzen Streukoeffizienten.

Und nun noch einige Worte über die Ableitung unsrer Ergebnisse. Die bekannten Gesetze: Das Linienintegral der magnetischen Kraft ist gleich $4\pi \times$ Anzahl der Amperewindungen, und: Der Kraftfluß der magnetischen Kraft verschwindet im Felde mit konstanter Permeabilität für eine geschlossene Fläche, führen zu einer partiellen Differentialgleichung, nach deren Lösung sich die Komponenten der magnetischen Kraft in Form von Fourierschen Reihen niederschreiben lassen.

Durch zahlenmäßige Auswertung dieser Reihen ist das Kraftlinienbild Fig. 2 entstanden.

Eine weitere einfache Integration liefert die magnetische Energie, und aus dieser folgt der Streukoeffizient S, für den sich ein Ausdruck in Gestalt einer unendlichen Summe ergibt. Der Wert dieser Summe läßt sich für praktische Fälle mit großer Genauigkeit durch die Formel (2) wiedergeben.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 25. März 1909.

Frankfurter Bezirksverein.

Sitzung vom 10. Februar 1909.

Vorsitzender: Hr. E. W. Köster. Schriftführer: Hr. Ziervogel.

Anwesend 36 Mitglieder.

Die Sitzung ist der Beratung der Aenderungen der Satzungen gewidmet.

Sitzung vom 17. Februar 1909.

Vorsitzender: Hr. E. W. Köster. Schriftführer: Hr. Ziervogel.

Anwesend 54 Mitglieder.

Hr. A. Bauschlicher hält einen Vortrag: Grundzüge und Entwicklung der Luftschiffahrt und die leichten Flugschiffmotoren[1].

In der Besprechung pflichtet Hr. Ursinus der Ansicht des Vortragenden bei, daß die Zukunft in erster Linie der Flugmaschine gehöre, wendet sich aber gegen die Ansicht, daß der Wrigthsche Flieger nun als Vorbild zu nehmen sei. Seine großen Erfolge seien nicht zum wenigsten der durch langjähriges Ueben erlangten Sicherheit in der Manövrierkunst zuzuschreiben. Des ferneren bestreite er die Auffassung, daß der Schwanz des Flugapparates den Auftrieb herabmindere. Ingenieur Grade habe mit seinem Flieger insofern gute Ergebnisse erzielt, als er schon mit 35 km Stundengeschwindigkeit aufzufliegen vermochte.

Auf die Aeußerung des Hrn. Bauschlicher, daß in Deutschland auf dem Gebiet der Flugschiffe wenig gearbeitet würde, erklärt Hr. Ursinus, daß sich gegenwärtig etwa 80 Konstrukteure in Deutschland mit dem Bau von Flugapparaten beschäftigen.

Hr. Bauschlicher bestätigt die von Hrn. Ursinus dargelegten Schwierigkeiten des Fliegens. Die Handhabung des Flugapparates erfordere zweifellos eine gewisse Geschicklichkeit; es müsse betont werden, daß die bestehenden Modelle noch keineswegs in allen Fällen befriedigen. Es sei immerhin der Anfang gemacht, und der Ausbau werde sich von selbst ergeben.

Für das Erlernen des Fliegens schlägt er die Benutzung von Hülfsballons vor und empfiehlt für den Anfang Versuche mit Gleitfliegern ohne Motor, wie sie Lilienthal benutzt habe, bis die Beherrschung des Gleichgewichtes erlangt sei.

Eingegangen 24. Februar 1909.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Sitzung vom 13. Dezember 1908.

Vorsitzender: Hr. F. Lux. Schriftführer: Hr. A. Lux.

Anwesend 46 Mitglieder und 36 Gäste.

Es finden die Wahlen für den Vorstand, den Vorstandsrat und für verschiedene Ausschüsse statt.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes Jos. Chary; die Anwesenden erheben sich zu dessen Angedenken von ihren Sitzen.

Hr. H. Wefing berichtet über die Arbeiten des Ausschusses für elektrotechnische Fragen.

[1] Vergl. Z. 1908 S. 901, 956; 1909 S. 441.

Hr. Krause-Wichmann spricht über den

Seilaufzug am Wetterhorn[1].

Der Aufzug wurde am 27. Juli 1908 in Betrieb gesetzt. Man überwindet damit zurzeit einen Höhenunterschied von 420 m; die obere Haltestelle liegt 1677 m über dem Meer; eine Fortsetzung der Bahn bis auf den Gipfel des Wetterhorns ist geplant.

Die Anregung für diesen Aufzug rührt von dem Regierungsbaumeister Feldmann aus Köln her, der seinerzeit Bauleiter der Schwebebahn Barmen-Elberfeld war. Es gelang ihm, nach Erwerbung einschlägiger Patente die von Rollschen Eisenwerke in Bern, die den Bau von Bergbahnen betreiben, und die Jungfraubahngesellschaft sowie die Gemeinde Grindelwald für seine Pläne zu gewinnen. Leider überlebte er die vier Jahre dauernde Bauzeit des Aufzuges nicht.

Feldmann sah, wie üblich, zwei nebeneinander liegende Bahnen vor, auf denen sich je ein Förderwagen so bewegt, daß der eine auf-, der andre absteigt. Statt des üblichen einen Zugseiles sind deren zwei nebeneinander angeordnet; sie liegen in 1,65 m Abstand wagerecht nebeneinander und sind an jedem Förderwagen mittels eines zweiarmigen Querstückes befestigt.

Fig. 1.
Aufhängung des Spanngewichtes.

Auch die eigentliche Laufbahn für den Wagen besteht nicht, wie sonst bei Seilbahnen, aus einem, sondern aus zwei Laufseilen, die in 0,9 m Abstand senkrecht untereinander liegen, wodurch die Wagen wesentlich ruhiger fahren.

Diese Lauf- oder Tragseile sind am oberen Endpunkt der Bahn unverschieblich befestigt; am unteren beweglichen Ende laufen sie über Ablenkrollen in einen Schacht, in dem ein Gewicht die Seilspannung unverändert erhält, s. Fig. 1.

Die Einrichtung bezweckt die selbsttätige Entlastung eines durch irgend welche Ursachen geschwächten Tragseiles und bildet den Inhalt des Feldmannschen Patentes.

Die Tragseile haben rd. 45 mm Durchmesser und wiegen etwa 11 kg/m. Sie sind aus flachen Drähten von Felten & Guilleaume in Mülheim a. Rh. hergestellt und haben äußerlich die Form eines glatten massiven Stabes. Die Bruchfestigkeit eines Seiles beträgt nach Versuchen 154,8 t, und da die höchste vorkommende Belastung 13,8 t beträgt, so ist eine elffache Sicherheit vorhanden. Die Zugseile sind 29 mm stark und haben 17,5fache Sicherheit.

Fig. 2 läßt erkennen, daß das belastete Seil an seinem oberen Ende mit dem unbelasteten einen kleinen Winkel bildet. So gering dieser auch ist, so würde das Seil doch am

[1] s. Z. 1907 S. 1880.

oberen Ende ständig hin- und hergebogen werden. Um dies zu vermeiden, hat man oben eine besondere Befestigung vorgesehen. Das Seil ist in einer kegelförmigen Stahlhülse durch Vergießen befestigt. Diese Hülse ruht in einem Block, der unten auf beiden Seiten halbkreisförmige Stützflächen hat. Diese laufen auf stählernen Rollen, die sich auf ein entsprechend halbkreisförmig ausgebildetes Lager stützen. Bei seitlichen Winkelbewegungen verbiegt sich das Seil nicht, sondern rollt mit seinem Tragkopf auf der Unterlage hin und her. Jedes der vier Tragseile hat eine solche Aufhängung erhalten.

Die Tragkonstruktion der oberen Haltestelle ist durch eine dreieckige Eisenkonstruktion gebildet, damit die Aufhängungspunkte der Seile, wie beim Ausleger eines Kranes, über die Felswand hinausragen und für den Wagen nicht besondere Einschnitte in die Felswand erforderlich werden. Sie ruht auf einem Betonfundament und ist nach hinten senkrecht und tangential zur Kipprichtung in einem Betonklotz verankert.

läuft der Wagen noch 2 m weit, wenn er frei auslaufen kann, also nicht durch Puffer aufgehalten wird. In den Endstellungen wird der Motor aber 4 m vor dem Haltepunkt bereits durch eine selbsttätige Einrichtung auf Widerstand geschaltet und dadurch allmählich angehalten. Diese Einrichtung ist so eingestellt, daß der Zug stets am gleichen Orte stehen bleibt.

Der höchste Kraftbedarf bei ungünstiger Belastung beträgt 35 PS bei 1,2 m/sk Fahrgeschwindigkeit. Die ganze Strecke wird in $8^1/_2$ min durchfahren.

In den Umformern der unteren Haltestelle wird der Einphasenwechselstrom von 2400 V in Gleichstrom von 800 V umgewandelt. Eine Sammlerbatterie gestattet, den Betrieb für 25 Fahrten aufrecht zu erhalten.

Fig. 3 bis 5 zeigen die Wagen. Sie sind innen mit Holz

Fig. 2.

Profil des Seilaufzuges.

Fig. 3 bis 5. Wagen des Seilaufzuges.

Maßstab 1 : 75.

Alle vor der Kippachse der Haltestelle gelegenen Böden und Wände des Maschinenhauses sind nur mit Holzverschalung versehen, während alle Böden hinter der Achse schwer ausbetoniert und die Wände aus massivem Mauerwerk hergestellt sind.

Die elektrische Antriebmaschine liegt in der oberen Haltestelle. Die Zugseile werden dort auf zwei nebeneinander liegenden wagerechten Trommeln auf- und abgewickelt.

Die Möglichkeit der verschieden schnellen Aufwicklung der beiden Zugseile, die durch sehr kleine Unterschiede in den Durchmessern der Seilrillen oder durch deren Verunreinigung entstehen könnte, veranlaßte, daß die Seilrillen mit der peinlichsten Genauigkeit bearbeitet wurden, so daß bis jetzt eine nachteilige Verschiedenheit des Seilzuges nicht beobachtet worden ist.

Die Befestigungsquerstücke am Wagen ähneln dem Wagebalken am unteren Spanngewicht der Tragseile. Die Folge ist, daß, falls das eine Zugseil sich etwas rascher aufwickeln sollte als das andre, es auch stärker beansprucht wird und sich fester an den Radumfang preßt, während das andre lockerer läuft, mithin einen etwas größeren Umfang beschreibt und dadurch schnell nachgeholt wird.

Eine Handbremse auf der oberen Haltestelle dient nur zum Festhalten des Windwerkes bei Stillstand; während der Fahrt wirkt der Gleichstrom-Nebenschlußmotor selbst als Bremse. Außerdem veranlaßt eine selbsttätige Sicherheitsbremse das Anhalten des Triebwerkes bei zu schneller Fahrt, bei Schäden am Motor und wenn der Wagen oben zu weit einfahren sollte, also das Anhalten durch den Maschinisten zu spät bewerkstelligt würde. Dieselbe Bremse kann aber auch jederzeit vom Maschinisten mittels eines Handgriffes eingeschaltet werden und außerdem als Handbremse benutzt werden.

Beim Anhalten des Zuges durch die selbsttätige Bremse

verkleidet und enthalten acht Sitz- und acht Stehplätze. Nach der Bergseite hin ist eine Bühne für den Führer angebracht. Das Dach ist mit einem Geländer umgeben, damit der Führer das Laufwerk und die Seile beaufsichtigen kann. Der Wagenkasten hat auf der Talseite einen Schlitz, in dem die Tragseile in den oberen Stellungen des Wagens Platz finden. Der Wagen ist an dem Laufwerk gelenkig angehängt und wiegt mit ihm zusammen 4100 kg.

Zum Aussteigen an der oberen Haltestelle wird ein kleines Laufbrett auf die Plattform geschoben. Damit die aussteigenden Fahrgäste nicht durch den Zwischenraum hinunterblicken können, ist auf dem Laufbrett aus Segeltuch eine Art Tunnel aufgebaut, durch den hindurch man auf festen Boden gelangt, so daß ein Gefühl der Unsicherheit nicht aufkommen kann.

Abgesehen von der im Anfang beschriebenen Feldmannschen Seilanordnung sind alle übrigen Einrichtungen nach den Entwürfen der L. von Rollschen Eisenwerke in Bern von diesen selbst ausgeführt worden.

Der Redner berichtet schließlich noch über die Sicherheitsvorrichtungen. Reißt ein Zugseil, so wird der Wagen durch Bremsen, die sich über ihm in dem Laufwerk befinden, am Tragseil festgeklemmt. Er legt dabei nur

noch einen Weg von 25 cm zurück, wie durch tagelange Versuche bei der Abnahme festgestellt wurde. Das andre durchhängende Tragseil wirkt dabei gewissermaßen als Puffer und unterstützt das stoßfreie Anhalten des Wagens. Der Führer kann die Bremse bei Bedarf jederzeit wieder öffnen oder auch nach Belieben mit der Hand schließen.

Mit dem zweiten Zugseil kann man die Wagen weiter befördern; wenn dies nicht gehen sollte und die Bremse etwa nicht zu lösen wäre, so werden von der oberen Haltestelle zwei Notkabinen durch ein besonderes Windwerk nach den feststehenden Wagen heruntergelassen. Auf diese Weise können die Reisenden in Gruppen von vier bis fünf Personen nach oben geholt werden. Es ist ferner dafür gesorgt, daß bei einem steckengebliebenen Zug die obere Haltestelle mit jedem der beiden Wagen und die Wagen wieder mit der unteren Haltestelle schriftlich verkehren können, während die Haltestellen natürlich telephonisch miteinander verbunden sind. Wenn an dem elektrischen Teil eine Störung eintritt, z. B. die Stromzufuhr oder der Umformer versagt, so hilft die Sammlerbatterie auf längere Zeit aus. Sollte diese oder gar der Antriebmotor versagen, so tritt allerdings eine Verzögerung der Beförderung ein, aber die Kabinen werden dann durch Handbetrieb des großen Windwerkes bewegt, wozu stets Leute zur Verfügung sind. Wenn aber auch dieses Windwerk versagt, so treten die erwähnten Hülfskabinen mit ihrem besondern Windwerk in Tätigkeit, das sowohl elektrisch als mit der Hand bewegt werden kann.

Es sind also Vorkehrungen für alle möglichen Fälle getroffen, mit der einen Ausnahme, daß beide Laufseile abreißen sollten. Diese Möglichkeit ist aber bei den stillstehenden und nur ganz gering belasteten Seilen so gut wie ausgeschlossen, um so mehr, als eine fortlaufende Beaufsichtigung der Seile stattfindet. Man darf hier keinen Vergleich mit den Förderseilen bei Bergwerken anstellen, die ja trotz aller Vorsicht bisweilen auch abreißen. Denn diese Förderseile werden eben fortwährend auf- und abgewickelt und bei dem Herunterlassen und Aufziehen im Schacht vielfach auch hin- und hergeschlagen; sie sind also ganz anders beansprucht als diese stillstehenden Tragseile.

Eingegangen 17. März 1909.

Rheingau-Bezirksverein.

Sitzung vom 17. Februar 1909.

Vorsitzender: Hr. Carstanjen. Schriftführer: Hr. C. Philippi. Anwesend 47 Mitglieder und 14 Gäste.

Hr. Ingenieur Schallenmüller spricht über maschinelle Bühneneinrichtungen[1]).

[1]) Vergl. Z. 1908 S. 616 u. f.

Die Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute zu Düsseldorf am 2. Mai 1909.

Die zahlreich besuchte Versammlung wird durch den Vorsitzenden, Kommerzienrat Springorum, geleitet, der die Arbeiten des Vereines bespricht. Der Ausschuß zur Ermittlung des Kraftbedarfes in Walzwerken, dessen erste umfangreiche Arbeit in dem Berichte des Dr.-Ing. Puppe in Fachkreisen ungeteilte Anerkennung gefunden hat[1]), hat in Aussicht genommen, auch genaue Untersuchungen an neuzeitlichen, mit Dampf betriebenen Straßen anzustellen, die unter verschiedenen Verhältnissen arbeiten. Auch sollen Bestimmungen über die Größe des senkrechten Druckes vorgenommen werden. An der Hand dieser Versuche wird es möglich sein, Aufschlüsse über die Druckbelastung im Betriebe befindlicher Walzen zu erhalten und daraus zu bestimmen, ob die betreffende Walze etwa bereits zu hohen Beanspruchungen ausgesetzt ist, oder ob noch höhere Anforderungen an sie gestellt werden dürfen. Man hofft, ganz allgemein geltende Gesetze und Schaulinien zu erhalten, die, unabhängig von der oft verschiedenen Art der Kalibrierung, aus der Größe der Höhenverminderung, der Temperatur des Walzgutes und der Walzgeschwindigkeit die einwandfreie Vorausberechnung einer Walze gestatten. Es scheint hier ein Weg gegeben, Walzenbrüchen mit all ihren unangenehmen Nebenerscheinungen vorzubeugen. Da der Walzendurchmesser für die Größe des senkrechten Druckes von ausschlaggebender Bedeutung ist, sollen die Versuche an Strecken mit verschiedenen Durchmessern durchgeführt werden.

Nach einigen weiteren geschäftlichen Mitteilungen überreicht der Vorsitzende Hrn. Prof. Dr. Beck, dem Verfasser der »Geschichte des Eisens«, die Carl Lueg-Denkmünze, indem er darlegt, daß Dr. Beck in der genannten Arbeit ein unvergängliches Werk geschaffen habe.

Darauf spricht Geh. Bergrat Prof. Dr. Beyschlag über die Eisenerzvorräte des Königreichs Preußen. Er hebt den Wert einer Vorratschätzung der Eisenerze für die deutsche Eisenindustrie hervor, die freilich mit großen Schwierigkeiten verknüpft sei. Hier kommen nicht allein bergtechnische, hüttenmännische und rein wirtschaftliche Fragen, sondern vor allem auch die genetischen Verhältnisse in Betracht. Der Redner gibt an der Hand der Praxis eine Erläuterung des Einflusses, den die Genesis auf den Bau und auf die Größe der Lagerstätte hat, und legt die Vorteile ihrer Kenntnis für den bergmännischen Aufschluß der Erze dar. Wegen des verschiedenen Grades ihrer Verwendbarkeit können die Vorräte nicht in einer Zahl angegeben werden, sondern man muß sie in drei verschiedene Gruppen teilen. Die erste Reihe umfaßt die Erze mit augenblicklicher Bauwürdigkeit, die zweite solche, deren Gewinnung erst mit dem Eintritt einiger besserer wirtschaftlicher Bedingungen möglich ist, und bei der dritten müssen zahlreiche günstige Umstände zusammentreffen, um die Vorkommen in einer ferneren Zukunft bauwürdig zu machen.

[1]) s. Z. 1909 S. 822.

Eine Darstellung der sämtlichen preußischen Erzvorkommen in geologischer und wirtschaftlicher Beziehung geben darauf die Bergassessoren Dr. Einecke und Köhler, welche weiterhin die Aussichten der Erzbezirke auf Grund der von ihnen ermittelten Vorratsmengen darlegen. Danach sind im Königreich Preußen noch 950 Mill. t Erze erster und zweiter Reihe zu gewinnen. Die Höhe von annähernd einer Milliarde t Erze in Preußen im Verein mit den bedeutenden Vorräten des lothringisch-luxemburgischen Erzbezirkes, dessen Erzvorräte auf 2,7 Milliarden t geschätzt sind, scheint auf den ersten Augenblick auszureichen, um vorläufig jede Erznot von den deutschen Hütten fernzuhalten, wenn durch zollpolitische Vornahmen fremder Länder oder im Kriegsfalle die Zufuhr ausländischer Erze unterbunden werden sollte. In Wirklichkeit aber stellt sich heraus, daß sich 2/3 des gesamten preußischen Erzvorrates in den Händen weniger einheimischer Hütten befinden, die kein Interesse daran haben, ihr Erz zu verkaufen. Es steht somit den Hütten ohne Felderbesitz nur 1/3 der Erzvorräte auf dem freien Markte zur Verfügung. Sofort bauwürdig ist hiervon gegenwärtig nur die Hälfte. Es erscheint somit ausgeschlossen, daß die Hütten ohne Felderbesitz ihren Erzbedarf ohne Zuhülfenahme der Erze des Auslandes decken können.

Die Vorträge sollen demnächst von dem Geologischen Landesamt selbst veröffentlicht werden.

Ingenieur Otto Vogel berichtet als letzter Redner über die Entwicklung und den gegenwärtigen Stand der Weißblecherzeugung, indem er an der Hand von Zahlentafeln einen gedrängten Ueberblick über den Werdegang dieses Sondergebietes des Eisenhüttenwesens gibt. Während England mit rd. 650000 t Jahreserzeugung zurzeit die erste Stelle unter den weißblecherzeugenden Ländern einnimmt und die Vereinigten Staaten von Amerika seit dem Jahr 1891 ihre Erzeugung von verschwindend geringen Mengen auf die stattliche Zahl von 600000 t im Jahre 1907 gebracht haben, wird in Deutschland jährlich kaum der zehnte Teil davon hergestellt. Unter diesen eigenartigen Umständen muß hervorgehoben werden, daß Deutschland die Wiege der Weißblechherstellung ist und unser Vaterland vor Zeiten ganz Europa mit verzinntem Eisenblech versorgt hat. Erst später ist die Weißblecherzeugung von Deutschland aus nach Oesterreich, England, Frankreich und den übrigen Ländern verpflanzt worden. Im Gegensatze zu der landläufigen Annahme, wonach ein aus Böhmen wegen seines Glaubens vertriebener Geistlicher die Kunst der Weißblecherzeugung im Jahre 1620 nach Sachsen gebracht haben soll, weist der Redner aktenmäßig nach, daß bereits 1534 zu Amberg in Bayern eine Weißblechfabrik gegründet worden ist, während die Blechverzinnung zu Wunsiedel im Fichtelgebirge und zu Nürnberg noch weit älteren Ursprunges ist. 1428 ging z. B. Nürnberger Weißblech bereits bis nach Holland. Nach dem Erlöschen der bayerischen Weißblecherzeugung gelangte diese Industrie in Sachsen zu hoher Blüte. Von dort aus wurde sie um 1665 durch den Engländer Andrew Yarranton nach England verpflanzt. Während das Blech in Deutschland bis dahin durch Ausschmieden des Eisens unter schweren Hämmern hergestellt worden war, errichtete man in England um 1728 das erste

Blechwalzwerk, womit die Weißblecherzeugung ihren größten Aufschwung nahm. Das erste Blechwalzwerk in Deutschland wurde von Remy auf dem Weißblechwerk Rasselstein bei Neuwied im Jahre 1773 in Betrieb gesetzt. 1802 folgten die Blechwalzwerke zu Dillingen a. d. Saar und zu Malapane in Oberschlesien. Gegenwärtig gibt es 5 deutsche Weißblechwerke, nämlich Rasselstein, Dillingen, Hayingen, Hüsten und Nachrodt. Die meisten der genannten Werke stehen hinsichtlich ihrer technischen Einrichtungen völlig auf der Höhe der Zeit und liefern ein Erzeugnis, das dem englischen in jeder Beziehung ebenbürtig ist; leider aber sind alle 5 Werke zusammengenommen nicht imstande, den namentlich durch die Anforderungen der Konservenfabriken gewaltig gestiegenen Weißblechverbrauch des Landes zu decken, so daß z. B. im Jahre 1907 über 43000 t englischen Weißbleches eingeführt werden mußten. Es sind das rd. 860000 Kisten Weißblech, die, in einer Linie aneinander gelegt, eine Strecke von 430 km ausmachen würden, was ungefähr der Luftlinie von Düsseldorf bis Potsdam gleichkommt. Hätte man die im Jahre 1907 aus England eingeführten Weißbleche unter die Bewohner Deutschlands verteilt, so wären auf jeden Einwohner etwa 1½ Tafeln gekommen. Der Vortragende schließt seine Darlegungen mit dem Wunsche, daß es Deutschland gelingen möchte, sich auch auf diesem Gebiete vom Ausland unabhängig zu machen.

Der Hauptversammlung war am 1. Mai abends eine Versammlung der Deutschen Gießereifachleute vorangegangen. Von den darin gehaltenen Vorträgen ist der von G. Henning über eine neue Sandaufbereitung hervorzuheben, über den wir noch ausführlicher berichten werden.

Bücherschau.

Die Fachbildegetriebe am mechanischen Webstuhle. Von Ingenieur Sigmund Edelstein, k. k. Professor, Direktor der k. k. Fachschule für Weberei in Neutitschein. VI und 151 S. gr. 8° mit 59 Fig. im Text. Leipzig und Wien 1909, Franz Deuticke. Preis 6 *M*.

Die Literatur über den mechanischen Webstuhl ist reich zu nennen. Neben den allgemeinumfassenden Werken von Lembke[1]), Reh, Utz, Reiser und Spennrath gibt es Sonderwerke über die mechanischen Webstühle für Baumwoll- und Wollstoffe, Bastfasern, Seide usw., und es befassen sich neuerdings die Fachschriftsteller in Zeitschriften und Sonderwerken mit der ausführlichen Darstellung von Einzeleinrichtungen am mechanischen Webstuhl, wie der Bewegungseinrichtungen für die Webekette, der Vorrichtungen zum Eintragen des Schusses, der Waren- und Kettenbaumregler, der Jacquardgetriebe usw. Dem im gleichen Verlag erschienenen Teilband des Werkes »Mechanische Weberei« von Mikolaschek über die Einrichtungen zur Bewegung der Kette folgt das vorliegende, den gleichen Gegenstand behandelnde Buch, das weniger eine Darstellung der zahlreichen Schaft- und Jaquardmaschinen bringt, als vielmehr die technischen Vorgänge bei der Webfachbildung im allgemeinen eingehend beleuchtet. Mit ziemlich umfänglichen, auch die höhere Mathematik in Anspruch nehmenden theoretischen Entwicklungen wird darin aufs ausführlichste zuerst die Inanspruchnahme der Webkette durch die Fachbildung und dann die Form der Exzenter- und Kurvenscheiben für die Schaftbewegung behandelt, woran sich eine kurze Darstellung einiger kennzeichnender Webschaftgetriebe schließt.

Die von großem Fleiß des Verfassers zeugende Arbeit, welche die theoretische Begründung der durch die praktische Erfahrung herbeigeführten Beurteilung und somit auch eine Kritik dieser selbst gibt, erscheint weniger für den praktischen Webereitechniker, dem die nötigen mathematischen Kenntnisse zum vollen Verständnis meist fehlen werden, bestimmt, wird dagegen aber, auch mit Rücksicht auf die entwickelten kinematischen Verhältnisse der Bewegungskurvenscheiben, dem fortgeschritteneren Studierenden der Textilindustrie von Nutzen sein. Bemerkt sei noch, daß, wenn in dem Buche schon die Bezeichnung »Fachbildegetriebe« kinetisch nicht ganz zutreffend erscheint, auch die benutzten Bezeichnungen »offenes« und »geschlossenes« Fachbildegetriebe nur ihrer Kürze halber gelten können. Richtiger ist es vielleicht, »Offenfach-Hubwerk« usw. zu sagen, wenn man die sonstige Bezeichnung Offenfach-Schaftmaschine usw. umgehen will.

Das Buch ist gut ausgestattet. G. Rohn.

Repetitorium der höheren Mathematik (Lehrsätze, Formeln, Tabellen). Von Dipl.-Ing. Dr.-Ing. Dr. phil. H. Egerer. München und Berlin 1908, R. Oldenbourg. 351 S. mit 64 Fig. Preis geh. 6 *M*.

Trotz des außerordentlich niedrigen Preises ist das vorliegende Werk bestens ausgestattet. Der Verfasser hat sich durch Herausgabe dieser Zusammenstellung sehr verdient gemacht. Um den Inhalt kurz zu kennzeichnen, werde an den ersten Abschnitt des Hütten-Taschenbuches erinnert, der auf 130 Seiten das für den Ingenieur Notwendigste an Definitionen und Formeln aus der Mathematik enthält; hier ist in ähnlicher Art, nur entsprechend dem größeren verfügbaren Raum erheblich erweitert, das Wichtigste an Lehrsätzen und Formeln aus der niederen und höheren Mathematik zusammengestellt. Die Sammlung enthält: Längen-, Flächen- und Volumenberechnungen, Elemente der Trigonometrie, der niederen Algebra und Analysis, der Differential- und der Integralrechnung, der analytischen Geometrie der Ebene, die Diskussion ebener Kurven, die Wahrscheinlichkeits- und Ausgleichrechnung, die Elemente der analytischen Geometrie des Raumes, der Theorie der Flächen- und Raumkurven, Differentialgleichungen, die Elemente der Vektorenrechnung und die auch in der Hütte zu findenden bekannten Zahlentafeln der Potenzen, Wurzeln, Logarithmen . . . bis zu der Tafel wichtiger Zahlenwerte. Wie der Verfasser in der Vorrede angibt, ist das vorliegende Buch entstanden als Ergebnis der von ihm geleiteten Vorbereitungskurse für die Ingenieur-Hochschulprüfung in München; es wendet sich an diejenigen Berufe, denen die höhere Mathematik eine Hülfswissenschaft ist. Diese Zweckbestimmung könnte Veranlassung sein, zu prüfen, ob nicht der hier gebotene Stoff als normaler Lehrstoff für den Ingenieurkandidaten zu weit geht; aber da die Sammlung allgemein für alle Berufe (worunter sich der Verfasser allerdings wohl die Ingenieurberufe vorstellt), denen die höhere Mathematik eine Hülfswissenschaft ist, bestimmt ist, so braucht die Abgrenzung des Stoffes nicht so ängstlich vorgenommen zu werden.

Es dürfte schon hier und dort noch etwas weiter ausgeholt werden, als es geschehen ist. Denn für den alltäglichen Gebrauch bietet das Hütten-Taschenbuch wohl schon das Nötige: wer im Beruf das vorliegende Werk benutzen will, sucht Antwort auf weitergehende Fragen. Daher hätten einzelne Kapitel, z. B. § 54 über Maxima und Minima, ferner die Vektorenrechnung, die auf 6 Seiten abgetan ist, sowie die Algebra schon eine ausführlichere Behandlung erfahren dürfen. Im ganzen erscheint das Gebotene jedoch recht zweckmäßig ausgewählt. Wenn der Verfasser »vor allem kurze und präzise Fassung der Definitionen und Lehrsätze berücksichtigte«, so ist ihm dies auch wohl gelungen. Mitunter ist er aber in der Knappheit des Ausdruckes doch zu weit gegangen, so weit, daß dadurch das Verständnis arg erschwert wird. Besonders stört hier und da die Benutzung von nicht allgemein gebräuchlichen Abkürzungen der Bezeichnungen, die zwar irgendwo einmal erklärt sind, aber ohne Hinweis auf diese Stelle an andern Orten ohne weiteres benutzt werden. So sind z. B. auf S. 82 für die partiellen Differentialquotienten einer Funktion von 2 Veränderlichen $z = F(x, y)$ die Abkürzungen benutzt: $F_1 = \frac{\partial F}{\partial x}$ und $F_2 = \frac{\partial F}{\partial y}$. Auf S. 89 finden sich dann einfach als Bedingungsgleichungen die Beziehungen $f_1 = 0$ und $f_2 = 0$. Auf S. 90 sind in diesem Sinne die Bezeichnungen G_1, G_2, G_3 und H_1, H_2 und H_3 für die 3 partiellen Differentialquotienten von $G(x, y, z)$ und $H(x, y, z)$ benutzt. Auf derselben Seite findet sich dann weiter

$$G_1(x_1, x_2, x_3 \ldots x_{n+k}) = 0$$
$$\cdots\cdots\cdots$$
$$G_k(x_1, x_2, x_3 \ldots x_{n+k}) = 0$$

---

[1]) Z. 1894 S. 1087; 1896 S. 271; 1897 S. 350.

als Funktionsbezeichnung (mit 1, ... k als Ordnungsnummer), also in ganz anderm Sinn, ohne daß auch nur der geringste Hinweis auf diesen Unterschied aufmerksam machte. Soweit darf die Knappheit nicht getrieben werden.

Die Brauchbarkeit des Buches als Nachschlagewerk würde durch öfteren Hinweis auf die an andern Orten befindlichen Definitionen sehr gewinnen. Ist z. B. auf S. 261 die allgemeine Schraubenlinie als geodätische Linie auf einem beliebigen Zylinder definiert, und folgt erst später (auf S. 268) die Definition der geodätischen Linie, so müßte natürlich an der früheren Stelle auf die später gegebene Definition hingewiesen werden; denn selbst wenn der Verfasser einen idealen Leser voraussetzt, der alles behalten hat, was er vorher gelesen, so kann dieser doch nicht wissen, was er später erst lesen wird. Es ließe sich ferner die Uebersicht erhöhen, wenn gleichartige Dinge etwas strenger zusammengenommen würden. So möchte man es z. B. nicht gutheißen, wenn Kapitel VI die analytische Geometrie der Ebene, VII die Diskussion ebener Kurven, VIII Wahrscheinlichkeits- und Ausgleichrechnung und nun IX die Elemente der analytischen Geometrie des Raumes behandelt. Für die Algebra hätte schon ein besonderes (etwas ausführlicheres) Kapitel geopfert werden sollen, anstatt diesen Teil in eine Unterabteilung über »Funktionen und Gleichungen« einzuschachteln. Für fernere Auflagen möchte ein ausführlicheres Inhaltsverzeichnis und vor allem ein alphabetisches Register in Aussicht genommen werden, damit der vielbeschäftigte Ingenieur, der über eine ihm gerade nicht geläufige mathematische Frage Aufschluß wünscht, nicht erst lange zu suchen braucht. An Einzelheiten ist mir aufgefallen, daß bei den Integralformeln nirgends die oft einfachere Lösungsform mit Ar Sin und Ar Tg angegeben ist, die gerade durch die Uebereinstimmung mit den entsprechenden Formeln, die auf arc sin und arc tg führen, so wertvoll ist. Auf S. 83 finden sich einige sinnentstellende Satzfehler unter 4): höhere Ableitungen spezieller Funktionen.

Trotz der gemachten Beanstandungen, die sich zum Teil nur auf gewissermaßen redaktionelle Aenderungen beziehen, kann das Werk aufs wärmste allen denen empfohlen werden, die etwas weiter gehende mathematische Dinge gebrauchen und nicht Lust haben, erst umfangreiche mathematische Lehrbücher durchzusuchen.

Tolle.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Alle eingesandten Bücher werden aufgenommen, eine Besprechung wird vorbehalten.)

Die Schiffsschraube und ihre Wirkung auf das Wasser. Photo-stereoskopische Aufnahmen unter gleichzeitigen Energie- und Geschwindigkeits-Registrierungen der im Wasser frei arbeitenden Schraube. Von O. Flamm. München und Berlin 1909, R. Oldenbourg. 23 S. mit 31 Taf. Preis 10 *M*.

In dem Werke sind die Ergebnisse einer Reihe von Untersuchungen mit Modellen von Schiffsschrauben niedergelegt, deren fortschreitende Geschwindigkeit eine Funktion ihrer Umdrehungen und Steigung ist. Die auftretenden Wasserbewegungen, die Entstehung von Hohlräumen, die Erscheinungen beim Rückwärtsschlagen usw. sind bis zu 3600 Uml./min photographisch festgelegt und in 192 Stereoaufnahmen im Werke wiedergegeben. Die Werte gleichzeitiger Messung der Umdrehungen, der fortschreitenden Geschwindigkeit, des Arealschubes geben in Verbindung mit den photographischen Aufnahmen eine wesentliche Klärung der Wirkungsweise der im Wasser frei arbeitenden Schiffschraube.

Taschenausgabe des Zolltarifes mit revidiertem Vereinszollgesetz vom 1. Juli 1869 nebst Anweisung zur Ausführung, Zolltarifgesetz vom 25. Dezember 1902 und revidiertem kurzem amtlichem Warenverzeichnis. Von R. Hermes. Schwerin 1909, Ed. Herberger. 213 S. Preis 2 *M*.

Bibliothek der gesamten Technik. 107. Bd.: Die Pumpen, ihr Bau, ihre Aufstellung und ihr Betrieb. Von O. Feeg. Hannover 1909, M. Jänecke. 325 S. mit 189 Fig. Preis 5 *M*.

Grundriß der Elektrotechnik. Herausgegeben von A. Königswerther. 7. Bd.: Berechnung und Konstruktion elektrischer Schaltapparate. (Grundlagen für den Entwurf von Schaltanlagen.) Von R. Edler. Hannover 1909, M. Jänecke. 436 S. mit 392 Fig. Preis 12 *M*.

Irrigation de la Mésopotamie. Von W. Willcocks. Aus dem Englischen übersetzt von E. Bechara. Kairo 1909, F. Diemer. 174 S. mit 2 Taf. Preis 8 *M*.

Sind wir kampfbereit? Wie müssen wir gerüstet sein? Mein System der automatischen Wirtschaftsordnung. Von J. Klein. Augsburg 1909, Math. Rieger. 120 S. Preis 3 *M*.

Lasciate ogni speranza. Zur Entwicklung unsrer Großstädte mit besonderer Berücksichtigung Berlins. Von Ekkehard. Berlin 1909, R. Boll. 15 S.

Das Entwerfen und der Bau von Lokomotivschuppen. Von Cornelius. Berlin 1909, Wilhelm Ernst & Sohn. 75 S. mit 30 Fig. Preis 3 *M*.

Sonderabdruck aus der »Zeitschrift für Bauwesen« 1909.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Bergbau. Bansen, H. Die Streckenförderung. Berlin 1908. Jul. Springer. Preis 8 *M*.

— Burns und Kerr. The modern practice of coal mining. Band 3. London 1908. Whittaker. Preis 2,20 *M*.

— Symons, B. Genesis of metallic ores and of the rocks which enclose them. London 1908. Mining Journal. Preis (mit Atlas) 9,40 *M*.

Chemie. Ehrhardt, R. Tabellen zur Berechnung von Kalianalysen. Halle 1908. W. Knapp. Preis 3 *M*.

— Klut, Hartwig. Untersuchungen des Wassers an Ort und Stelle. Berlin 1908. J. Springer. Preis 3,60 *M*.

— Lassar-Cohn. Die Chemie im täglichen Leben. Gemeinverständliche Vorträge. 6. Aufl. Hamburg 1908. L. Voß. Preis 4 *M*.

— Schenck, Rud. Physikalische Chemie der Metalle. 6 Vorträge über die wissenschaftlichen Grundlagen der Metallurgie. Halle 1909. W. Knapp. Preis 7 *M*.

— Smith, Alexander. General chemistry for schools and colleges. London 1908. Bell. Preis 7 *M*.

Chemische Industrie. Großmann, J. Das Ammoniak und seine Verbindungen. Halle 1908. W. Knapp. Preis 3,60 *M*.

— Handbuch der technischen Mykologie für technische Chemiker, Nahrungsmittelchemiker, Gärungstechniker usw. Herausgegeben von Franz Lafar. 2. Aufl. Bd. 2. Jena 1905—08. G. Fischer. Preis 17 *M*.

— Jahresbericht über die Leistungen der chemischen Technologie mit besonderer Berücksichtigung der Elektrochemie und Gewerbestatistik für das Jahr 1907. 53. Jahrgang. Bearbeitet von Ferd. Fischer. I. Abtlg.: Unorganischer Teil. Leipzig 1908. O. Wigand. Preis 15 *M*.

— Molina, R. Les explosifs et leur fabrication. Paris 1908. Dunod & Pinat. Preis 4,80 *M*.

Dampfkraftanlagen. Gebhardt, G. F. Steam power plant engineering. London 1908. Chapmann & Hall. Preis 27,50 *M*.

— Jamieson, Andrew. Elementary manual on steam and the steam engine. 12. Aufl. London 1908. Griffin. Preis 3,80 *M*.

— Lányi, C. Berechnung der Dampfkessel, Feuerungen, Ueberhitzer und Vorwärmer nebst Anhang über Dampf- und Luftleitungen. Essen 1908. G. D. Baedeker. Preis 3 *M*.

Eisenbahnwesen. Dahlander, Rob. Versuche mit elektrischem Betrieb auf schwedischen Staatseisenbahnen. Ausgeführt während der Jahre 1905/07. München 1908. R. Oldenbourg. Preis 8 *M*.

— Pendred, V. The railway locomotive, what it is and why it is what it is. London 1908. Constable. Preis 6 *M*.

— Simon, Karl. Ermittlung der auf die Stellung von Eisenbahnfahrzeugen in Bogengleisen sich beziehenden Maße und Verhältnisse durch Rechnung sowie mittels des Royschen graphischen Verfahrens. Wiesbaden 1909. C. W. Kreidel. Preis 3,60 *M*.

— Stockert, Ludwig Ritter von. Handbuch des Eisenbahnmaschinenwesens. 3 Bände. Berlin 1908. J. Springer. Preis 80 *M*.

— Wilson, W. L. Elements of railway track and construction. London 1908. Chapmann & Hall. Preis 9,30 *M*.

Eisenhüttenwesen. Brisker, Carl. Berechnung und Untersuchung des Eisenhochofens. Halle 1909. W. Knapp. Preis 4,50 *M*.

— Kerls Probierbuch. Kurzgefaßte Anleitung zur Untersuchung von Erzen und Hüttenprodukten. 3. Aufl. Bearbeitet von Carl Krug. Leipzig 1908. A. Felix. Preis 7 *M*.

— Reiser, Fridolin. Das Härten des Stahles in Theorie und Praxis. 5. Aufl. Leipzig 1908. A. Felix. Preis 4 *M*.

Eisenkonstruktionen, Brücken. Allitsch, Karl. Die Eisenbeton-Konstruktionen. Leitfaden für die Berechnung und Ausführung von einfach verstärkten Betonplatten, Rippendecken und Säulen. 1. Teil: Die Berechnung. Innsbruck 1908. Vereinsbuchhandlung. Preis 2 *M*.

— Aragon, E. Ponts et ouvrages en maçonnerie. Paris 1908. Dunod & Pinat. Preis 12 *M*.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Aufbereitung.

A gravel washing plant on the Richmond, Fredericksburg and Potomac R. R. Von Hostings. (Eng. News 15. April 09 S. 406/08*) Ausführliche Darstellung der Kieswäscherei, bei welcher der Kies aus einem Behälter durch ein Förderband für 90 bis 115 cbm/st auf einen 13,7 m hohen Turm gebracht wird, von dem er in einem Wasserstrom auf mehrere Siebe rutscht.

Beleuchtung.

Lichtstärke der Bogenlampen und die Bogenlichtnormalien. Von Wißmann. (Journ. Gasb.-Wasserv. 29. Mai 09 S. 471/75) Angaben über die vom Verband Deutscher Elektrotechniker aufgestellten Normalien für Bogenlampen und die Vorschriften für die Photometrierung von Bogenlampen.

Bergbau.

Die Ursachen des außergewöhnlich hohen Gebirgsdruckes in einem Teile des Zwickauer Reviers und seine Wirkung auf die Schächte und Füllörter. Von Nieß. (Glückauf 29. Mai 09 S. 761/73*) Untersuchung der Ursachen. Darstellung der Wirkungen des Druckes auf die verschiedenen Arten des Ausbaues der Schächte und Strecken. Rechteckiger und runder Querschnitt. Eisenbetonbau, Tübbings, Bolzenschrotzimmerung, Eisenschienen, Vieleckzimmerung, Klötzelzimmerung, Eisenringe mit federndem Knüppelverzug, Holzbetonpfeiler.

Brennstoffe.

Fuel from peat. Von Ekenberg. (Engng. 28. Mai 09 S. 737/42*) Nach dem Verfahren des Verfassers wird der feuchte Torf zunächst auf 150 bis 200° erhitzt, wodurch die darin enthaltene Hydrozellulose zerstört und der Kohlenstoffgehalt des Torfes erhöht wird. Dann erst wird das Wasser ausgepreßt. Vergleich mit der trocknen Behandlung des Torfes. Darstellung und Berechnung der Wirtschaftlichkeit einer Anlage.

Chemische Industrie.

The manufacture of calcium carbide. Forts. (Engng. 28. Mai 09 S. 721/23*) Herstellung von Stickstoff nach dem Lindeschen Verfahren und Darstellung der Anlage zur Erzeugung von Kalkstickstoff. Der Kalkstickstoff als Düngemittel. Forts. folgt.

Dampfkraftanlagen.

Mechanical plant of the Keyser building, Baltimore. (Eng. Rec. 22. Mai 09 S. 660/61*) Die Kraftanlage besteht aus 2 Babcock & Wilcox-Kesseln mit Ueberhitzern und zwei 75 KW-Gleichstrom-Dampfdynamos.

A review of steam turbine development. (Engineer 28. Mai 09 S. 546/48) Praktische Vergleiche zwischen Ueberdruck- und Druckturbinen. Hauptarten der Druckturbinen. Vergleich in bezug auf den Dampfverbrauch.

The field and future of the low-pressure steam turbine. Von Hollis. Forts. (Eng. Magaz. Mai 09 S. 163/73*) Geschichte der Niederdruckturbine. Parsons-, Rateau-, Westinghouse-Turbine mit doppelter Dampfströmung, Curtis-Turbine. Niederdruckturbinen für den Schiffsbetrieb.

Abdampfverwertung. Von Tejessy. (Z. Dampfk. Vers.-Ges. Mai 09 S. 57/60*) Darstellung des Wärmeinhaltes von 1 kg Dampf bei verschiedener Spannung. Angaben über den Wassergehalt des Auspuffdampfes. Anordnung des Dampfverteilers bei Verwendung von Abdampf mit Frischdampf. Aufgabe und Wirkungsweise der Abdampfdruckregler, des Frischdampf-Mischventiles und des Belüftungsventiles. Anordnung des Manometers. Forts. folgt.

The Rothchild steam engine valve. (Iron Age 15. April 09 S. 1198/99*) Das von der Rothchild Engine Co. ausgeführte Rohrventil wird von der Maschinenwelle aus durch eine Kette fortlaufend in einer Richtung gedreht, der Auspuffdampf strömt durch das Innere des Ventiles aus. Darstellung des Ventiles, der Dampfverteilung und einer damit ausgerüsteten vierzylindrigen stehenden Dampfmaschine. Regelung und Umkehr der Drehrichtung.

Beobachtungen an Flammrohrkesseln. Von Michalek. Forts. (Z. Dampfk. Vers.-Ges. Mai 09 S. 65/66*) Einfluß der Bearbeitung auf die Festigkeitseigenschaften der Kesselbleche. Angaben über die Beanspruchungen der genieteten Quernähte. Forts. folgt.

The Green automatic furnace draft control. (Iron Age 22. April 09 S. 1274/75*) Durch die vom Dampfdruck beeinflußte und mit Druckwasser betätigte Vorrichtung werden die Querschnitte des Fuchses und der Ausblaseleitung des Ventilators vor der Feuerung sowie die Dampfzufuhr zur Antriebmaschine für den Ventilator geregelt. Anordnung der Anlage, Darstellung der Zugverhältnisse.

Variation in angular velocity of fly-wheels. Von Horne. (Engng. 28. Mai 09 S. 719/20*) Angenähertes Verfahren zum Bestimmen des Voreilens oder Zurückbleibens des Schwungrades gegenüber der mittleren Geschwindigkeit und der Schwankungen der Umfangskraft während eines Umlaufes des Kurbelzapfens aus der Linie der Umfangskräfte.

Eisenbahnwesen.

Wirtschaftliche Bedeutung großer Ueberlandzentralen für die Entwicklung des Kleinbahnwesens. Von Petri. (El. Kraftbetr. u. B. 24. Mai 09 S. 285/90*) Schaulinien über Größe des Betriebes, Betriebsausgaben, Zugkraftkosten und Stromverbrauch von 88 in- und ausländischen Straßen- und Kleinbahnen. Verhältnis der Zugkraftkosten zum Anlagekapital. Einfluß des Strompreises auf die Wirtschaftlichkeit der Bahnen. Angaben über die bisherige Ausnutzung von Wasserkräften. Forts. folgt.

Methods of the Santa Fe. Efficiency in the manufacture of transportation. Von Going. Forts. (Eng. Magaz. Mai 09 S. 225/48*) Organisation der technischen Abteilung. Betrieb der Lokomotivschuppen und der Wagenwerkstätten. Gang der Arbeiten. Arbeiterverhältnisse.

Die Wengernalpbahn. Von Morgenthaler. (El. Kraftbetr. u. B. 24. Mai 09 S. 293/95*) Die 19 km lange Zahnradbahn wird aus einer Dampfbahn in eine elektrische umgebaut. Zum Betrieb wird Drehstrom von 7000 V vom Kraftwerk Lütschental der Jungfraubahn zu einer Umformerstelle geleitet, wo er in Gleichstrom von 1500 V umgewandelt wird. Die 18 zweiachsigen, je 16 t schweren Lokomotiven haben je zwei 150 pferdige Motoren.

Die wirtschaftliche Linienführung bei Gebirgsbahnen. Von Potterat. (Schweiz. Bauz. 29. Mai 09 S. 279/84*) Die Untersuchungen über die günstigste Steigung ergeben, daß nicht 15 vT, wie bisher, sondern 20 bis 30 vT höchste Steigung zugelassen werden sollen. Einfluß der Steigung auf die Förderkosten, Verhältnis des Lokomotivgewichtes zum Zuggewicht. Schaulinien.

Mitteilungen über die Bahnhofsbauten in Leipzig, im besondern über den sächsischen Teil dieser Bauten. Von Toller. Schluß. (Deutsche Bauz. 29. Mai 09 S. 290/95*) Hauptansicht und Grundrisse des neuen, 16100 qm bedeckenden Empfangsgebäudes. Uebersicht über die Raumverteilung und den Bauplan. Kurze Angaben über das Rundheizhaus, dessen Vorderwand aus Eisenbeton gebaut ist, die aus einem Kohlenschuppen und einer Ladebühne mit elektrischem Drehkran bestehenden Bekohlanlagen, die Wasserversorgung des Lokomotivbahnhofes, das Lagerhaus aus Eisenbeton für 9000 t Waren aller Art und den Stand der Oberbauarbeiten.

Railway freight yards, freight houses and freight-handling machinery. (Eng. News 25. März 09 S. 313/15*) Darstellung der Ablaufberge einiger amerikanischer Bahnen. Güterschuppen und Ladevorrichtungen in Pittsburg, Pa., Kansas City und Toledo.

The Seabrook-Box differential car axle. (Iron Age 15. April 09 S. 1194*) Die Achsenstücke der gegeneinander verdrehbaren Räder werden durch übergeschobene Muffen ohne Niete, Schrauben und dergl. zu einer Achse verbunden. Die Versuche haben bei starken Bahnkrümmungen eine wesentliche Krafterspárnis ergeben.

Eisenhüttenwesen.

Ore distribution at the base of the blast furnace. (Iron Age 15. April 09 S. 1190/91*) In den Duquesne-Werken der Carnegie Steel Co. wird das zur Begichtung verwandte grobe und feine Erz bereits beim Füllen der Aufzugkübel gemischt, wozu die Kübel unter den Füllvorrichtungen der Erztaschen von einem Motor mit Vorgelege um ihre Achse gedreht werden.

Rolled manganese steel rails. (Iron Age 22. April 09 S. 1261/62*) Einige Mitteilungen über das Walzen von Manganschienen bei der Pennsylvania Steel Co., Darstellung einer Prüfmaschine und der Ergebnisse im Vergleich mit Bessemerstahlschienen.

Eisenkonstruktionen und Brücken.

Beitrag zur geographischen Behandlung der statisch unbestimmten Systeme. Von Thieme. (Z. f. Mathematik u. Physik 13. April 09 S. 174/89 mit 1 Taf.)

A new arch curve, the parabolic oval. Von Worthington. (Eng. News 15. April 09 S. 408/11*) Ableitung des Bogens, Konstruktion und Beispiele seiner Anwendung.

Recent bridge erection in England. (Eng. Rec. 15. Mai 09 S. 632/33*) Darstellung des Bauvorganges der eisernen 372 m langen zweigleisigen Brücke der Northeastern Railway Co. über den Wear-Fluß bei Sunderland, die eine 100 m weite Hauptöffnung be-

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 35 und 36 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ für den Jahrgang an Mitglieder, von 10 ℳ für den Jahrgang an Nichtmitglieder.

sitzt, der Verbreiterung der 281 m langen Blackfriars-Brücke über die Themse bei London, die 5 Bogen von 47,3 bis 56,4 m Spannweite hat, von 13,1 auf 22,25 m, des Bauvorganges der 13gleisigen Brücke der Caledonian Railway Co. über den Clyde (drei 46,3 bis 61 m weite Oeffnungen) und der eingleisigen Barrow-Brücke in Süd-Irland, die eine 65,2 m lange, elektrisch angetriebene Drehbrücke enthält.

The Curzon bridge at Allahabad. Von Gales. (Proc. Inst. Civ. Eng. 1907/08 Bd. 4 S. 1/40* mit 1 Taf) Die Brücke überführt die Allahabad-Fyzabad Railway über den Ganges und besteht aus 15 Parallelträgerüberbauten von je 60,1 m Weite. Die Pfeiler sind 30,5 m tief unter Niedrigwasser auf je zwei Senkbrunnen gegründet. Eingehende Darstellung der Arbeiten.

The Netravati bridge at Mangalore. Von Napier. (Proc. Inst. Civ. Eng. 1907/08 Bd. 4 S. 41/90* mit 1 Taf.) An der Stelle, wo die Madras Railway den Fluß überschreitet, ist das Bett rd. 1900 m breit. Davon werden 780 m durch 16 Gitterträger von je 45,7 m Spannweite überbrückt, die auf gemauerten, mit Hülfe von Senkbrunnen gegründeten Pfeilern ruhen, der Rest wird durch die Anfahrrampen abgeschlossen. Vorgang bei der Gründung der Pfeiler und bei der Aufstellung der Eisenteile. Meinungsaustausch.

The manufacturers' railway viaduct, St. Louis. (Eng. Rec. 15. Mai 09 S. 642/43*) Die eingleisige Ueberführung über die Gleise der St. Louis, Iron Mountain and Southern Railroad hat zwei 396 m lange Rampen aus Eisenbeton sowie 2 je 21,3 m, eine 23,4 m, 2 je 24,7 m und 12 je 8,14 m weite eiserne Ueberbauten. Darstellung von Einzelheiten der Eisenkonstruktion.

Zwei Eisenbeton-Bogenbrücken in Ungarn. (Schweiz. Bauz. 29. Mai 09 S. 287/89*) Die beiden Brücken auf der Eisenbahnstrecke zwischen Hermannstadt und Kronstadt haben je eine mit Bogen von 21,4 und 17 m Höhe überspannte Oeffnung von 60 und 30 m und Zufahrrampen, die aus Jochen mit darüber gelegten Längsträgern bestehen. S. a. Z. 1909 S. 316. Mitteilungen über die Berechnung und Probebelastung.

Large timber trestles on the Pacific Coast extension of the Chicago, Milwaukee and St. Paul Ry. (Iron Age 25. März 09 S. 307/08*) Darstellung einiger 57, 46,5 und 48 m hoher Ueberführungen, die aus einfach verbolzten Holzbalken hergestellt worden sind. Die Balken wurden in 2 an der Bahnlinie errichteten Sägemühlen für 12000 m Balken täglich bearbeitet. Bauvorgang.

Elektrotechnik.

A low-head hydro-electric development near Escanaba. (Eng. Rec. 15. Mai 09 S. 640/41*) Das an der Mündung des Escanaba-Flusses in den Michigansee gelegene Kraftwerk besitzt einen 244 m langen Staudamm aus Bruchsteinmauerwerk und Beton und nutzt ein Gefälle von 6,1 m in 3 miteinander gekuppelten Zwillingsturbinen mit wagerechter Welle aus, die eine 750 KW-Drehstromdynamo von 6600 V und 220 Uml./min unmittelbar und eine 150 KW-Gleichstromdynamo von 500 V durch einen Riemen antreiben.

Ueber die Vorausberechnung der Einphasen-Kollektormotoren. Von Fischer-Hinnen. (ETZ 27. Mai 09 S. 485/89*) Der Reihenschlußmotor mit einer über die Oberfläche verteilten Wicklung. Feldstärke, E M K, Lamellenspannung, Abmessungen des Kollektors, der Anker- und Feldwicklung. Beispiel. Berechnung des Reihenschlußmotors mit ausgeprägten Polen ohne Kompensationswicklung. Mittel zum Verhindern der Funkenbildung. Schluß folgt.

Ueber die radiale Kühlung von Dynamoankern. Von Ossanna. (El. u. Maschinenb. Wien 23. Mai 08 S. 489/93*) An der Hand von zeichnerisch dargestellten Rechnungsergebnissen wird nachgewiesen, daß die Kühlwirkung in Dynamoankern bedeutend ist, sobald das Blechpaket entsprechend unterteilt ist.

Ueber eine einfache Ableitung des Heylandschen und Ossannaschen Kreises. Von Rogowski. (El. u Maschinenb. Wien 30. Mai 09 S. 513/16*) Allgemeines über die von einem Drehfeld induzierte E M K. Entwicklung der Arbeitgleichungen des Drehstrommotors, durch deren zeichnerische Lösung man die Kreise erhält.

Erd- und Wasserbau.

The Bates electrically driven hydraulic dredger. (Int. Marine Eng. Mai 09 S. 161/62*) Der von der Société J. Cockerill in Lüttich für die russische Regierung erbaute Doppelbagger bearbeitet auf einmal eine rd. 19 m breite Rinne und besteht aus zwei 61 m langen, 9,5 m breiten und etwa 1,5 m tief gehenden Teilen. Zur Versorgung der auf die Bug- und Heckschrauben wirkenden vier 125-pferdigen Elektromotoren sowie für andre Kraftzwecke dient eine Dampfdynamo von 600 KW. Die Saugpumpe wird von einer 1425-pferdigen Dampfmaschine angetrieben.

A German suction dredger. (Int. Marine Eng. Mai 09 S. 191/93*) Der 46 m lange, rd. 7 m breite und 2,1 m tief gehende Bagger mit Dampfbetrieb und Kreiselpumpen ist von Gebr. Sachsenberg A.-G. in Roßlau gebaut. Abmessungen der Maschinen. Deckpläne und Schnittzeichnung.

The construction of a spillway on the Tombigbee River. (Eng. Rec. 22. Mai 09 S. 667/69*) Zur Verbesserung der Schiffahrt sind 106 km vor der Mündung des Flusses in den Alabama River eine 15,8 m breite, 98 m lange Schleuse und ein 152 m langer, 4,9 m hoher Standamm aus Beton eingebaut worden.

New York passenger terminal, Central R. R. of New Jersey. (Eng. Rec. 22. Mai 09 S. 650/53*) Eingehende Darstellung der Landungsanlagen für die Fährdampfer und Fährprahme, die den Verkehr zwischen dem Endbahnhof der Gesellschaft in Jersey City und der Liberty-, Cedar- und Albany-Straße in New York vermitteln. Angaben über die Gründungsarbeiten der Entladekais mit Hülfe von Steinschüttungen und Pfahlrosten. Konstruktionseinzelheiten der Landungsbrücken.

Immingham docks. Schluß. (Engng. 28. Mai 09 S. 717/19* mit 2 Taf.) Antrieb und Schutz der Schleusentore. Schützenantrieb.

Gasindustrie.

Neuere Generatoren für bituminöse Brennstoffe. Von Gwosdz. (Glückauf 22. Mai 09 S. 738/43*) Darstellung von Generatoren, bei denen die in der oberen Feuerung entwickelten Gase durch eine Umführleitung über die untere Feuerung geleitet werden. Generatoren von Gálosey und Terény, Sauer, der Dresdener Gasgeneratorgesellschaft, der Gasmotorenfabrik Deutz, von Versen, Ising, Körting und Crossley.

Hebezeuge.

The Imperial chain hoist. (Iron Age 22 April 09 S. 1280/81*) Der Flaschenzug für Lasten von $^1/_2$ bis 20 t ist so ausgebildet, daß die Last unmittelbar an dem oberen Haken hängt, während das Gehäuse mit dem Getriebe entlastet wird. Einzelheiten des Getriebes mit Reibrädern.

Heizung und Lüftung.

Die Verwendung des Abdampfes zu Heizzwecken. Von Lehmann-Richter. (ETZ 27. Mai 09 S. 493/95*) Die Kosten der Abdampf- und Frischdampfheizung. Ersparnisse durch die Abdampfheizung. Vergleich der Betriebskosten einer 25pferdigen Maschinenanlage bei Dampf-, Leucht- und Kraftgas- sowie Benzinbetrieb und einer gleichzeitig zu versorgenden Heizanlage von 200 qm Rippenheizfläche bei 3000 Betriebstunden im Jahr.

Lüftungseinrichtungen in schweizerischen Schulhäusern. Von Hottinger. (Schweiz. Bauz. 29. Mai 09 S. 284/87*) Allgemeines. Einteilung der Lüftanlagen und Darstellung der verschiedenen Bauarten. Schluß folgt.

Central heating and lighting plant, United States Military Academy. Von Meyer. Schluß. (Eng. Rec. 15. Mai 09 S. 629/31*) Lageplan der Heizleitungen. Anordnung der Dampfleitungen im Maschinen- und Kesselhaus. Darstellung von Einzelheiten der Aufhängung der Rohre.

Kälteindustrie.

Physikalische Untersuchungen für die Kältetechnik. Von Gröber. Schluß. (Z. Kälte-Ind. Mai 09 S. 81/83*) Aufstellung einer Formel zur Berechnung der Schmelzwärme von gefrorenen Salzlösungen. Vergleich der berechneten Werte mit den Versuchswerten. Darstellung der Versuchseinrichtung zur Ermittlung der Wärmeleitfähigkeit von Isolierstoffen bei tiefen Temperaturen. Zusammenstellung der Ergebnisse der Versuche mit Asbest, Baumwolle und Seide. Die Wärmeleitung in geschichteten Massen.

The renaissance of the absorption machine. Von Hart. (Eng. Magaz. Mai 09 S. 217/24) Kurze Mitteilungen über die Aussichten der Absorptions-Kältemaschinen, verglichen mit der Kompressionsmaschine.

Lager- und Ladevorrichtungen.

The evolution of the rotary feed in coal elevators. (Engineer 28. Mai 09 S. 564/65*) Kurze Darstellung der bei den Kohlenbecherwerken von Ed. Bennis & Co. in Bolton angewendeten Mittel zum gleichmäßigen Zuführen der Kohle: schwingende Schieberplatten, umlaufende Kapselräder.

Neuerungen an Luftseilbahnen. Von Stephan. Schluß. (Dingler 29. Mai 09 S. 337/39*) Seilklemme von Carstens & Fabian. Aufhängung der Kasten von J. Pohlig. Seilklemme mit Gewichtwirkung von Vom Hoff, Ad. Bleichert & Co., H. Pohlig. Mehrrillige Tragräder von J. Pohlig. Laufwerkanordnungen von Ad. Bleichert & Co. und von J. Pohlig für fest am Laufwerk hängende Kasten von großem Gewicht.

Materialkunde.

The preservation of iron and steel. Von Cushman. Schluß. (Engng. 28. Mai 09 S. 742/44) Schutzwirkung von Ueberzügen mit Kupfer, Blei und andern Metallen sowie mit Anstrichfarben. Uebersicht über die Ergebnisse einer großen Zahl von Versuchen. Schutz von Eisenkonstruktionen durch Zement. Verhalten ungeschützter Teile.

Mechanik.

Theorie der Wasserräder. Von v. Mises. (Z. f. Mathematik u. Physik 13. April 09 S. 1/120*) Die Differentialgleichungen der Bewegung von Flüssigkeiten: Eulersche Gleichungen, Wirbelbewegungen, zähe Flüssigkeiten, Strömungen in der Ebene. Bestimmung

der Strömung durch Randbedingungen. Druck und Leistung des Wassers. Die Strömung im Kreiselrad und die Schaufelformen.

Meßgeräte und -verfahren.

Temperature determination and control for high-speed steel treatment. Von Becker. (Eng. Magaz. Mai 09 S. 174/97*) Tafel über die Anlauffarben von Stahl und Vergleich der entsprechenden Tafeln von Pouillet, Taylor-White und Howe. Bereich der verschiedenen verfügbaren Thermometer. Elektrothermische Pyrometer. Elektrische Widerstandsthermometer. Schluß folgt.

Stromwandler für Wechselstrom-Leistungsmessungen. Von Sterzel. (ETZ 27. Mai 09 S. 489/91*) Umschaltbarer Präzisions-Stromtransformator von Koch & Sterzel für Meßzwecke. Einfluß der Fehler. Tafel der Berichtigungen für Messungen mit induktiver Last.

A 200 ton Fairbank track scale. (Iron Age 15. April 09 S. 1196/97*) Darstellung der verbesserten Vorrichtung der Fairbank Scale Co., St. Johnsbury, zum selbsttätigen Wägen von Güterwagen bei 8 km/st Geschwindigkeit, wobei u. a. die störende Einwirkung der Schienenstöße vermindert ist.

Das Planimeter Weber-Kern. Von Watzinger. (Dingler 29. Mai 09 S. 344/46*) Das dargestellte Planimeter unterscheidet sich von dem Amslerschen Polarplanimeter durch den Ersatz der Lenkerführung des Fahrarmes durch eine Gleitschienenführung und den der Meßrolle durch einen Meßarm. Das Planimeter, dessen Verwendung durch die Länge der Gleitschiene und des Meßarmes begrenzt ist, ist zum Messen größerer Flächen nicht geeignet.

Metallbearbeitung.

High-speed drilling-tests. Von Hallenbeck. (Iron Age 29. April 09 S. 1334/35*) Versuche an Bohrmaschinen für 20 bis 50 mm Bohrdurchmesser über die Abhängigkeit des Kraftbedarfes und des Druckes auf den Bohrer von der Vorschub- und Umlaufgeschwindigkeit, sowie über die zulässigen Geschwindigkeiten. Schaulinien der Ergebnisse.

26-in. high-speed all-geared drilling-machine. (Engng. 28. Mai 09 S. 724/25*) Die ausführlich dargestellte senkrechte Bohrmaschine von Jones, Pollard & Shipman in Leicester hat 16 Spindelgeschwindigkeiten zwischen 30 und 100 Uml./min. Ergebnisse von Schnellbohrversuchen.

The Newark gear cutter grinder. (Iron Age 29. April 09 S. 1345*) Darstellung einer einfachen und billigen Sondermaschine zum Schleifen von Fräsern von 45 bis 200 mm Dmr., durch die das zeitraubende Aufsetzen von besondern Fräser-Schleifvorrichtungen auf Universal-Schleifmaschinen vermieden werden soll.

Aluminium casting repairs. Von Cave. (Iron Age 22. April 08 S. 1276/78*) Darstellung einiger Versuche der Autogenous Welding Equipment Co., Maschinenteile aus Aluminium autogen zusammenzuschweißen.

Motorwagen und Fahrräder.

Alloy steels for motor-car construction. Von Mathews. (Journ. Franklin Inst. Mai 09 S. 379/97) Angaben über die Entwicklung des Motorwagenbaues in den Vereinigten Staaten und den Anteil der Materialkosten an den Herstellkosten. Uebersicht über Zusammensetzung, Herstellung, Eigenschaften und Bearbeitung von Nickel-, Chrom-Vanadium-, Chrom- und Wolfram-Stahl.

Pumpen und Gebläse.

Untersuchung einer Abwässerpumpstation. Von Maercks. Schluß. (Dingler 29. Mai 09 S. 339/42*) Der Liefergrad der Pumpen hat 81,6 vH, die Arbeitsleistung von 1 kg Kohle 125300 mkg betragen. Schaulinien der Pumpen- und der Dampfzylinder. Gründe für den geringen Liefergrad. Zusammenstellung der Arbeitleistungen von 1 kg Kohle in den Jahren 1895 bis 1908. Vergleich mit den Ergebnissen des Charlottenburger Pumpwerkes.

Schiffs- und Seewesen.

Moderne Schiffskammern. Von Lübke. (Schiffbau 26. Mai 09 S. 588/90 mit 6 Taf.) Sammlung von 10 Kammeranordnungen verschiedener Abmessungen nach den in England und auf dem Festlande gebräuchlichen Bauarten. Kurze Angaben über die Art.

Einfluß des Wellendruckes auf die seitliche Schiffswand. Von Beschoren. (Schiffbau 26. Mai 09 S. 595/602) Untersuchung der Beanspruchungen durch das Gewicht der Bauteile, durch seitlich auftreffende Wellen sowie durch die Längsdurchbiegung und Verdrehung des Schiffes in den Wellen.

Monster battleships. Von Koon. (Int. Marine Eng. Mai 09 S. 166/68) Erörterungen über die Entwürfe für 26000 t-Schlachtschiffe der Vereinigten Staaten. Vergleich der Abmessungen, der Gewichtverteilung und der Geschütze bei diesen und den neueren Schiffen der »Dreadnought«-Bauart.

The new Orient Australian mail liner »Orsova«. (Engng. 28. Mai 09 S. 715/17* mit 3 Taf.) Der von John Brown & Co. in Sheffield gebaute Dampfer der Orient Steam Navigation Co. ist 169 m lang, 19,3 m breit und verdrängt bei 7,4 m Tiefgang 15100 t. Mit 11900 PSi der beiden Vierzylindermaschinen sind bei den Probefahrten bis 18,1 Knoten erreicht worden. Zwei weitere, gleiche Schiffe »Otway« und »Osterley« werden bei der Fairfield Shipbuilding and Engineering Co. und bei der London and Glasgow Engineering Shipbuilding Co. in Glasgow gebaut.

An American tramp steamer. (Int. Marine Eng. Mai 09 S. 170/73*) Längsschnitt, Deckpläne und Einzelheiten der Eisenkonstruktion des von der Newport News Shipbuilding and Dry Dock Co. gebauten, rd. 100 m langen, 14 m breiten und 6,1 m tief gehenden Dampfers, der von einer Dreifachexpansionsmaschine von 559, 940 und 1524 mm Zyl.-Dmr. und 1067 mm Hub angetrieben wird.

Naval boilers in service. Von Dinger. (Int. Marine Eng. Mai 09 S. 177/83*) Ergebnisse der Weltreise der amerikanischen Kriegsflotte. Darstellung der vertretenen Kesselbauarten, Vergleich der Kohlenverbrauchzahlen, der Betriebsverhältnisse und des Verhaltens gegenüber Verunreinigungen des Kesselwassers. Dauerhaftigkeit.

Curtis turbines for the North Dakota. (Int. Marine Eng. Mai 09 S. 184/88*) Schnittzeichnungen der 12500pferdigen, zwischen den Lagern 6,85 m langen umsteuerbaren Curtisturbinen für 245 Uml./min bei 18,55 at Dampfdruck und 93,5 vH Luftleere. Die Turbinengehäuse enthalten 5 Laufräder mit je 4 Schaufelreihen für die ersten Druckstufen, eine Trommel mit je drei Schaufelreihen für die 6. bis 9. Druckstufe und zwei Laufräder für den Rückwärtsgang.

Ueber Spillkranzformen. Von Schmidt. (Schiffbau 26. Mai 09 S. 590/95*) Bedingungen für die Zahnform der fünfzähnigen Spillkränze mit Rücksicht auf die wechselnde Gliederform der Ankerketten. Untersuchungen von mehreren ausgeführten Spillkränzen.

Leuchtfeuer und Nebelsignale. Von Klebert. Schluß. (Journ. Gasb.-Wasserv. 29. Mai 09 S. 466/70*) Darstellung von Leuchtbaken, Leuchtbojen Feuerschiffen und von Einzelheiten.

Straßenbahnen.

Kontrollerkurbeln für Langsam-Einschaltung. Von Beck. (El. Kraftbetr. u. B. 24. Mai 09 S. 290/93*) Darstellung der von der Electric Service Supplies Co., Philadelphia, eingeführten Fahrkurbeln, wobei die Geschwindigkeit des Einschaltens selbsttätig begrenzt wird, während die des Ausschaltens unbehindert bleibt. Schaulinien des Anlaufstromes.

Electric interlocking and signaling system for the street railway at the Union Station Plaza, Washington, D. C. (Eng. News 15. April 09 S. 411/14*) Die Weichen und Signale von 5 Kreuzungsstellen, die durch das Zusammentreffen von 4 Straßenbahnlinien an einem Platz entstehen, werden von einer Stelle aus bedient. Darstellung der Anlagen, die den Einrichtungen der Fernbahnen nachgebildet sind.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Einfluß der Zündung auf die Arbeitsweise eines Explosionsmotors. Von Löwy. (El. u. Maschinenb. Wien 23. Mai 09 S. 493/95*) Untersuchungen über den Einfluß des Zündzeitpunktes auf den Betrieb von Viertaktmotoren mit besonderer Berücksichtigung der Automobilmotoren an der Hand von Diagrammen. Aenderung der Umlaufzahl durch Verstellen des Zündzeitpunktes. Winke für das Anlassen von Automobilmotoren und das Umsteuern von Zweitaktmotoren.

Wasserkraftanlagen.

Die Entwicklung der mehrstufigen Wasserturbine. Von Löwy. (El. u. Maschinenb. Wien 30. Mai 09 S. 517/22*) Parallel- und Reihenschaltung von Turbinen. Vorschläge von Redtenbacher und Reiche. Darstellung der 2000pferdigen Verbund-Francis-Turbine von Pfarr für das Elektrizitätswerk Wiesberg, bei der das Wasser hintereinander durch zwei auf einer Welle angeordnete Räder mit eigenen Gehäusen strömt. Einzelheiten und Betriebsergebnisse.

Wasserversorgung.

Eine Neuerung in der Bauart offener Sandfilter zur Wasserversorgung. Von Oesten. (Zentralbl. Bauv. 26. Mai 09 S. 285*) Bei dem dargestellten Filter fällt der Steinaufbau unter dem Sandfilter fort. Das Rohwasser gelangt durch die Filtermasse und den durchlässigen Filterboden in die Reinwasserkammer, die sich über die ganze Breite des Filters erstreckt. Das Filter kann bei dieser Bauart durch Rückspülung aus der Reinwasserkammer gereinigt werden.

A reinforced-concrete pressure sedimentation tank. Von Elfreth. (Eng. News 25. März 09 S. 317/18*) Darstellung des 108 cbm fassenden geschlossenen Absetzbehälters aus Eisenbeton, dem das Wasser unter rd. 1,4 at zufließt.

Zementindustrie.

Critical economics in Portland cement production. Von Richmond. (Eng. Rec. 15. Mai 09 S. 685/36*) Angaben über die zweckmäßigsten Abmessungen der Drehöfen, den Kraftbedarf des Vermahlens der Rohstoffe sowie den Einfluß des Vermahlens auf den Brennstoffverbrauch und die Erzeugungskosten.

Rundschau.

Seit der Veröffentlichung über die neueren Lokomotiven der Lancashire and Yorkshire-Eisenbahn in England in Z. 1909 S. 336 sind auf dieser Eisenbahn einige Lokomotiven neuer Bauart in Dienst gestellt, und zwar $^4/_5$-**gekuppelte Tenderlokomotiven,** Figur 1.

Fünf Lokomotiven dieser Art sind in der Lokomotivfabrik der Eisenbahngesellschaft in Horwich gebaut worden und werden in unmittelbarer Nähe der stärksten Steigungen stationiert werden, um Güterzügen beim Befahren dieser Steigungen behülflich zu sein. Die Lokomotiven haben zwei Innenzylinder von größerem Durchmesser, als er bis jetzt in England bei einfachwirkenden Lokomotiven benutzt worden ist. Die Zylinder sind unter 1 : 8 geneigt und treiben die zweite Kuppelachse. Die entlasteten Flachschieber werden durch eine Joy-Steuerung betätigt. Der geräumige Kessel ist mit Belpaire-Feuerkiste und verlängerter Rauchkammer versehen. Die Laufachse, welche den hinteren Teil der Lokomotive stützt, hat 70 mm seitlichen Spielraum. Eine Dampfbremse wirkt auf alle vier Kuppelachsen; daneben ist noch eine selbsttätige Vakuumbremse für die Wagen des Zuges vorhanden. Neben den seitlichen Wasserbehältern ist ein Hülfswasserbehälter hinter dem Führerstande angeordnet, wo sich auch der Kohlenkasten befindet.

Fig. 1.
$^4/_5$-gekuppelte Tenderlokomotive der Lancashire and Yorkshire-Eisenbahn

Die von dem Ober-Maschineningenieur der Eisenbahn, G. Hughes, konstruierte Lokomotive hat folgende Abmessungen:

Zyl.-Dmr.	546 mm
Kolbenhub	660 »
Dmr. der Kuppelräder	1372 »
» » Laufräder	1105 »
fester Radstand	5474 »
Gesamtradstand	7480 »
äußerer Kesseldurchmesser	1740 »
Länge des Kessels zwischen den Rohrwänden	3962 »
äußere Länge der Feuerkiste	2692 »
» Breite der Feuerkiste	1245 »
Anzahl der Siederohre	295
äußerer Durchmesser der Siederohre	51 »
Heizfläche der Rohre	186,5 qm
» » Feuerkiste	17,65 »
» insgesamt	204,15 qm
Rostfläche	2,38 »
Kesseldruck	12,6 at
Höhe der Kesselachse über S.-O.	2717 mm
größte Zugkraft	14 537 kg
Betriebsgewicht	85 t
Adhäsionsgewicht	69 »

Die Wasserkasten enthalten 9 cbm Wasser, der Kohlenbehälter 3 t Kohle. Die stärkste von den Lokomotiven befahrene Steigung beträgt 1 : 40, die größte Länge einer Steigung 3,2 km.

Chas. S. Lake.

Im Bezirke der Königlichen Eisenbahndirektion Königsberg i. Pr. sind in den letzten Jahren bemerkenswerte Ergebnisse mit der **Vergasung von Kohlenlösche im Generator** erzielt worden[1]). Die in den Rauchkammern der Lokomotiven sich ansammelnde Kohlenlösche, die bisher in wenig zufriedenstellender Weise zu Feuerungszwecken verwendet worden ist, besteht aus feinkörnigem, mit Flugasche vermischtem Koks ohne Reste teeriger Bestandteile. Die in dem genannten Bezirk zur Vergasung gelangende Kohlenlösche rührt aus dem Lokomotivbetrieb mit oberschlesischer Kohle her und hat einen Heizwert von 6050 bis 6230 WE/kg bei 19,2 bis 23,1 vH Aschen- und 5 bis 30 vH Wassergehalt; der Heizwert des hieraus erzeugten Gases beträgt 987 bis 1050 WE/cbm. Die seit 1906 in den Kraftwerken der Eisenbahn-Hauptwerkstätte Königsberg und des Bahnhofes Insterburg in Betrieb befindlichen Generatoren sind von Julius Pintsch in Fürstenwalde auf Grund eingehender Vorversuche gebaut worden und entsprechen der in Fig. 2 dargestellten Bauart. Die Kohlenlösche wird in der üblichen Weise von oben in den schmiedeisernen, feuerfest ausgekleideten Generator eingefüllt, während das für die Gasbildung erforderliche Gemisch aus Luft und Dampf durch die seitlich vom Treppenrost angeordneten Oeffnungen d angesaugt wird. Das erzeugte Gas wird von der Gasmaschine durch die unterhalb des Verdampfers c gelegene Seitenöffnung f abgesaugt und gelangt, Fig. 3, nach Abgabe seiner Wärme an den mit dem Verdampfer in Verbindung stehenden Vorwärmer g in den mit grobem Kies gefüllten Wäscher h. Hier wird es durch herabrieselndes Wasser völlig abgekühlt und von mitgerissenen Staubteilchen befreit, um dann nach einer weiteren Reinigung in dem mit Holzwolle und Sägespänen beschickten Hürdenreiniger i der Gasmaschine zugeführt zu werden. Der verhältnismäßig hohe Aschengehalt der Kohlenlösche macht, wie sich schon nach kurzer Betriebszeit zeigte, eine leichte und gründliche Entfernung der Schlacke erforderlich, da andernfalls die wirksame Schichthöhe des Brennstoffes rasch verringert wird und sich hieraus ein unzulässig hoher Kohlensäuregehalt des Gases ergibt. Da die Generatoren in ihrer ursprünglichen Bauart ein gründliches Entschlacken nur während der Betriebspausen gestatteten, sind sie später durch Anordnung eines die Verbrennungsrückstände aufnehmenden Sumpfes

Fig. 2.
Generator für Kohlenlösche von Julius Pintsch.

Fig. 3.

[1]) Glasers Annalen für Gewerbe und Bauwesen 1. März 1909.

unter dem Treppenrost umgebaut worden. Das Ausschlacken kann nunmehr auch während des Betriebes vorgenommen werden, wodurch die Ansammlung grober festgebrannter Schlacken verhütet wird. Das Kraftwerk der Hauptwerkstätte Königsberg enthält drei Generatoren und drei liegende, doppeltwirkende 180pferdige Viertakt-Gasmaschinen von 150 Uml./min, die mit 110 KW-Gleichstromdynamos gekuppelt sind, das Kraftwerk auf Bahnhof Insterburg zwei Generatoren und zwei liegende, einfachwirkende, 90pferdige Viertakt-Gasmaschinen von 180 Uml./min, die durch Riemen 60 KW-Gleichstromdynamos von 70 Uml./min antreiben. Die Gasmaschinen werden bei beiden Anlagen auf elektrischem Wege mit Hülfe einer Akkumulatorenbatterie angelassen, wobei die Dynamos als Elektromotoren geschaltet werden. Bemerkenswert ist ferner, daß sämtliche Gasmaschinen jeder Anlage durch eine gemeinsame Saugleitung an die Generatoren angeschlossen sind. Auf Grund der günstigen Erfahrungen, die bei diesen beiden Kraftwerken mit den Kohlenlösche-Generatoren gemacht worden sind, sind auch die elektrischen Kraftwerke der Bahnhöfe Allenstein und Eydtkuhnen mit solchen ausgerüstet worden. Bei den Abnahmeversuchen in dem im Herbst 1908 in Betrieb genommenen Allensteiner Kraftwerk, das zwei 160pferdige Maschinensätze enthält, ist bei voller Belastung ein Löscheverbrauch von 1,24 kg/KW-st entsprechend 0,75 kg/PS-st festgestellt worden. Unter Berücksichtigung des für einen Teil der Kohlenlösche in den letzten Jahren erzielten Verkaufpreises von 18 ℳ für 10000 kg ergeben sich die Brennstoffkosten zu 0,14 Pfg/PS-st. Der große wirtschaftliche Nutzen der Kohlenlösche-Generatoren tritt noch mehr hervor, wenn man berücksichtigt, daß ein bedeutender Teil der Kohlenlösche bisher nicht verkauft oder anderweitig verwertet werden konnte, sondern unter Aufwendung von Kosten beseitigt werden mußte. Der Bedarf an Kohlenlösche der genannten vier Kraftwerke, deren Gesamtleistung 1300 PS beträgt, kann aus dem Direktionsbezirk reichlich gedeckt werden, da hier jährlich rd. 7,5 Mill. kg zur Verfügung stehen.

Trotz der schlechten Lage des Reedereigeschäftes wurden im Laufe des ersten Halbjahres 1909 nicht weniger als **12 Dampfer von über 10000 Brutto-Reg.-Tons** in Dienst gestellt. Die näheren Angaben über diese Schiffe sind aus der folgenden Zusammenstellung ersichtlich.

Nr.	Name des Schiffes	Name der Reederei	Name des Erbauers	Länge m	Breite m	Tiefe m	PS_i	Geschwindigkeit Knoten	Größe Brutto-Reg.-Tons	Anzahl der Fahrgäste 1. und 2. Klasse	3. Klasse und Zwischendeck
1	George Washington	Nordd. Lloyd	Stettiner »Vulcan«	220,2	23,8	16,46	20 000	18,5	26 100	897	2044
2	Berlin	desgl.	Akt.-Ges. Weser	186,8	21,2	15,3	14 000	18	17 324	515	2252
3	Cleveland	Hamb.-Am.-Linie	Blohm & Voß	185,5	19,8	15,2	9 300	15	16 500	612	2214
4	Cincinnati	desgl.	F. Schichau	176,8	19,8	15,2	9 300	15	16 600	628	2348
5	Lapland	Red Star Line	Harland & Wolff	189	21,3	15,2	13 000	16,5	18 695	740	1800
6	Megantic	White Star Line	desgl.	167,7	19	13	10 000	17	14 900	690	1000
7	Laurentic	desgl.	desgl.	167,6	19	13	10 200	17	15 340	690	1000
8	Minnewaska	Atlantic Trsp. Line	desgl.	183,6	19,9	12	10 000	16	14 220	326	—
9	Orsova	Orient Line	John Brown & Co.	168,3	20	14	12 000	17,5	12 036	395	700
10	Otway	desgl.	Fairfield Shipbldg. Co.	168,3	20	14	12 000	17,5	rd. 12 000	395	700
11	Mantua	Penin. and Oriental St. Nav. Co.	Caird & Co.	164,6	18,7	10	13 000	18,5	12 000	600	—
12	Malwa	desgl.	desgl.	170,7	18,6	11,7	15 000	19	11 500	600	—

Die acht erstgenannten Dampfer verkehren zwischen Europa und Nordamerika, die übrigen zwischen London und Australien. Im Bau befinden sich noch 9 weitere Dampfer mit einem Raumgehalt von über 10000 Brutto-Reg.-Tons und zwar:

2 Dampfer von je 45000 Br.-Reg.-Tons für die White Star Line,
3 » » » 12000 » » » Orient Line,
2 » » » 12000 » » » Union Castle Line,
1 » » rd. 23000 » { für die Compagnie Générale Transatlantique,
1 » » » 14000 » für die Toyo Kisen Kaisha.

Im Elektrizitätswerk Stuttgart, Zentrale II Stöckach, ist eine **M.A.N.-Dampfturbine**, Deutsches Zoelly-Syndikat, von 1600 PS_e bei 1500 Uml./min, unmittelbar gekuppelt mit einer Drehstromdynamo für 1020 KW und 3000 V aufgestellt worden. Die Drehstrommaschine ist von den Siemens-Schuckert-Werken, Berlin, die M.A.N.-Dampfturbine von der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G. geliefert.

Bei den vom Elektrizitätswerk in Anwesenheit von Vertretern der beiden genannten Firmen vorgenommenen **Abnahmeversuchen** arbeitete die Turbine ausschließlich auf Wasserwiderstand. Die elektrischen Messungen wurden mit Präzisionsinstrumenten der Siemens-Schuckert-Werke angestellt, die das Elektrizitätswerk nacheichte, die Kondensatmengen durch Wägung ermittelt; die Wage wurde während der Versuche genau kontrolliert.

Die hauptsächlichsten Versuchsergebnisse sind in der folgenden Zahlentafel zusammengestellt.

abgegebene Leistung	Belastung der Turbine, bezogen auf Vollast	Dampfdruck vor der Turbine	Dampftemperatur vor der Turbine	Vakuum am Austrittstutzen	Dampfverbrauch für 1KW-st		
					Versuchswerte	Garantiewerte	Unterschreitung der Garantie
KW	vH	at abs.	°C	cm	kg	kg	vH
1057	100	10,1	262	68,7	7,36	8,94	17,7
1128	106	9,7	250	66,4	7,60	9,06	16,1
830	78	9,7	255	66,3	8,10	9,78	17,2
582	55	10,1	262	67.6	8,38	10,88	23,0
254	24	9,2	278	68,0	10,85	13,40	19,8

Die schwedische Regierung hat mit Zustimmung des Reichstages den **Umbau und die Erweiterung des Trollhätta-Kanales** beschlossen. Der Trollhätta Kanal bildet die von Gotenburg am Kattegat bis Wenernborg am Wenersee reichende westliche Strecke des in den Jahren 1810 bis 1832 erbauten Götakanales, der einschließlich der durchlaufenden natürlichen Wasserwege 387 km lang ist. Der Trollhätta-Kanal hatte bisher nur 3 m Tiefe und Schleusen von 36,5 m Länge und 7 m Breite. Der Kanal wird jetzt soweit vertieft, daß er Schiffe von 4 m Tiefgang und 1300 t Tragfähigkeit aufnehmen kann. Eine spätere weitere Vertiefung für Schiffe von 5 m Tiefgang soll bei den jetzigen Bauten vorbereitet werden. Mit dieser Erweiterung des Trollhätta-Kanales, für die 5 Jahre Bauzeit erforderlich und 25,8 Mill. ℳ ausgeworfen sind, wird erreicht, daß Dampfer und Leichter von einer Größe, wie sie für den Verkehr auf der Ostsee, Nordsee, auf dem Kanal und mit den Küsten Frankreichs geeignet ist, bis mitten in das neue schwedische Industriegebiet fahren können, das durch die Ausnutzung der großen Wasserkräfte des Landes in bedeutendem Aufschwunge begriffen ist.

Mit dem Bau des ersten Schiffes der »Dreadnought«-Klasse der italienischen Marine, das den Namen **»Dante Alighieri«** erhalten wird, soll noch in diesem Monat auf der königlichen Werft in Castellamare begonnen werden. Dieselbe Werft übernimmt später den Bau eines zweiten Schwesterschiffes, während ein drittes auf der königlichen Werft in Specia und ein viertes auf einer Privatwerft in Bau gegeben wird. Sämtliche Schiffe sollen innerhalb vier Jahren fertiggestellt werden. Die Schiffe haben 21000 t Wasserverdrängung und sollen mit Dampfturbinen eine Geschwindigkeit von 22 Knoten erreichen. Ferner sollen für die italienische Marine drei geschützte Kreuzer mit Turbinenantrieb in Bau gegeben werden, die eine Geschwindigkeit von rd. 29 Knoten erhalten sollen.

De Cunard-Dampfer »**Mauretania**« hat bei seinen zehn letzten Fahrten über den Ozean eine Durchschnittsgeschwindigkeit von 25 Knoten erzielt. Die höchste durchschnittliche Tagesgeschwindigkeit auf diesen zehn Reisen betrug 26,36 Knoten, die höchste mittlere Geschwindigkeit auf einer westlichen Reise 25,62 Knoten, auf einer östlichen Reise 25,7 Knoten.

Berichtigungen.

In der Zahlentafel auf S. 784 unter 27) Rheingold sind folgende Angaben zu berichtigen:

erzeugte Elektrizitätsmenge im Jahr	1040000 KW-st
Brennstoffverbrauch im Jahr	308000 kg
» für 1 KW-st	0,296 »
» » 1 PS-st	0,218 »
Garantiezahl	0,198 »
Zuschlag zur Garantiezahl	10 vH

Die auf S. 827 erwähnten Untersuchungen über den Kraftbedarf einer 850er Walzenstraße mit Antrieb durch eine Einzylinder-Dampfmaschine sind nicht durch den Ausschuß des Vereines deutscher Eisenhüttenleute, sondern auf Veranlassung von Hrn. Ortmann durch Beamte der Röchlingschen Eisen- und Stahlwerke G. m. b. H. in Völklingen angestellt worden. Die mit eigenen Geräten der Hütte ausgeführten Versuche sollten beweisen, daß auch an einer mit Dampf betriebenen Walzenstraße der Kraftverbrauch der einzelnen Stiche mit genügender Genauigkeit festgestellt werden könne.

Die Zinsberechnung auf S. 832 l. Sp. Zeile 8 ergibt nicht 285,11, sondern 28,511, rd. 29.

Daher sind in Zahlentafel 2 im Soll die Zinsen statt mit 285 ebenfalls mit 29 einzustellen, und es wird im Haben der Saldo au Kapital und Zinsen 1700 + 29 = 1729 und die Gesamtsumme der Beträge im Soll und Haben statt 5985 5729.

In Zahlentafel 3 und 4, S. 833/34, sind ebenfalls die Zinsen anstatt mit 288 mit 29, der Saldo anstatt mit 2288 mit 2029 und die Summen der Beträge anstatt mit 5488 mit 5229 einzustellen.

Patentbericht.

Kl. 13. Nr. 205539. Wasserröhrenkessel. J. P. Bordenhausen, Seattle (Washington, V. St. A.). Der Kessel besteht aus zwei Wassertrommeln *a*, *b* und zwei Dampfsammlern *c*, *d*. Die Dampfsammler *c*, *d* lagern auf dem Trägergerüst *e*, *f*, *g* in Böcken *h*. An dem Träger *g* ist die vordere Wassertrommel *a* in Tragbügeln *t* aufgehängt, während die untere Wassertrommel (der Schlammsammler) *b* nur von den Röhrenbündeln *r*, *r* getragen wird, so daß die Röhren sich frei ausdehnen können.

Kl. 24. Nr. 201773. Umsteuerung für Gasregenerativöfen. A. Quoilin, Kindberg, Steiermark. Der Ofen hat oberen Gaseintritt und zwei voneinander getrennte Kammern für die Wechselventile *m* und *n*, die als Doppelventile mit oberem und unterem Wasserverschluß ausgebildet sind und abwechselnd die Gaswege zu den Ofenkammern (linke Ventilstellung) und die Abgaswege zu der Esse (rechte Ventilstellung) freigeben. Die Drehachse *p* des Schwinghebels *q*, der die Ventile trägt, und die Drehachse *u* des gleichfalls mit Wasserabschluß versehenen Gasventiles *a* sind unter Wasserabschluß gelagert.

Kl. 47. Nr. 205237. Nachgiebige Kupplung. Maschinenfabrik Oerlikon, Oerlikon bei Zürich. Die Umfangskraft wird durch Zugglieder *z* übertragen, die im Ruhezustand die Zapfen *t* des treibenden Teiles *a* und die Zapfen *g* des getriebenen Teiles *b* ungespannt verbinden. Auf den Zuggliedern *z*, die durch die Fliehkraft gespannt werden, sind Schwungmassen *k*, *k* angeordnet, um die Fliehkraftwirkung zu erhöhen.

Kl. 35. Nr. 205582. Greifvorrichtung für Krane. Märkische Maschinenbauanstalt Ludwig Stuckenholz A.-G., Wetter, Ruhr. Die Greifvorrichtung besteht aus zwei oder mehreren nebeneinander liegenden Trägern *a*, die um eine wagerechte, heb- und senkbare Achse *b* mittels Kurbeln *d* schwingbar angeordnet sind und zum Heben von Stäben, Schienen oder dergl. an jedem Arm eine Pratze *c* haben. Je nach Stellung der Träger *a* lassen sich die an ihnen befestigten Pratzen *c* links oder rechts zwischen engstehende Stapel schieben und greifen dabei unter eine Anzahl von Schienen usw. Durch Abstreifer *g* kann die gefaßte Schienenmenge von den Pratzen *c* heruntergeschoben werden.

Kl. 47. Nr. 204338. Kraftmaschinenkupplung. Peniger Maschinenfabrik und Eisengießerei A.-G., Penig i. Sachsen. Eine Mitnehmerkupplung *a*, *c*, *d* ist durch Hebel *e* mit einer Reibkupplung, die durch Bremsbacken *h*, *h* wirkt, derart verbunden, daß beim Voreilen der Muffe *d* (auf der Welle *w* des Nebenmotors) die Bremsbackenspindeln *f* gedreht und dadurch die Bremsbacken *h*, *h* angezogen werden. Beim Zurückbleiben der Muffe *d* werden die Hebel *e* durch Federn *g* zurückgedreht und die Bremsbacken gelöst, so daß die Reibkupplung ausgerückt wird.

Kl. 81. Nr. 208543. Becherwerk. J. Pohlig, A.-G., Köln-Zollstock, u. J. B. Jacobsen, Köln-Klettenberg. Um die Becher an mehreren Stellen gleichzeitig entladen zu können, sind die Entladeanschläge *b* z. B. durch Aufhängung an einem Stirnrad *a* beweglich gemacht und werden von dem Becherwerk selbst absetzend in die Bahn der Becher ein- und ausgerückt, so daß jeder Anschlag mehrere Becher frei hindurchgehen läßt und dann wieder einen stürzt.

Angelegenheiten des Vereines.

Die Tätigkeit der Bezirksvereine im Jahre 1908 bis 1909.

(Schluß von S. 928)

Kölner Bezirksverein. In der Mitgliederzahl ist eine erfreuliche Zunahme zu verzeichnen; sie stieg von 750 ordentlichen und 13 außerordentlichen Mitgliedern am 1. Mai 1908 auf 778 ordentliche und 17 außerordentliche Mitglieder am 1. Mai 1909. Außer den Sitzungendes Vorstandes und der Ausschüsse fanden im Berichtjahre 10 ordentliche Mitgliederversammlungen statt, in denen folgende Vorträge gehalten wurden: Tonlager und Tonindustrie des Westerwaldes; Monteurausbildung; moderne Bogenlampen und ihre Anwendung; Wasserstraßenverhältnisse; die Dampfkesselexplosion auf der Grube »Laura« in Eygelshoven; die graphischen Künste und ihre Anwendung in der Gegenwart; Kontrollapparate für Feuerungen und Gebläse; Aus dem Rechtsleben der Technik; die moderne Flugmaschine; Photographie in natürlichen Farben. Das Vereinsleben war im allgemeinen recht rege; die Versammlungen wurden gut besucht, durch-

schnittlich von rd. 70 Mitgliedern und 10 Gästen. Im vergangenen Sommer wurden unter zahlreicher Beteiligung die neuen Hafenanlagen in Duisburg-Ruhrort besichtigt. Im letzten Frühjahr wurde ein Familienausflug nach Merten und Roisdorf veranstaltet, der mit dem üblichen Spargelessen verbunden war. Anfang Dezember hielt der Verein sein Winterfest ab. Mit diesem Fest war eine Abschiedsfeier für Hrn. Direktor Schwanck, der volle 15 Jahre Schatzmeister des Bezirksvereines gewesen ist, verbunden. Der Vorstand nahm Veranlassung, Hrn. Schwanck für die jahrelangen treuen Dienste seinen Dank auszusprechen und diesen durch Ueberreichung einer kleinen Bronzebüste mit Widmung zu bekräftigen. Von der Stadt Köln erging ferner die Aufforderung an den Verein, sich an der Jahresversammlung des Vereines deutscher Naturforscher und Aerzte zu beteiligen. Zu diesem Zweck wurde für die Festschrift der Stadt Köln ein Aufsatz über die Zusammensetzung und die Tätigkeit des Vereines geliefert; auch beteiligte sich der Bezirksverein mit andern Vereinen Kölns an einem Empfangsabend im Zoologischen Garten. Bei den Veranstaltungen seitens der Stadt sowie seitens des Vereines deutscher Naturforscher und Aerzte war der Vorstand des Vereines ebenfalls vertreten.

Lausitzer Bezirksverein. Der Verein befindet sich jetzt in seinem 7. Lebensjahre. Die Zahl der Mitglieder hat einen festen Stand angenommen, da der Verein fast alle Ingenieure zu seinen Mitgliedern zählt, die im Bezirk tätig sind. Sie belief sich im April 1908 auf 210, im April 1909 auf 213, beide Male einschließlich der 7 außerordentlichen Mitglieder, die bei der Gründung aus einem andern Verein übernommen wurden. Während der Berichtzeit fanden 12 Vereinssitzungen statt, in denen die Vereinsangelegenheiten behandelt und folgende Vorträge gehalten wurden: Die Dampfturbine als Schiffsmaschine; die Berner Alpenbahn und der Bau des großen Lötschbergtunnels; Wertpapiere, Entstehung, rechtliche und wirtschaftliche Grundlagen; Arten, Bedeutung für Volkswirtschaft und Verkehr; die Wertpapiere als Kapitalanlage und Handelsgegenstand; Brauereiwesen und Brauereianlagen, als Einleitung zu der Besichtigung der Görlitzer Aktienbrauerei; die moderne Flugmaschine, erläutert an der Hand von Modellen nach Originalbauarten; Eisenbeton; die Anlage der Görlitzer städtischen Kanalisation. Der Kassenstand des Vereines ist befriedigend. Es wird dies wesentlich dadurch bewirkt, daß der Druck und der Versand der »Mitteilungen« keine Kosten verursachen. Diese werden durch die Druckerei getragen, die sich wieder durch die Anzeigen bezahlt macht. Der Lesezirkel des Vereines umfaßt 17 technische Zeitschriften, die in der städtischen Lesehalle aufbewahrt werden, wo die ganze stattliche Bücherei des Bezirksvereines aufgestellt ist. Die Vereinssitzungen fanden sämtlich in Görlitz statt.

Leipziger Bezirksverein. Die Mitgliederzahl betrug am Anfang des Berichtjahres 371 und stieg bis zur Abfassung dieses Berichtes auf 414. Durch den Tod verlor der Verein 3 Mitglieder, während 15 austraten. Es fanden 8 Monatsversammlungen, eine außerordentliche Sitzung (anläßlich des Ballonunglückes des Grafen Zeppelin), eine Generalversammlung und 4 Vorstandsitzungen statt. Unsre Versammlungen waren durchschnittlich von 62 Mitgliedern und Gästen besucht. Nach Erledigung der Eingänge und geschäftlichen Angelegenheiten wurden nachstehende Vorträge gehalten: Das großstädtische Verkehrsleben im allgemeinen und die Berliner Schnellbahnen im besondern; das Patentgesetz; die Berner Alpenbahn und der Bau des großen Lötschberg-Tunnels; die technischen Angestellten in der Volkswirtschaft und ihre heutigen Standesfragen; die Stettiner Maschinenbau-Aktiengesellschaft »Vulcan« in Stettin-Bredow; feuerfeste Baumaterialien und ihre Prüfung; elektrische Einzelantriebe an Werkzeugmaschinen; die Aetzprobe als Untersuchungsmethode und ihre Anwendung in der Praxis; über Wesen und Wirtschaftlichkeit neuerer elektrischer Starklichtquellen; die moderne Flugmaschine. Technische Ausflüge fanden statt zur Besichtigung der Steinbrüche von Günther & Fiedler in Beucha, der Eisen- und Stahlgießerei von Max Jahn, Leipzig-Leutzsch, und der Kraft-Bergbau-Aktien-Gesellschaft bei Trebanz-Treben. Am 27. Januar d. J. wurde das Stiftungsfest durch Festessen und Ball in den Räumen des Leipziger Palmengartens gefeiert, und am 20. März fand ein Herrenabend im Künstlerhause statt, der sehr rege Beteiligung aufwies. Der Verein hat seine Bibliothek mit derjenigen der Leipziger Handelskammer am 1. Januar 1909 vereinigt, die im großen Lesesaal der Leipziger Börse eingerichtet ist. Dank dem Entgegenkommen der Leipziger Handelskammer ist es hierdurch unseren Mitgliedern ermöglicht, jederzeit nicht nur die rein technischen Werke, sondern auch Staats-Handbücher, Gesetzsammlungen usw., wie auch Werke über gewerblichen Rechtsschutz, Steuerrechte, Vereins- und Handelswesen usw. einzusehen. Wir begrüßen diese Neuerung sehr.

Lenne-Bezirksverein. Der Verein zählt zurzeit 229 Mitglieder gegen 233 im Vorjahre. Wir haben im Berichtjahre den Tod unsres Ehrenmitgliedes und früheren langjährigen Vorsitzenden Hrn. Oberingenieurs C. Hase zu beklagen gehabt, dem wir in der Vereinszeitschrift einen Nachruf gewidmet haben[1]). Es wurden sechs Versammlungen abgehalten, die von Mitgliedern und Gästen stets gut besucht waren. Ferner fand ein geselliger Abend mit Damen statt, der sich ebenfalls guten Besuches zu erfreuen hatte. Bei diesen Veranstaltungen wurden folgende mit Vorführungen von Lichtbildern verbundene Vorträge gehalten: Die Hoch- und Untergrundbahn in Berlin; der Betrieb auf Steinkohlen im Ruhr-Lippe-Gebiet; Stahlbandantriebe; die technischen Einrichtungen der deutschen Handelsflotte; Wanderfahrten im Mittelmeer; autogene Schweißung; Diamanten-, Gold- und Kupfergewinnung in Südafrika und Südwestafrika.

Märkischer Bezirksverein. Der Verein besteht zurzeit aus 102 ordentlichen Mitgliedern und 16 zahlenden Gästen. Neu aufgenommen wurden 5 Mitglieder und 2 zahlende Gäste. Durch Uebertritt in andre Bezirksvereine ausgeschieden oder verstorben sind 7, so daß eine Abnahme von 2 Mitgliedern zu verzeichnen ist. Es fanden im Laufe des Jahres 10 ordentliche Sitzungen statt, in denen über Eingänge vom Hauptverein sowie Vereinsangelegenheiten verhandelt wurde. Am 20. März 1909 fand ein Stiftungsfest mit Damen in den Räumen des Zivilkasinos statt, das sehr gut besucht war.

Magdeburger Bezirksverein. Die Mitgliederzahl beträgt zurzeit 296. Im Laufe des Berichtjahres wurden 21 Mitglieder neu aufgenommen, 15 Mitglieder sind ausgetreten, 4 Mitglieder sind gestorben. Es wurden außer der Hauptversammlung 8 ordentliche Sitzungen und 5 zwanglose Abende abgehalten, an denen die geschäftlichen Angelegenheiten erledigt und folgende Vorträge gehalten wurden: Studien über Beschaffenheit und Bewegungserscheinungen des Elbwassers; Etwas über die alten Phönizier; moderne Luftschiffahrt (Flugmaschinen und Lenkballons); Fortschritte des elektrischen Vollbahnbetriebes in der Schweiz; Steinpressen und deren Preßvorgang; technische Betrachtungen über modernen Automobilbau; über die Konstruktion von Luftschiffen und Flugmaschinen; die Umwandlung der Wärme und Kälte in elektrischen Strom; Sauggasanlagen für Heizzwecke; die Maschinen des Berg- und Hüttenwesens vor 100 Jahren. Besichtigt wurde im Berichtjahre die Hafenmühle zu Magdeburg. Im Februar wurde ein Winterfest gefeiert.

Mannheimer Bezirksverein. Am Ende des Berichtjahres zählte der Verein 452 Mitglieder und 1 Ehrenmitglied. Durchschnittlich wurden die 9 Vereinsversammlungen von 40 Mitgliedern und 14 Gästen besucht. Folgende Vorträge wurden gehalten: Die Rateau-Gebläse; aerodynamische Flugmaschinen; neuere elektrische Anlagen zur Ausnutzung größerer Wasserkräfte im schweizerisch-französischen Alpengebiet; die Einführung der Dampfmaschine in den Verkehr; geschäftliche Eindrücke, empfangen auf einer Reise nach Ostindien und Ceylon. Die Vereinsangelegenheiten fanden außer in der Generalversammlung am Schlusse des Jahres 1908 in 13 Vorstands- und 6 Ausschußsitzungen ihre Erledigung. Bei den technischen Ausflügen des Berichtjahres wurden besichtigt: das Emmerichsche Hobelwerk am Industriehafen; die Bühneneinrichtung des Hoftheaters; die Frankenthaler Maschinenfabrik und Kesselschmiede vorm. Kühnle, Kopp & Kausch A.-G.; die Kohlenauslade- und Fördereinrichtung nebst Kessel und Kraftwerk der Zuckerfabrik Frankenthal; die Bergbahnen auf die Molkenkur und den Königstuhl bei Heidelberg; das astro-physikalische Institut (Sternwarte) der Universität Heidelberg; die im Bau begriffenen Fabrikhallen der Aktiengesellschaft »Papyrus« auf dem Waldhof. Wie schon seit mehreren Jahren hat auch in diesem Berichtjahr der Verein wieder einen Sommerausflug, und zwar diesmal gemeinsam mit dem Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein und den Vereinsdamen, nach dem Hoheneckertal bei Kaiserslautern veranstaltet.

Mittelrheinischer Bezirksverein. Der Bezirksverein hat zurzeit 1 Ehrenmitglied, 108 ordentliche Mitglieder und 14 außerordentliche Mitglieder. In dem Zeitraume von Mai 1908 bis Mai 1909 wurden 6 ordentliche Versammlungen, zwei außerordentliche und eine Jahresversammlung abgehalten; außerdem fanden vier Vorstandsitzungen statt. Die außerordentlichen Versammlungen wurden durch die Beratungen der neuen Vereinssatzungen bedingt. Ein technischer Aus-

[1]) s. Z. 1908 S. 1621.

flug galt der Besichtigung der neuen Schlackenzementfabrik Concordiahütte bei Engers. Folgende Vorträge wurden gehalten: Der Traß, seine Entstehung, Gewinnung und Bedeutung im Dienste der Technik; Fabrik- und Lagergebäude in Eisenbeton; die Herstellung des Schlackenzementes. Wichtige Vereinsangelegenheiten wurden durch besondere Ausschüsse vorberaten. Zur Förderung der Geselligkeit fanden ein Ausflug mit Damen auf die Marxburg bei Braubach und eine Dampferfahrt auf dem Rhein statt. Der Besuch der Vereinsversammlungen hat im neuen Kalenderjahre eine wesentliche Besserung erfahren.

Mittelthüringer Bezirksverein. Der Verein zählt gegenwärtig 226 Mitglieder. In der Zeit von der Hauptversammlung 1908 bis zur Abfassung dieses Berichtes wurden folgende Vorträge gehalten: Die Reinigung und Beseitigung städtischer Abwässer; die Fehler und Mängel der Fabrikorganisation; der gegenwärtige Stand und die Aussichten der Kunststeinfabrikation; das Bier und seine Herstellung; die geplante Elektrizitäts- und Gassteuer; neue Kondensationsanlagen; die Geschichte des modernen Kugellagers. Außerdem wurden eingehende Berichte erstattet über: Erfahrungen im Dampfturbinenbetriebe; Luftschiffahrt; die Wahl des Feuerungsmateriales für Erfurter Industriebetriebe. Technische Ausflüge fanden statt nach dem Städtischen Elektrizitätswerk in Erfurt, nach Frankenhausen zur Besichtigung des Kyffhäusertechnikums und seiner Einrichtungen, der Barbarossahöhle und des Kyffhäuserdenkmales, nach der Berlin-Erfurter Maschinenfabrik Henry Pels & Co. in Ilversgehofen und nach Gotha zur Besichtigung der Eisengießerei und Maschinenfabrik Briegleb, Hansen & Co. Ferner beschäftigte sich der Mittelthüringer Bezirksverein mit den ihm vom Hauptverein zugewiesenen Arbeiten; insbesondere wurden folgende Vorlagen beraten: Einheiten und Formelzeichen; preußisches Wassergesetz; Elektrizitäts- und Gassteuergesetz; Aenderung der Satzungen. Die vom Bezirksverein veranstalteten und von einem aus Vertretern der Königlichen Regierung, der Stadt Erfurt und des Bezirksvereines gebildeten Kuratorium[1]) geleiteten Belehrungskurse für Werkmeister, Monteure, Maschinisten und Heizer erfreuten sich auch im abgelaufenen 7. Unterrichtsjahre des regsten Interesses von Regierung, Stadt, Handelskammer und Fabrikbesitzern, sowie eines guten Besuches der Hörer, die nicht nur aus Erfurt, sondern auch aus den umliegenden Städten kommen. Die Mittel von rd. 1200 ℳ stellen die Königlichen Regierung, die Handelskammer durch ihre Mitglieder, der Bezirksverein und der Gewerbeverein.

Niederrheinischer Bezirksverein. Unser Bezirksverein zählte am 1. Mai 1909 862 ordentliche Mitglieder, was einer Zunahme von 34 gegenüber dem Vorjahr entspricht; außerdem weist unsre Liste noch ein Ehrenmitglied und 48 außerordentliche Mitglieder auf. Wie im Vorjahre fanden auch diesmal 13 ordentliche Versammlungen und eine ordentliche Hauptversammlung statt; die durchschnittliche Teilnehmerzahl betrug 93 Personen. In den Versammlungen wurden Vorträge gehalten über: die Gewinnung der Steinkohle und ihrer Nebenprodukte (2. Teil); die Maschinen des Berg- und Hüttenwesens vor 100 Jahren; Wandlungen der modernen Naturwissenschaft; Flugtechnik der Gegenwart; Eisenbeton; Ventilatoren zur Lüftung der Bergwerke; Scheckverkehr; das Fabrikationswarenkonto in der Bilanz der Maschinenbau-Aktien-Gesellschaften; neuere Konstruktionen von Automobil-, Boots- und Luftschiffmotoren; die Entwicklung der elektrischen Bahnen und die Elektrisierung der Vollbahnen; Schwebebahnen für Gütertransporte; Benzolfabrikation. Außerdem wurden in diesen Versammlungen technische Fragen und geschäftliche Angelegenheiten, u. a. auch die neuen Satzungen, durchberaten und erledigt. Technische Ausflüge wurden unternommen zur Besichtigung der städtischen Hafenanlagen und der Plangeschen Weizenmühle in Düsseldorf, der Benrather Maschinenfabrik in Benrath und der Maschinenfabrik Sack in Rath. An die Versammlungen und die Ausflüge zu technischen Besichtigungen schloß sich stets ein gemütliches Zusammensein der Teilnehmer an; von sonstigen geselligen Veranstaltungen sind zu erwähnen: das Sommerfest in Form eines Dampferausfluges und das Winterfest im Breidenbacher Hof, an denen sich je 300 bis 400 Personen beteiligten, sowie ein Herrenabend, der im Anschluß an die ordentliche Hauptversammlung stattfand.

Oberschlesischer Bezirksverein. Die Zahl der Mitglieder beträgt gegenwärtig 422, darunter 1 Ehrenmitglied, gegen 393 Mitglieder im Vorjahre. Im Berichtjahre fanden 8 Vereinsversammlungen statt, die zur Erledigung von Vereinsangelegenheiten, zur Beratung der vom Hauptverein und den Bezirksvereinen eingesandten Zuschriften und Anträge dienten und in denen folgende Vorträge gehalten wurden: Wie liest der Techniker eine Bilanz? die Mitwirkung technischer Intelligenz in der Führung der deutschen Staaten; Sonnige Tage; die Regulierung der Rawa. Dem Vortrag »Sonnige Tage« über Augenblicksbilder von einer Mittelmeerreise, an den sich ein gemeinsames Abendessen mit Tafelmusik und Liedervorträgen anschloß, wohnten auch Damen bei. Anläßlich der 50jährigen Jubelfeier des Bezirksvereines wurde beschlossen, zu Ehren des hochverdienten alten Kunstmeisters Holzthausen eine Stiftung von 5000 ℳ zu gründen, die den Namen »Holtzhausen-Stiftung« führt. Die Zinsen sind als Prämien für Schüler der Königlichen Maschinenbau- und Hüttenschule Gleiwitz zu verwenden, die sich durch besondern Fleiß und Tüchtigkeit auszeichnen. Diese Stiftung hat Anfang dieses Jahres die Genehmigung der Regierung gefunden. Die Summe ist jetzt dem Magistrat der Stadt Gleiwitz überwiesen worden, welche die Verwaltung der Stiftung übernommen hat. Die Beziehungen zum Oberschlesischen Elektrotechnischen Verein haben sich weiter freundschaftlich gestaltet. Mit diesem Verein geben wir zusammen die »Mitteilungen« heraus, die seit Januar d. J. erscheinen und eine erfreuliche Entwicklung genommen haben. Wir hatten oft die Freude, Mitglieder des befreundeten Vereines als Gäste bei unsern Versammlungen zu begrüßen, während wir anderseits oft zu den Veranstaltungen des Oberschlesischen Elektrotechnischen Vereines eingeladen wurden.

Ostpreußischer Bezirksverein. Die Zahl der Mitglieder beträgt wie im Vorjahr 98. 3 Mitglieder sind ausgeschieden, davon 2 durch den Tod. 2 Mitglieder sind neu hinzugekommen. In den 14 Versammlungen, die durchschnittlich von 15 Mitgliedern und 2 Gästen besucht waren, wurden folgende Vorträge gehalten: Rauchverbrennungseinrichtungen an Lokomotiv-, ortfesten und Schiffsdampfkesseln; ein Einblick in die Werkstatt des Chemikers und der Wert chemischer Arbeit (mit Versuchen); historischer und landschaftlicher Hintergrund zu Schillers Wilhelm Tell; Wesen und Bedeutung des Scheck- und Giroverkehres; die Elektrizität im Theater; die neuen reichspolizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Land- und Schiffsdampfkesseln; über Organisationen im technischen Auskunftswesen. Außerdem wurden mehrere Berichte erstattet. In besondern Ausschüssen wurden die vom Hauptverein vorgelegten Fragen behandelt. An geselligen Veranstaltungen fanden ein Sommerausflug und ein wohlgelungenes Winterfest statt.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein. Der Verein hat zurzeit 1 Ehrenmitglied, 509 ordentliche und 35 außerordentliche Mitglieder. Seit der letzten Berichterstattung wurden in den Versammlungen folgende Vorträge gehalten: Elektrische Kraftübertragungen mit hochgespannten Strömen; neue Dampfkesselkonstruktionen; die Lentz-Steuerung; autogenes Schweißen und Schneiden; der dynamische Flug; die Wetterhorn-Seilbahn; die van der Waalssche Theorie der Gase und Flüssigkeiten und ihre Beziehungen zu den Ingenieurwissenschaften; Meisterwerke aus der Dampfmaschinengeschichte; neuere Fortschritte im Dampfmaschinenbau, insbesondere im Bau von Umkehrwalzenzugmaschinen; das gewerbliche Unternehmertum in Volkswirtschaft und Staatsleben. Die Versammlungen waren durchschnittlich von 50 bis 80 Personen besucht. Es fand eine Besichtigung der Pfälzischen Nähmaschinen- und Fahrradfabrik vorm. Gebr. Kayser in Kaiserslautern, ein Ausflug mit Damen gemeinschaftlich mit dem Mannheimer Bezirksverein und ein Weihnachtsfest statt.

Pommerscher Bezirksverein. Die Zahl der ordentlichen Mitglieder beträgt zurzeit 238 gegen 227 im Vorjahre[1]); drei der Mitglieder sind Ehrenmitglieder. Außerdem gehören dem Verein 7 ständige Gäste an. Bis Mai 1909 wurden im Berichtjahre 8 ordentliche und 1 Generalversammlung abgehalten, die durchschnittlich von 31 Mitgliedern und 12 Gästen besucht waren. Vorträge wurden gehalten über: die staatliche Gewerbeaufsicht; volkswirtschaftliche Erziehung des Ingenieurstandes; moderne Schnellzugslokomotiven (2 Vorträge); zur Theorie der Zentrifugalpumpen; Verbleien von Eisen; Fortschritte im Luftschiffbau; Entwicklungsgang des modernen Automobilbaues; Förderung von Säuren und Laugen; Beschlüsse des Düsseldorfer Kongresses für gewerblichen Rechtschutz; wärmetechnische Untersuchung des Zimmerofens. Ferner wurde der Bezirksverein von dem Verein der Industriellen Pommerns und der benachbarten Gebiete zu Vorträgen über die Bedeutung der Motoren für Industrie und Landwirtschaft und Bedeutung, Ziele und Einrichtung des Postüberweisungs- und Scheckverkehres, sowie vom Pommer-

[1]) s. Z. 1905 S. 1018.

[1]) Im Vorjahre war die Mitgliederzahl um 11 zu hoch angegeben.

schen Binnenschiffahrtsverein zu einem Vortrag über den Stand der Bauarbeiten am Großschiffahrtweg Berlin-Stettin mit besonderer Berücksichtigung der Regulierungsarbeiten auf der unteren Oder eingeladen. Gesellschaftlich vereinigten sich die Mitglieder zu einer Besichtigung der Schokoladenfabrik von Albert Krey, zwei Familienabenden, einer Weihnachtsfeier, einem Stiftungsfest und einem Kostümfest.

Posener Bezirksverein. Die Zahl der Mitglieder beträgt gegenwärtig 130 gegen 127 im Vorjahr; seit Mai 1908 sind 9 Mitglieder neu eingetreten, 6 wegen Verzuges aus der Provinz ausgeschieden. Im Berichtjahre fanden 9 Versammlungen statt, die im Durchschnitt von 16 Mitgliedern und 1 Gast besucht wurden, während die besondern Versammlungen sich eines weit größeren Besuches erfreuten. Die Vorträge in den Sitzungen behandelten: Wasserenthärtung; Bericht über die 49. Hauptversammlung; das Stickstoffproblem; Fernmessungen; Speisewasser-Reinigungsapparate; die Donnersmarckhütte; die Friedenshütte; die Hohenlohewerke; die Wasserversorgung der Stadt Posen; Dampfkesselexplosionen; Speisewasser-Rückleiter; die moderne Flugmaschine; Atomzerfall der Radioelemente als neue Energiequelle; Beanspruchung von Kesselböden und dadurch hervorgerufene Schäden; Bericht über die Vorstandsratsitzung; Beratung und Beschlußfassung über die neuen Satzungen; Besprechung über Sachverständigengebühren vor Gericht. Ferner wurden die vom Gesamtverein und verschiedenen Bezirksvereinen überwiesenen Vorlagen durch Beratungen in Ausschüssen und in Versammlungen erledigt. Auch wurden technische Ausflüge zur Besichtigung der Maschinenfabrik C. Paulus in Posen, der neuen Filteranlage des Wasserwerkes Posen, der Donnersmarckhütte, Friedenshütte und der Hohenlohewerke in Oberschlesien unternommen. Letzterer Ausflug gab gleichzeitig Gelegenheit zu einer Zusammenkunft mit den Mitgliedern des Oberschlesischen Bezirksvereines. Ferner beteiligte sich der Bezirksverein an Vorführungen des Azetylen-Sauerstoff-Schweißverfahrens.Im Laufe des Sommers fanden 2 Ausflüge mit Damen nach dem Promnoer Walde bei Pudewitz und nach Ludwigshöhe bei Moschin statt; im Dezember 1908 fand eine Weihnachtsfeier und im Februar d. J. ein Winterfest statt. Die Vereinsmitteilungen sind im Berichtjahre 11 mal erschienen und an alle Vereinsmitglieder und Interessenten versandt worden.

Bezirksverein Rheingau. Die Mitgliederzahl erfuhr keine wesentliche Aenderung; sie betrug im Durchschnitt etwa 270. Der Verein hielt in der Berichtzeit 9 Sitzungen ab, in welchen die folgenden Vorträge gehalten wurden: Das städtische Elektrizitätswerk Wiesbaden; die Kehrichtverbrennungsanstalt in Wiesbaden (im Anschluß an diese beiden Vorträge fanden Besichtigungen der genannten Werke statt); die van der Waalssche Theorie der Gase und Flüssigkeiten; die elektrische Kraftübertragung der Rurtalsperrengesellschaft; Explosionsmotoren und deren Verwendung; die mittelalterlichen Bauhütten und das Hüttengeheimnis; maschinelle Bühneneinrichtungen; Nadelfabrikation; Stellen die Bilanzen der technischen Unternehmungen das Vermögen oder das Betriesergebnis derselben dar? Es ist hervorzuheben, daß alle diese Vorträge bis auf einen von Mitgliedern des Bezirksvereines Rheingau gehalten wurden. Auf Einladung des Wiesbadener Architekten- und Ingenieurvereines wohnten unsre Mitglieder in großer Anzahl einem von diesem veranstalteten Vortrag des Geh. Ober-Baurats Schmick über seine Afrikareise bei. In nicht minder großer Zahl folgten sie einer Einladung des Mittelrheinischen Fabrikanten-Vereines und der Süddeutschen Gruppe des Vereines deutscher Eisen- und Stahlindustrieller zu einer Sitzung, in der Professor Hergesell über die Probleme der Luftschiffahrt sprach. In der im Herbst in Wiesbaden abgehaltenen Versammlung des internationalen Verbandes der Dampfkessel-Revisionsvereine war der Bezirksverein durch ein Mitglied vertreten. Auf Einladung des Frankfurter Bezirksvereines fand mit diesem zusammen am 12. November eine Besichtigung der Felten & Guilleaume-Lahmeyer-Werke statt. Bestrebungen, zusammen mit dem Wiesbadener Architekten- und Ingenieurverein Vortragskurse über rechts- und staatswissenschaftliche Gegenstände zu veranstalten, scheiterten einstweilen an den Kosten. Doch wurde den Mitgliedern Gelegenheit zum Besuch von Vorträgen dieser Art geboten, welche die Handelskammer der Stadt Mainz veranstaltet hat. Die Vereinsmitteilungen erscheinen seit Beginn des Jahres in regelmäßigen Monatsheften, deren Herstellungskosten größtenteils durch Anzeigen gedeckt werden, mit denen der Umschlag bedruckt ist. Der Bezirksverein veranstaltete ferner drei gesellige Zusammenkünfte.

Bezirksverein an der niederen Ruhr. Die Zahl der Mitglieder beträgt zurzeit 574. Die Eingänge vom Hauptverein und den Bezirksvereinen wurden in 8 Vorstandssitzungen erledigt. Dabei seien besonders erwähnt: der Entwurf zum Wassergesetz und die Aenderungen der Patentgesetzgebung. Es fanden 9 Vereinssitzungen statt. Im Anschluß an drei Sitzungen wurden folgende Werke besichtigt: die Friedrich Alfredhütte von Fried. Krupp A.-G. in Rheinhausen, die Abteilung Sterkrade der Gutehoffnungshütte und die Abdampfturbinenanlagen auf den beiden Zechen »Johann Deimelsberg« und »Eintracht Tiefbau« in Steele. An Vorträgen wurden unter andern gehalten: Der Betrieb auf Steinkohlen im Ruhr-Lippe-Gebiet; Beispiele aus dem Gebiete des Ventilatorbaues; großstädtische Schnellbahnen; die Berner Alpenbahn und der Bau des großen Lötschbergtunnels; über Erdbeben und Erdbebenforschung. Unter reger Beteiligung fand am 14. Juni ein Sommerfest mit Damen an den Ufern des Rheines statt. Die Herren Oberingenieur Neuhaus und Zivilingenieur Caemmerer, die mit Schluß des Jahres 1908 aus dem Vorstand austraten, dem sie seit einer sehr langen Reihe von Jahren angehörten, wurden in dankbarer Anerkennung ihrer großen Verdienste um den Bezirksverein zu Ehrenmitgliedern ernannt.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein. Der Verein zählte zu Anfang des Berichtjahres 237 Mitglieder, der Abgang im Laufe des Jahres teils durch Tod (2), teils durch Austritt oder Verzug in andre Bezirke betrug 15, der Zugang dagegen 8, so daß der Bestand Ende April d. J. 230 betrug, wie im Mai 1907. Hauptversammlungen wurden zwei abgehalten, am 15. November 1908 und am 7. März 1909, die sonst übliche Sommerversammlung war ausgefallen. Außerdem fanden noch mehrere Vorstandsitzungen unter teilweiser Hinzuziehung der Vorsitzenden der Ortsgruppen statt. In der am 15. November 1908 im Polytechnikum zu Köthen abgehaltenen Sitzung erstattete der Vorsitzende den Geschäftsbericht über das abgelaufene Jahr, auch fanden die Wahlen für das Jahr 1909 statt. Die vom Hauptverein eingegangenen Vorlagen, die schon den Ortsgruppen zur Vorberatung vorgelegen hatten, wurden an Hand eingehender Berichte durchberaten, die gefaßten Beschlüsse sind im Protokoll veröffentlicht. Zum Schluß wurde ein durch zahlreiche Experimente unterstützter Vortrag über Tesla-Ströme gehalten. In der am 7. März 1909 in Dessau abgehaltenen Sitzung wurde zunächst von Hrn. Schaefer der Kassenbericht für das abgelaufene und der Voranschlag für das neue Jahr vorgelegt und genehmigt, beide zeigten einen günstigen Stand der Kasse. Hierauf wurde über mehrere wichtige Vorlagen des Gesamtvereines Beschluß gefaßt und zuletzt ein längerer Vortrag über den Einfluß der Maschinenlaboratorien auf den technischen Unterricht gehalten. Die vier Ortsgruppen des Vereines, die in Dessau, Köthen, Bernburg und Leopoldshall-Staßfurt ihren Sitz haben und mehr als 3/4 sämtlicher Mitglieder umfassen, haben gemäß ihren Statuten die einzelnen Vorlagen vorberaten und so eine gründlichere Erledigung ermöglicht. Von den außerdem in den Ortsgruppen gehaltenen kleineren oder größeren Vorträgen seien folgende hier erwähnt: Arbeitsgliederung in Fabrikbetrieben; über Erdbeben und Vulkane; Erfolge und Aussichten der Wärmekraftmaschine; Island, Bilder von einer naturwissenschaftlichen Studienreise; inländische und ausländische technische Sammlungen; Schutt und Kehricht aus der Geschichte der Baustoffe; Ueberschwemmungsgefahren großer Flußläufe.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein. Am 1. Mai 1909 zählte der Bezirksverein 161 Mitglieder. Im Laufe des Berichtjahres fanden 8 Versammlungen statt, die durchschnittlich von 34 Mitgliedern und 7 Gästen besucht waren. In den Versammlungen wurden folgende Vorträge gehalten: Ueber Selbstschweißung; Fortschritte auf dem Gebiete der Ventilsteuerung unter besonderer Berücksichtigung der Lentz-Steuerung bei Schiffsmaschinen; Torsionsmesser zur Bestimmung der Effektivleistung von Propellerschiffsturbinen; neuere Verfahren für die mechanische Bearbeitung von Zahnrädern; die Entwicklung der Luftschiffe und Luftfahrzeuge; Fortschritte im Großgasmaschinenbau. Die Vorlagen des Gesamtvereines sowie die Vorschläge der Bezirksvereine wurden in 8 Vorstandssitzungen und zum Teil in besondern Ausschüssen vorberaten. Berichte wurden in den Versammlungen erstattet über: die Technolexikon-Angelegenheit; den Verlauf der Hauptversammlung in Dresden; elektrische Einheiten und Formelgrößen; Grundzüge des preußischen Entwurfes eines Wassergesetzes; Satzungsentwurf des Organisationsausschusses; Reform des gewerblichen Rechtsschutzes. Ferner nahm der Bezirksverein auf Einladung des Elektrotechnischen Vereines an einer Versammlung zur Besprechung der Gas- und Elektrizitätssteuer teil. Der freundschaftliche Verkehr mit dem Architekten- und Ingenieurverein wurde weiter gepflegt; mit diesem sowie dem Elektrotechnischen Verein trat der Bezirksverein in Verbindung behufs gemeinsamer

Beratung von Standesfragen. Von geselligen Veranstaltungen sind zu erwähnen: ein Sommerausflug mit Damen und die Feier des Stiftungsfestes durch einen Ball; beide Feste erfreuten sich reger Beteiligung.

Siegener Bezirksverein. Die Zahl der Mitglieder stieg im Berichtjahre von 188 auf 206. Die Vereinsgeschäfte wurden in 12 Vorstandssitzungen, 3 Hauptversammlungen und 7 Vereinssitzungen erledigt. Die 10 Vereinsversammlungen wurden im ganzen von 404 Personen besucht, was einen Durchschnitt von 40 ergibt. Folgende Vorträge wurden gehalten: Das Patentgesetz vom Jahr 1891 und die Abänderungsvorschläge des Deutschen Vereines für den Schutz des gewerblichen Eigentumes; die Flugtechnik der Gegenwart; über Zentralheizungen; Ausnutzung der Kraft zu Tal fördernder Seilbahnen und damit zusammenhängende Regulierungsfragen; Friedrich List; allgemeine polizeiliche Bestimmungen über die Anlegung von Landdampfkesseln. In den Vereinssitzungen und von Sonderausschüssen wurden Eingänge und Angelegenheiten des Gesamtvereines eingehend beraten. Es fanden folgende Veranstaltungen statt, wobei auch die gesellschaftliche Seite zur Geltung kam: Besuch der Siegerländer Ausstellung für Landwirtschaft und Gewerbe (75 Teilnehmer); Besichtigung der Lokomotivfabrik von Arnold Jung in Kirchen (rd. 30 Teilnehmer); Winterfest im Kaisergarten, das bei 150 Teilnehmern sehr angeregt verlief; Besichtigung der Betriebsanlagen des Köln-Müsener Bergwerks-Akt.-Ver. in Kreuztal (rd. 70 Teilnehmer).

Teutoburger Bezirksverein. Die Zahl der ordentlichen Mitglieder beträgt gegenwärtig 95, die der außerordentlichen Mitglieder 10. Es wurden 7 Vereinssitzungen abgehalten, die sich durchweg eines regen Besuches erfreuten. Folgende größeren Vorträge wurden gehalten: Neue elektrische Anlagen zur Ausnutzung größerer Wasserkräfte in schweizerischem und französischem Gebiet; der Betrieb auf Steinkohle im Ruhr-Lippe-Gebiet und seine hauptsächlichen Gefahren. Am 12. August besichtigte der Verein die Margarine- und Fleischwarenfabrik F. Homann in Dissen; hieran schloß sich ein gemeinschaftliches Abendessen im Kurhotel Bad Rothenfelde an. Am 13. März d. J. feierte der Verein sein 15. Stiftungsfest. Das Fest begann mit einem gemeinschaftlichen Abendessen, worauf Theater- und Gesangstücke folgten. Der nachfolgende Ball hielt die Mitglieder bis in die frühen Morgenstunden zusammen.

Thüringer Bezirksverein. Die Mitgliederzahl ist im Berichtjahre von 321 auf 334 gestiegen; neu aufgenommen wurden 31 Mitglieder, während 18 ausschieden. Es wurden 7 Sitzungen abgehalten, die durchgängig recht rege besucht waren. Vorträge wurden gehalten über: Ueberlandzentralen; Fortschritte im Bau von Motoromnibussen und schweren Motorkraftwagen; moderne Bogenlampen; Stahlbandkraftantriebe; Eigentumsvorbehalt an Maschinen; die Reformbewegungen im mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht. Außerdem wurde in der Fabrikationswerkstatt des Ingenieurs Hans Herzfeld, Halle a. S., ein Experimentalvortrag über neuzeitliche Löt- und Schweißapparate sowie andre Neuerungen gehalten. Im Laufe des Jahres wurden die Schamottewarenfabrik von Gebr. Baentsch in Dölau, die erweiterte Gasmaschinenzentrale auf der Krughütte der Mansfeldschen Kupferschiefer bauenden Gewerkschaft und die Unterrichtsräume der städtischen Oberrealschule in Halle besichtigt.

Unterweser-Bezirksverein. Der Verein zählt 129 Mitglieder. Im letzten Berichtjahr traten 10 Mitglieder aus, 2 Mitglieder verlor der Verein durch den Tod, 11 Mitglieder traten neu ein. Es fanden 9 ordentliche Sitzungen statt, die durchschnittlich von 32 Mitgliedern und Gästen besucht waren. An 5 Sitzungsabenden wurden nachstehende Vorträge gehalten: Die verschiedenen Formen der Wirtschaftsunternehmung in wirtschaftlicher und juristischer Beziehung; die Kabelbetriebsgesellschaften und die drahtlose Telegraphie; Entwicklung der Bremerhavener Hafenanlagen und die neueste Hafenerweiterung; der Kalksandstein, seine Herstellung und seine Eigenschaften; der Heißdampf in seiner Anwendung auf Seeschiffen. Außerdem fand ein besonderer Vortrag über eine Aegyptenreise statt, der auch von vielen Damen und Gästen besucht wurde. Von Festlichkeiten sind das Stiftungsfest im Dezember und ein Ballfest im Februar zu erwähnen. Für die Donnerstag-Leseabende, an denen die neuesten deutschen und englischen Fachzeitschriften im Vereinslokal ausliegen, hat sich bei den Mitgliedern kein besonderes Interesse gezeigt; dagegen sind die Bücher der Bibliothek häufig gewechselt worden.

Westfälischer Bezirksverein. Der Verein zählte am Ende des Berichtjahres 415 Mitglieder, darunter ein Ehrenmitglied. Zwischen den Hauptversammlungen 1908 und 1909 fanden 8 Vorstandssitzungen und 9 Vereinsversammlungen statt. In letzteren wurden Vorträge über folgende Gegenstände gehalten: Patentrecht; Haftbarkeit des Maschinenfabrikanten bei Lieferung von Maschinen ohne Schutzvorrichtung; ein Rundgang durch das Deutsche Museum in München; die Flugtechnik der Gegenwart; die Kohlen- und Kokstransporteinrichtungen auf der neuen Gasanstalt in Dortmund; der Betrieb auf Steinkohlen im Ruhr-Lippegebiet und seine Gefahren; Ein und ein halb Jahr in Chile. Außerdem fanden Besichtigungen von 4 großen industriellen Anlagen statt, woran sich durchschnittlich 80 Mitglieder beteiligten. Die vom Gesamtverein und von verschiedenen Bezirksvereinen eingesandten Rundschreiben wurden allgemein durch Ausschüsse bearbeitet und in den Vereinsversammlungen beraten. Der Verein feierte am 13. Februar d. J. mit Theater, Tanz und gemeinsamem Essen in der Kronenburg sein Stiftungsfest, das sich eines guten Besuches zu erfreuen hatte.

Württembergischer Bezirksverein. Die Mitgliederzahl beträgt zurzeit 1050; seit der letzten Berichterstattung sind 8 Mitglieder verstorben. Außer den Vorstands- und Ausschußsitzungen fanden in der Berichtzeit 9 Monatsversammlungen statt, die im Durchschnitt von rd. 90 Mitgliedern und Gästen besucht waren, und in denen folgende Vorträge gehalten wurden: Bericht über die Hauptversammlung in Dresden; Entwurf eines Gesetzes betreffend Aenderung der Gewerbeordnung; Fortschritte im Bau von Motoromnibussen und Motorlastwagen; Versuche über die rostschützende Wirkung des Portlandzementes; Gebirgsdruck und Gebirgsbildung; der Wettbewerb für die neue Luftschiffhalle in Friedrichshafen; Mitteilungen über die autogene Schweißung von Kesselwandungen; die neuen Turbinenversuchsanlagen der Firma J. M. Voith in Heidenheim; der Drachenflieger für Sport und Verkehr; ein Verdampfungsversuch mit Braunkohlenbriketts; Organisationen im technischen Auskunftwesen. Das Stiftungsfest fand im November in Stuttgart mit gemeinsamem Mittagsmahl, Familienabend, Konzert und Theateraufführung statt.

Zwickauer Bezirksverein. Die Mitgliederzahl ist in diesem Jahre von 138 auf 149 gestiegen; ausgeschieden sind 11 Mitglieder, neu eingetreten 22, jüngst angemeldet haben sich 3 Mitglieder des Gesamtvereines, die noch keinem Bezirksverein angehören. Im Berichtjahre fanden 7 Hauptversammlungen statt, die durchschnittlich von 30 Mitgliedern besucht waren. Außer der Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten wurden folgende Vorträge gehalten: Technik und Recht; die Zoelly-Dampfturbine; die Hauptformen der wirtschaftlichen Unternehmungen; An den Quellen des Rheines; die Entwicklung und Konstruktion der modernen Flugmaschine; neuere Kraftanlagen. Im Juni fand bei reger Beteiligung ein Ausflug mit Damen statt, im Februar ein Wintervergnügen. Verschiedene vom Gesamtverein und von Bezirksvereinen eingesandte Rundschreiben wurden durch Ausschüsse bearbeitet. Der Verein gibt im 2. Jahrgang eigene »Technische Mitteilungen« heraus.

Oesterreichischer Verband. Am 1. Mai d. J. zählte der Verband 170 Mitglieder, darunter 4 außerordentliche. Gegen das Vorjahr ist ein Zuwachs von 20 Mitgliedern zu verzeichnen. Durch den Tod verlor der Verband 1 Mitglied. Die Vereinstätigkeit umfaßte außer den Vorstands- und Ausschußsitzungen 12 Vortragsversammlungen, 1 ordentliche und 1 außerordentliche Hauptversammlung und 3 technische Ausflüge. Vorträge wurden gehalten über: Technische Gewerbeförderung; zeitgemäße Dampfkesselanlagen; technische und wirtschaftliche Grundlagen der Erdölgewinnung in Oesterreich; Rohölverwertung; Rohöl-Kesselfeuerungen; Rohölmotoren; Abdampfverwertung; Verwaltung und Verwaltungstechniker; die Formen der Unternehmung; Kartelle und Trusts; Beziehungen der Banken zur Industrie; kaufmännische Fabrikorganisation; Technik und Wirtschaft. Technische Ausflüge fanden statt zur Besichtigung der Werkzeug- und Werkzeugmaschinenfabrik Schuchardt & Schütte, der Röhrenkesselfabrik vorm. Dürr, Gehre & Co. in Mödling und der Korksteinfabrik vorm. Kleiner & Bockmayer in Mödling. In den Ausschüssen wurden neben den Anträgen des Gesamtvereines auch eigene Arbeiten des Verbandes behandelt. Der Ausschuß, der mit den Versuchen über Wärmedurchgang und Strahlung technisch wichtiger Körper betraut ist, hat seine Versuche fortgesetzt und wird in Kürze darüber einen Bericht erscheinen lassen. Auf die Fragen volkswirtschaftlicher Natur wurde besonders Wert gelegt und ein Zyklus von 6 Vorträgen veranstaltet, der infolge der äußerst lebhaften Beteiligung im Winterhalbjahr fortgesetzt werden wird. Mit den verwandten technischen Vereinen, besonders dem Oesterreichischen Ingenieur- und Architektenverein, unterhielt der Verband regen freundschaftlichen und geistigen Verkehr.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Redakteur: D. Meyer.

Berlin N.W. 7, Charlottenstraße 43.

Geschäftstunden 9 bis 4 Uhr.

Expedition und Kommissionsverlag: Julius Springer, Berlin N. 24, Monbijou-Platz 3.

Die Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure erscheint wöchentlich Sonnabends. Je einmal im Monat liegt ihr die Zeitschrift „Technik und Wirtschaft" bei. Preis bei Bezug durch Buchhandel und Post 40 ℳ jährlich.
Einzelne Nummern werden gegen Einsendung von je 1.20 ℳ — nach dem Ausland von je 1.50 ℳ — portofrei geliefert.

Nr. 25. — Sonnabend, den 19. Juni 1909. — Band 53.

Alle Briefe, Sendungen und Zahlungen, welche den Verein deutscher Ingenieure und die Redaktion seiner Zeitschrift betreffen, sind zu richten an: Verein deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstr. 43.

Alle Briefe, Sendungen und Zahlungen, welche sich auf den Versand, den buchhändlerischen Verkehr, die Anzeigen oder die Beilagen der Zeitschrift beziehen, sind zu richten an: Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Inhalt

Neuere Baggerkonstruktionen. Von Paulmann und Blaum (hierzu Textblatt 12) 969

Studien über Heißdampflokomotiven, entworfen und ausgeführt von der Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff. Von E. Brückmann (Schluß) . . . 979

Über die Messung von Wassergeschwindigkeiten mit der Pitotschen Röhre. Von K. Ellon 989

Neuere Bauarten von Wechselstrom-Lokomotiven. Von G. Brecht 993

Leipziger B.-V. 996

Posener B.-V. 996

Westfälischer B.-V.: Das Westfälische Verbands-Elektrizitätswerk in Kruckel 996

Bücherschau: Die Geschwindigkeitsregulierung der hydraulischen Motoren von den achtziger Jahren des vorigen Jahrhunderts bis auf den heutigen Tag. Von A. Budau. — Physikalische Chemie der Metalle. Von R. Schenck. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Übersicht neu erschienener Bücher 998

Zeitschriftenschau 1000

Rundschau: Zwillings-Schnellzuglokomotiven der North-Eastern-Eisenbahn. — Die Eisenbahn Hankau-Setschuan. — Der Kongreß des Deutschen Vereines für den Schutz des gewerblichen Eigentums vom 17. bis 20. Mai 1909 in Stettin. Von G. Neumann. — Die Mongolei-Eisenbahn. — Verschiedenes 1003

Patentbericht: Nr. 205385, 204729, 205555, 205642, 204874, 205813, 205222 1006

Zuschriften an die Redaktion: Die Berechnung von Gleitfliegern 1007

(hierzu Textblatt 12)

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Aachener B.-V.: 1. Mittwoch j. M., ab. 5¾ U., „Berliner Hof", Bahnhofstraße.
Augsburger B.-V.: Jeden Freitag Zusammenkunft auf der Kegelbahn im Schießgraben, Augsburg.
Bayerischer B.-V.: Gesellige Zusammenkünfte jeden Freitag Abend auf der Kegelbahn im Pschorrgarten (Eingang durch den Bavariakeller), München.
Bergischer B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein" in Elberfeld, Kaiserstr.: Hauptversammlung.
Berliner B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, abends 7½ Uhr, im großen Hörsaal des Erweiterungsbaues der Technischen Hochschule, Charlottenburg.
Bochumer B.-V.: 1. und 3. Sonnabend jed. Monats gesellige Zusammenkunft im Hotelrestaurant Monopol, Bochum.
Abteilung Witten: 1. u. 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in Witten.
Braunschweiger B.-V.: 2. u. 4. Montag jed. Mon., abends 8 U., Braunschweig, Schraders Hotel, Gördelingerstr. 7.
Bremer B.-V.: Jeden 2. Freitag im Monat. abends 8½ Uhr, „Hotel Bristol".
Breslauer B.-V.: Ord. Versammlung 3. Freitag j. M., abends 8 Uhr, Breslauer Konzerthaus, Gartenstr. 39/41.
Chemnitzer B.-V.: 1. Dienstag jed. Mon., a. 8½ U., Restaur. „Deutscher Kaiser".
Dresdner B.-V.: 2. Donnerstag jed. Mon., abends 8 Uhr, im weißen Saale der „Drei Raben".
Emscher B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, Hotel Monopol, Gelsenkirchen, Kreuzstr.
Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: 1. u. 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im kleinen Saal II. Stock des Industrie- u. Kulturvereines, Nürnberg.
Frankfurter B.-V.: 3. Mittwoch jed. Mon., abends 7¼ Uhr, im Vereinslokale Goetheplatz 5, geschäftliche Sitzung.
Jeden Freitag Abend Zusammenkunft am Stammtisch des Frankfurter B.-V. deutscher Ingenieure in der Alemannia.
Hamburger B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats abends 8 Uhr, Sitzung im Patriotischen Gebäude Zimmer 30/31, Hamburg.
Hannoverscher B.-V.: Jeden Freitag, abends 8¼ Uhr, Vereinssitzung im „Künstlerhaus" der Stadt Hannover, Sophienstr. 2.
Hessischer B.-V.: Am 1. Dienstag jed. Mon. Sitzung, am 3. Dienstag gesellige Zusammenkunft, abds. 8½ Uhr, im Kaufmannshaus, Hohenzollernstr., Cassel.
Karlsruher B.-V.: 2. und 4. Montag jed. Mon., abends 8½ Uhr, im Restaurant Moninger (Arche), Kaiserstraße.
Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jed. Mon., abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammerhaus", Görlitz, Mühlweg, regelmäßige Versammlung.
Leipziger B.-V.: Sitzungen an jedem letzten Dienstag des Monats im Künstlerhaus, Bosestr. 1.
Kölner B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abends 8 Uhr, in der „Bürgergesellschaft". Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch.
Lenne-B.-V.: Sitzungen im Hotel „zum Römer" in Hagen i. W. am 1. oder 2. Mittwoch des Monats auf besondere Einladung. Außerdem jeden Freitag zwangloser Abend im Bier-Restaurant des Hotels Lünenschloß zu Hagen i. W.
Märkischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im Restaur. „Rüdesheimer", Fürstenwalderstr. 1, Frankfurt a. O.
Magdeburger B.-V.: Sitzung jed. 3. Donnerstag im Monat, abends 8 Uhr, im Hotel „Magdeburger Hof". Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.
Mannheimer B.-V.: Jeden Donnerstag Abend im Restaurant „Weinberg". Planken D. 5,4.
Mittelrheinischer B.-V.: Jeden 1. Sonntag im Monat, nachm. 4 Uhr, Hotel zur Traube, Coblenz.
Niederrheinischer B.-V.: 1. Montag jed. Mon., Düsseldorf, „Rheinhof".
Oberschlesischer B.-V.: Ortsgruppe „Gleiwitz" Schraube. Jeden Sonnabend, abds. 8½ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Schlesischen Hof, Gleiwitz.
Ostpreußischer B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, „Hotel de Berlin", Königsberg i. Pr. Außerdem jed. Sonn- und Feiertag Frühschoppen 12 U. mittags im Restaurant Bellevue part. am Schloßteich.
Pommerscher B.-V.: 2. Dienstag jed. Mon., abends 8 U., Stettin, „Vereinshaus".
Posener B.-V.: 1. Montag jed. Mon. in Paul Mandels Restaurant und Weinstuben, oberer Saal, Posen O I, Berlinerstr. 19.
Rheingau-B.-V.: Versammlung am dritten Mittwoch jed. Mon. abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.
Schleswig-Holsteinischer B.-V.: 2. Freitag jed. Mon., Kiel, Restaur. Hoffnung, Zimmer Nr. 3, Karlstr.
Siegener B.-V.: 1. Freitag jeden Mon., Siegen, „Kaisergarten".
Teutoburger B.-V.: 1. Mittw. jed. Mon., Bielefeld, Gesellschaftshaus d. Ressource.
Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jed. Mon., a. 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg". Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.
Unterweser-B.-V.: Sitzung am 3. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.
Westfälischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im Casino, Dortmund, Betenstr. 18.
Westpreußischer B.-V.: Sitzung 1. und 3. Dienstag jeden Monats im Saal der Naturforschenden Gesellschaft, Danzig, Frauengasse 26.
Württembergischer B.-V.: 1. Donnerstag jed. Mon., abends 7½ Uhr, Stuttgart, Oberes Museum.
Zwickauer B.-V.: 2. Montag jed. Mon. Versammlung; 4. Montag jed. Mon. ges. Vereinigung, ab. 8 Uhr, Restaurant Goldener Anker, Eingang Dresdenerstr.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Zwanglose Zusammenkunft jeden Freitag im Hotel Viktoria, Wien IV, Favoritenstraße 11.

MAIHAK-Indikator

D.R.-Patent

mit federlosem Patent-Hubreduktor.

Illustrierte Abhandlung kostenfrei.

Hub- und Tourenzähler
Aufzeichnende Manometer
Thermometer und Pyrometer

Schmier-Vorrichtungen
Signalapparate (5676)

H. MAIHAK, Hamburg

Fabrik für Armaturen u. Meßinstrumente.

Verlag von Julius Springer in Berlin.

Technische Wärmemechanik.

Die für den Maschinenbau wichtigsten Lehren aus der Mechanik der Gase und Dämpfe und der mechanischen Wärmetheorie.

Von **W. Schüle,**
Ing., Oberlehrer a. d. Kgl. Höh. Maschinenbauschule z. Breslau.
Mit 118 Textfiguren und 4 Tafeln.

In Leinwand gebunden Preis M. 9,—.

Präzisions-Flüssigkeitsstands-Fernmelder

System Rittmeyer.
D. R. Patent.
Unbedingt fehlerfrei anzeigender Apparat.

Schäffer & Budenberg, G. m. b. H.,
Magdeburg-Buckau. 2461

Indikatoren mit kühlliegender auf Zug beanspruchter Kolbenfeder.

Bei diesen Indikatoren befindet sich die Kolbenfeder oberhalb der Hebel-Geradführung auf einem um diese herum geführten gegossenen Bügel, wodurch sie selbst bei Dauerversuchen kühl bleibt. Der Aufsatz mit der Geradführung und der Kolbenfeder ist äußerst stabil und die genaue Zentrierung der beweglichen Teile gesichert. Wegen des durchbrochenen Zylinders kann sich oberhalb des Kolbens kein Druck bilden.

Die Hebelanordnung bildet — ohne Abhängigkeit von der Kolbenstangenführung — eine vollkommene Geradführung und die Übertragung des Kolbenweges auf den Schreibstift ist genau proportional. (5681)

Außer diesem Indikator liefern wir nach wie vor **Indikatoren mit innenliegender Kolbenfeder**, mit **durchbrochnem Zylinder** sowie Indikatoren für Explosionsmaschinen. Ferner alle Nebenteile für Indikatoren. Außerdem Manometer, Vakuummeter, Zähler, Tachometer usw., usw.

Schäffer & Budenberg G.m.b.H.

Schäffer & Budenberg, Gesellschaft mit beschränkter Haftung, **Magdeburg-Buckau.**

Schäffer & Budenberg, Gesellschaft mit beschränkter Haftung, **Magdeburg-Buckau**

Maschinen- und Dampfkessel-Armaturen-Fabrik

Ventile ohne einseitigen Druck auf den Ventilkegel, Patent Wiß 5681

Die Ventile Patent Wiß haben anderen Ventilkonstruktionen gegenüber den wesentlichen Vorteil, daß sie jede einseitige Beanspruchung des Kegels, der Dichtungsfläche und der Führung ausschließen, wodurch eine außergewöhnliche Dauer des Dichthaltens der Ventile erzielt wird.

Ausführliche Prospekte auf Verlangen!

Dreyer, Rosenkranz & Droop, G. m. b. H., Hannover.

Fabrik von Armaturen für Dampfkessel u. Maschinen. (5682)

Indikator mit innenliegender Kolbenfeder.

I. Feder auf Druck.

II. Feder auf Druck.

II., III. und IV.
Patent-Indikatoren nach Rosenkranz mit außen- (kühl) liegender Kolbenfeder.

III. Feder auf Druck.

IV. Feder auf Zug.

Unsere neue Indikator-Abhandlung versenden wir auf Wunsch

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 25. **Sonnabend, den 19. Juni 1909.** **Band 53.**

Inhalt:

Neuere Baggerkonstruktionen. Von Paulmann und Blaum (hierzu Textblatt 12) . . . 969
Studien über Heißdampflokomotiven, entworfen und ausgeführt von der Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff. Von E. Brückmann (Schluß) . . . 979
Ueber die Messung von Wassergeschwindigkeiten mit der Pitotschen Röhre. Von K. Ellon . . . 989
Neuere Bauarten von Wechselstrom-Lokomotiven. Von G. Brecht . . . 993
Leipziger B.-V. . . . 996
Posener B.-V. . . . 996
Westfälischer B.-V.: Das Westfälische Verbands-Elektrizitätswerk in Kruckel . . . 996
Bücherschau: Die Geschwindigkeitsregulierung der hydraulischen Motoren von den achtziger Jahren des vorigen Jahrhunderts bis auf den heutigen Tag. Von A. Budau. — Physikalische Chemie der Metalle. Von R. Schenck. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Uebersicht neu erschienener Bücher . . . 998
Zeitschriftenschau . . . 1000
Rundschau: Zwillings-Schnellzuglokomotiven der North-Eastern-Eisenbahn. — Die Eisenbahn Hankau-Setschuan. — Der Kongreß des Deutschen Vereines für den Schutz des gewerblichen Eigentums vom 17. bis 20. Mai 1909 in Stettin. Von G. Neumann. — Die Mongolei-Eisenbahn — Verschiedenes . . . 1003
Patentbericht: Nr. 205385, 204729, 205555, 205642, 204874, 205313, 205222 . 1006
Zuschriften an die Redaktion: Die Berechnung von Gleitfliegern . . . 1007

(hierzu Textblatt 12)

Neuere Baggerkonstruktionen.[1]

Von Maschinenbauinspektor **Paulmann** und Regierungsbaumeister **Blaum**, Emden.

(hierzu Textblatt 12)

Einleitung.

Ueber das Gebiet der Seebagger ist in dieser Zeitschrift seit dem Jahre 1902 nicht mehr im Zusammenhange berichtet worden. Während bis dahin und früher noch amerikanische und für die deutschen Baufirmen besonders holländische Bagger vor allem in Frage kamen, hat in der Zwischenzeit die deutsche Industrie auf dem Gebiete des Seebaggerbaues einen großen Aufschwung genommen. Mit dem ständig zunehmenden Ausbau der deutschen Seehäfen, besonders im Ebbe- und Flutgebiet, und dem Vertiefen der Fahrrinnen und Flußmündungen trat an die deutsche Industrie die Aufgabe heran, den Bedarf an großen seetüchtigen Baggern im eigenen Lande zu decken. Hand in Hand mit der Zunahme der Baggerarbeiten ging das Anwachsen der Größe und Leistungsfähigkeit der Geräte und deren Anpassung an die Anforderungen des Großbetriebes.

Es erscheint daher an der Zeit, über die durchgreifenden Veränderungen, welche die hier in Frage kommenden Geräte in den letzten Jahren unter reger Mitarbeit der deutschen Industrie erfahren haben, eingehend zu berichten. Dabei wird es unumgänglich sein, auch neuere beachtenswerte Konstruktionen andrer Länder zum Vergleiche heranzuziehen.

Es sollen hier unter Berücksichtigung wichtiger Konstruktionseinzelheiten und, wo es wünschenswert erscheint, unter Angabe der im Betrieb erzielten Leistungen folgende Gebiete behandelt werden:

1) Spüler oder Schutensauger,
2) Eimerbagger,
3) Saugbagger,
4) Bagger, die für mehrere Betriebsarten eingerichtet sind,
5) Einrichtungen zum Beseitigen des Baggergutes.

Die Berichte sollen sich nur auf das Gebiet der Seebagger erstrecken.

Fig. 1 und 2. Maßstab 1 : 125.
Spüler von C. Vering, erbaut von der A.-G. Weser in Bremen.

Schüttrinne des Baggers

Spüler.

In Z. 1898 S. 1445 hat Rudolph berichtet, daß man Eimerbagger mit Schwemmwerk und Druckrohrleitung zum Fortschaffen des Baggergutes immer mehr verwendete, um die Wirtschaftlichkeit der Bagger zu erhöhen, während Saugbagger, die das gebaggerte Gut gleich durch eine Leitung an Land drückten, damals schon häufig benutzt wurden. Neuerdings ist man bereits dazu übergegangen, besondere große Geräte zu bauen, die den ausschließlichen Zweck haben, das gebaggerte Gut aus Schuten zu saugen und an Land zu spülen. Die Gründe, die zum Bau besonderer »Schutensauger« oder »Spüler« geführt haben, sind hauptsächlich folgende:

Die Arbeiten zur Wiedergewinnung des an unsern

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Hebezeuge) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

deutschen Nordsee-Flußmündungen durch große Sturmfluten in früheren Jahren verlorenen Landes nehmen immer mehr zu. Der gebaggerte Boden bietet meist bald nach seiner Aufspülung ein außerordentlich fruchtbares Ackerland, und ein Spüler kann, lange Zeit an derselben Stelle arbeitend, große Mengen Boden aufspülen. Es hat sich ferner im Tide-Gebiet (Ebbe- und Flutgebiet) gezeigt, daß es schwer möglich ist, das gebaggerte Gut durch eine schwimmende Leitung vom Bagger unmittelbar an Land zu drücken und so die vorhin erwähnten Bagger mit Schwemmwerk zu verwenden. Die näheren Gründe sollen später bei Besprechung der Rohrleitungen erläutert werden. Jedenfalls sind derartige Geräte, die mehreren Zwecken zugleich dienen sollen, bei den außerordentlich hohen Beschaffungskosten nur wirtschaftlich, wenn eine gute Ausnutzung aller Arbeitsmöglichkeiten durch die Verhältnisse gewährleistet wird. Ein Spüler kann bei richtiger Wahl der Verhältnisse leicht zwei große Seebagger bedienen und dann auch bei den unvermeidlichen Betriebsunterbrechungen der im Strome liegenden Bagger wenigstens einigermaßen dauernd beschäftigt werden. Unter diesen Bedingungen, die bei den großen Baggerarbeiten an den deutschen Flüssen meist zu erreichen sind, hat die Beschaffung besonderer Spüler einen hohen wirtschaftlichen Wert.

Diese Erkenntnis hat bereits vor etwa 12 Jahren dazu geführt, besondere Spüler zu bauen. Die Arbeitsweise dieser Geräte war derart, daß ein am Spüler liegender Eimerbagger das gebaggerte Gut in einen Schütttrichter warf. Aus diesem Trichter saugte der Spüler den Boden ab und förderte ihn durch eine schwimmende Rohrleitung an Land. Der Bagger mußte den Spüler nebst Rohrleitung beim Arbeiten mit verholen. Es konnten daher, um das Arbeiten gegen die durch Wind und Seegang entstehenden Kräfte nicht zu schwierig zu machen, nur verhältnismäßig kleine Geräte verwandt werden.

Als Beispiel sei auf die in Fig. 1 bis 5 [1]) dargestellten Spüler hingewiesen. Bei dem Spüler der Firma C. Vering wird das Baggergut unten aus dem Trichter abgesaugt und das Zusatzwasser durch eine besondere Pumpe nur von oben eingeführt. Zum Zerkleinern der Bodenklumpen dient der Strahl des Zusatzwassers und vor allem das Schneidwerk.

Der Spüler der Lübecker Maschinenbaugesellschaft saugt im Gegensatz zu dem eben beschriebenen nach oben hin ab. Das Zusatzwasser tritt durch ein etwa 1 m unter Wasserspiegel liegendes großes Bodenventil ein und wird mit dem Baggergut durch das unmittelbar darüber liegende Saugrohr der Förderpumpe abgesaugt. Zum Zerkleinern der Bodenklumpen dient ein Schneidwerk, ferner das von oben eingeführte Umlaufwasser der Kondensationsanlage. Bei sehr zähem Boden kann auch durch eine besondere Pumpe Wasser zum Zerkleinern des Bodens zugeführt werden.

Diese Art des Betriebes eignet sich, wie schon oben gesagt, nur für kleinere Verhältnisse und dort, wo Bagger und Spüler gemeinsam verholt werden können. Eine Arbeitsweise, die der oben erwähnten ähnelt und deshalb nicht unerwähnt bleiben soll, besteht darin, daß die Schneid- und Spülvorrichtung auf einem Eimerbagger eingebaut wird. Der von einem andern Bagger geförderte Boden wird von Klappprähmen in der Nähe des Schwemmbaggers geklappt, von diesem mit der Eimerkette aufgenommen, in einen dem oben beschriebenen ähnlichen Schütttrichter geworfen und dann an Land gespült.

Mit dem überaus schnellen Anwachsen des Verkehrs und der hierdurch bedingten Vergrößerung der Fahrzeuge mußten die Seehäfen und ihre Zufahrtstraßen bedeutend vertieft und verbreitert werden. Die notwendige Folge war, wie schon oben erwähnt, der Bau größerer, leistungsfähigerer Baggergeräte. Mit diesen großen Geräten war ein Spülbetrieb der

Fig. 3 bis 5. Spüler der Lübecker Maschinenbaugesellschaft.
Maßstab 1 : 125.

Längsschnitt.

Einrichtungsplan.

Querschnitt durch Pumpe und Schneidwerk.

[1]) Fig. 1 und 2 stellen den auch in der Zeitschrift für Bauwesen 1897 Tafel 33 und 34 Fig. 13 bis 16 veröffentlichten Spüler dar.

Fig. 6 bis 11.

Spüler der Bauverwaltung Emden.

Maßstab 1 : 250.

Längsschnitt.

Einrichtungsplan.

Deckplan.

Schnitt durch Spant 30.

Schnitt durch Spant 42.

Schnitt durch Spant 50.

oben beschriebenen Weise im Seegebiet nicht mehr durchführbar. Man ging daher dazu über, den Boden mit besondern Baggern in Prähme und aus diesen mit besondern Spülern an Land zu fördern. Für die Bauart solcher Spüler seien nachstehend drei Beispiele angeführt.

Zahlentafel 1.

Bezeichnung	Hauptabmessungen				Maschinenstärken		Kessel					
	Länge zwischen den Loten	Breite im Spant	Seitenhöhe	Tiefgang	Förderpumpe	Zusatzpumpe	Anzahl	Gesamtheizfläche	Dampfdruck	Förderweite	Förderhöhe	durchschnittliche Leistung in Sand
	m	m	m	m	PSi	PSi		qm	at	m	m	cbm/st
Spüler der Bauverwaltung Emden	43,5	9,6	3,75	1,9	900	250	2	400	13	1000	7	450
Spüler »Sliedrecht IV« . .	42	8,5	3,25	1,5	400	200	2	240	12	1800	8,5	170
Spüler »Elbe« der Bremer Baugesellschaft . .	38,5	8,6	4	—	800	250	2	308	13	350	8,5	600

Fig. 14 bis 16.

Schaltung von Zusatz- und Förderpumpe nach dem Patent der »Werf Conrad«.

Maßstab 1 : 175.

a Schaltklappe
b Zusatzwasserpumpe
c Verbindungsrohr
d Förderpumpe

Die Spüler der Bauverwaltung Emden.

Die beiden gleichen Spüler der Bauverwaltung Emden, Fig. 6 bis 11 und Fig. 12 und 13, Textblatt 12, sind im Jahre 1907 beschafft und sollten bei den ständigen Baggerarbeiten im Emder Fahrwasser und beim Bau des neuen Emder Seehafens den ausgebaggerten Boden an Land spülen und die bereits vor Jahren begonnenen Landgewinnungsarbeiten fortsetzen. Die Spüler sind von der Lübecker Maschinenbaugesellschaft nach Angabe der Bauverwaltung ausgeführt. Sie arbeiten folgendermaßen:

Die Bagger fördern den Boden in besonders geformte Prähme mit festem Boden, Fig. 8, 10 und 13, Textblatt 12, die von Schleppdampfern neben den Spüler gelegt werden. Der Querschnitt des Prahmes ist trapezförmig; die untere kleinere Seite entspricht in ihrer Breite den Abmessungen des am Spüler befindlichen Saugkopfes, um eine vollständige Entleerung des Prahmes zu ermöglichen. Beim Beginn des Arbeitens wird der Saugkopf auf den gefüllten Prahm gesenkt; damit er sich in den Boden einspült und das Ansaugen ermöglicht wird, werden durch ein Verbindungsrohr zwischen dem Druckrohr der Zusatzpumpe und dem Saugrohr der Förderpumpe diese und das Saugrohr mit Wasser aufgefüllt. Das aus dem Saugrohr austretende Wasser spült den Saugkopf in den Baggerboden ein. Im Verbindungsrohr der Pumpe ist eine Schaltklappe eingebaut, die etwa zwei Drittel des von der Zusatzpumpe geförderten Wassers in das Saugrohr und ein Drittel in den einen der beiden Zusatzwasserschläuche leitet. Der aus diesem Schlauch austretende Wasserstrahl unterstützt das Einspülen des Saugkopfes. Ist der Kopf gut eingespült und um ihn herum eine ausreichende Wassermenge vorhanden, so wird die Förderpumpe auf volle Umlaufzahl gebracht und durch Umstellen der Klappe das ganze Zusatzwasser in die Schläuche geführt. Diese Verbindung der Pumpen und der damit zusammenhängende Arbeitsvorgang war der »Werf Conrad« in Harlem patentiert, Fig. 14 bis 16. Das Patent ist im Jahre 1907 abgelaufen.

Schnitt durch den Pumpenraum.

Das Zusatzwasser wird durch 2 bewegliche Mundstücke unter einem Druck von etwa 8 m Wassersäule in den Prahm eingespritzt und dient dazu, den Boden zu verdünnen, so daß er leicht angesaugt werden kann, und bei zähem Boden die ausgebaggerten Klumpen zu zerkleinern, damit sich die Rohre und Pumpen nicht verstopfen. Je nach der Bodenart wird mehr oder weniger Wasser in dünnerem oder dickerem Strahle (die Mundstücke sind auswechselbar) zugesetzt; im allgemeinen ist in dem geförderten Gemisch etwa $^1/_{12}$ bis $^1/_7$ Boden enthalten. Eine Klappvorrichtung ermöglicht es, das Zusatzwasser entweder aus beiden oder je nach Bedarf aus dem hinterem oder vorderem Mundstück austreten zu lassen. Vor dem Eintritt in die Pumpe strömt das Gemisch durch einen Kasten, in dem die mitgerissenen Steine, Holz usw. durch einen Rost aufgefangen werden. Dieser Steinkasten wird von Zeit zu Zeit unmittelbar über Bord in einen Prahm entleert. An die Förderpumpe schließt sich ein Steigrohr von 9 m Höhe über Pumpenmitte. Durch den in dem Steigrohr stets vorhandenen Druck wird verhindert, daß die Pumpe abschlägt. Das Steigrohr wird mit elastischer Schlauchverbindung an die hochliegende Landleitung angeschlossen. Bei schwim-

Fig. 17 und 18.

Fülltrichter mit Schneidvorrichtung auf den Spülern der Bauverwaltung Emden.

Maßstab 1 : 75.

Antrieb von der Windenmaschine

Paulmann und Blaum: Neuere Baggerkonstruktionen.

Fig. 12 und 13. Spüler der Bauverwaltung Emden.

Fig. 22. Der Spüler „Sliedrecht IV", erbaut von J. & K. Smit.

Fig. 28. Der Spüler „Elbe" der Bremer Baugesellschaft.

menden Rohrleitungen wird es wieder auf Deck herabgeführt und von hier aus die Verbindung mit der Rohrleitung hergestellt. Der Prahm wird von einem Ende leergesaugt und entsprechend dem Fortgang de Entleerung durch eine Dampfwinde mit endloser Kette am Spüler entlang verholt. Das Saugrohr wird mit einer Dampfwinde, die Mundstücke der Zusatzleitung mit Handwinden bewegt.

Es ist beabsichtigt, die Spüler auch im tidefreien Binnenhafen in ruhigem Wasser mit einem Eimerbagger zusammen arbeiten zu lassen; deshalb ist noch ein Schütttrichter mit Schneidvorrichtung, Fig. 17 und 18, eingebaut, aus dem der Baggerboden in ähnlicher Weise, wie oben beschrieben, nach Anschluß eines Krümmers abgesaugt werden kann. Wenn

Der Boden wird auch bei diesem Spüler nach dem bewährten Patent der Werf Conrad angesaugt; der Spüler hat jedoch im Gegensatz zu denen der Bauverwaltung Emden zwei Sandförderpumpen. Beim Arbeiten auf kurze Entfernungen wird nur die vordere Pumpe benutzt. Der Baggerboden strömt durch ein hochgehendes Steigrohr zur Landleitung. Beim Spülen auf weitere Entfernungen (bis zu 2000 m) tritt der Boden von der erwähnten Pumpe in eine zweite unmittelbar dahinter geschaltete. Diese zweite Pumpe hat gleichfalls einen besondern Anschluß für die Landleitung. Die Anordnung hat den Vorzug, daß das Zusammenführen der Druckleitungen beider Pumpen und die damit verbundenen konstruktiven Schwierigkeiten und erheblichen Druckverluste

Fig. 19 bis 21. Der Spülbagger »Sliedrecht IV«.

Maßstab 1 : 250.

Seitenansicht.

Deckplan.

Maschinisten

I. Maschinist

Kohlen 50 t

Deck=

mannschaft

Wasserballast 40 t

auch, wie schon gesagt, diese Arbeitsweise im vorliegenden Falle nicht sehr zweckmäßig ist, so mußte unter Berücksichtigung der eigenartigen Verhältnisse im Emder Hafen doch die Möglichkeit eines derartigen Betriebes vorgesehen werden.

Das Schiffsgefäß ist nach der Klasse 100 A $_{4}$ k des Germanischen Lloyds aus deutschem Flußeisen gebaut. Die Form ist prahmartig, da der Spüler eine gute Standsicherheit haben muß. Im übrigen ist sie so ausgebildet, daß sie beim Schleppen möglichst wenig Widerstand bietet. Die Kohlenbunker sind so reichlich bemessen, daß der Spüler 14 Tage ohne Zufuhr neuer Kohlen arbeiten kann.

Der Spüler »Sliedrecht IV«.

Der in Fig. 19 bis 21 und Fig. 22, Textblatt 12, dargestellte Spüler »Sliedrecht IV« ist im Jahre 1907 von J. & K. Smit, Kinderdyk in Holland, für Hrn. Volker in Sliedrecht (Teilhaber der Bremer Baugesellschaft) erbaut worden. Er ist für Arbeiten bei Rotterdam bestimmt, wo der Boden vorwiegend auf weite Entfernungen (bis zu 2000 m) gespült wird.

vermieden werden.

Die Prähme werden nicht durch eine Dampfwinde mit endloser Kette, sondern durch eine auf dem Vorderdeck stehende Dampfwinde mit Trommel und Drahtseil verholt. Der Spüler ist zum Arbeiten an hochliegenden festen Landleitungen bestimmt; deshalb ist auch das Druckrohr nicht auf Deck herabgeführt. Die zur Landleitung führenden beweglichen Uebergangsteile werden von großen auf dem Spüler befestigten hölzernen Auslegern getragen.

Am Schiffsgefäß sind besonders die eigenartigen, außerordentlich kräftigen und widerstandsfähigen Fender zu erwähnen, deren geeignete Durchbildung für Spüler besonders wichtig ist, da beim Anlegen der Prähme alle Stöße, die das fest an Dalben liegende Fahrzeug erhält, vom Schiffskörper voll aufgenommen werden müssen. Bei andern Baggergeräten, die beim Arbeiten nur vor Anker liegen, sind die Stöße beim Anfahren der Prähme nicht so gefährlich, weil das Fahrzeug an den Ankerketten schwingen und daher ausweichen kann.

Fig. 23 bis 27. Der Spüler »Elbe« der Bremer Baugesellschaft.

Fig. 29 bis 31. Fenderkonstruktion des Spülers »Elbe« der Bremer Baugesellschaft.

Der Spüler »Elbe«.

Der Spüler »Elbe«, Fig. 23 bis 27 und Fig. 28, Textblatt 12, ist im Jahre 1908 für die Bremer Baugesellschaft (Volker, Bos, Fieke & Co.) nach deren Angaben von der Lübecker Maschinenbaugesellschaft erbaut und wird bei den Baggerungen im Hamburger Hafen verwandt. Der Spüler arbeitet gleichfalls mit dem Patent Conrad und ist wie »Sliedrecht IV« nur für hochliegende Landleitung eingerichtet. Er hat im Gegensatz zu »Sliedrecht IV« nur eine Förderpumpe, die vom Eisenwerk vorm. Nagel & Kaemp in Hamburg geliefert ist. Die eisernen Aufbauten zum Tragen der Rohre sind äußerst leicht gehalten. Der Steinkasten liegt mittschiffs. Unterhalb der Pumpe ist zum Entleeren des Pumpengehäuses ein Schlammkasten eingebaut, der durch einen Dampfstrahlejektor gelenzt werden kann. Zum Verholen der Prähme dient je eine Clark-Chapman-Dampfwinde auf dem Vor- und dem Achterdeck, während eine besondere Dampfwinde zum Heben und Senken des Saugrohres mitten auf Deck aufgestellt ist. Die Zusatzwasserrohre werden wie bei den andern Spülern mit Handwinden bewegt. Das Schiffsgefäß hat dieselben kräftigen Fender wie »Sliedrecht IV«, Fig. 29 bis 31, an die auf jeder Seite ein kleiner Poller angebaut ist.

Konstruktionseinzelheiten.

Für die Leistungsfähigkeit der Spüler ist in erster Linie die konstruktive Durchbildung der Pumpe von Bedeutung. Es kommen nur Kreiselpumpen für derartige Zwecke in Frage.

Die Förderpumpen auf Spülern gleichen in fast allen Einzelheiten denen der später zu besprechenden Saugbagger. Es gilt daher das nachstehend über die Pumpen Gesagte auch für die Saugbagger.

Ueber die Konstruktion der früher üblichen Pumpen hat Wels in dieser Zeitschrift 1898 S. 1178 u. f. berichtet. Aus den dort veröffentlichten Abbildungen ist schon der Weg zu erkennen, den die Pumpenbauart inzwischen genommen hat.

Fig. 32 und 33. Pumpe der Stettiner Oderwerke. Maßstab 1 : 40.

Zuerst wurde für die Förderpumpen die Form der Wasserkreiselpumpen übernommen, und zwar gußeiserne Gehäuse mit kreisförmigem Leitkanal und spiralförmiger Umfangslinie. Neuere amerikanische Bagger haben auch jetzt noch diese Form [1]). Der kreisförmige Leitkanal wurde dann durch einen solchen von rechteckigem Querschnitt ersetzt. Für die Gehäuse, die in gegossener Ausführung zu schwer würden, wenn sie allen Beanspruchungen durch mitgerissene Fremdkörper (Erze, Steine, Eisenteile) widerstehen sollten, wurde Flußeisen gewählt. Jetzt werden die Pumpendeckel aus

[1]) Z. 1908 S. 1005.

Schnitt durch den Pumpenraum.

Stahlguß oder aus Schmiedeisen mit aufgeschraubten Stahlgußsternen, die Gehäusemäntel aus Flußeisen angefertigt. Zum weiteren Schutz gegen den unvermeidlichen starken Verschleiß wurde das ganze Pumpengehäuse mit stählernen auswechselbaren Verschleißplatten versehen. Die heutige Form der Pumpen zeigen Fig. 32 bis 38. Der Leitkanal ist bei fast allen neuen Pumpen ganz fortgefallen, da die Erfahrung gezeigt hat, daß diese Bauart bei Pumpen mit drei Schaufeln den besten Wirkungsgrad gibt. Ein besonderes Kennzeichen dieser Pumpen ist das in den Figuren mit *a* bezeichnete Keilstück, das bei der Pumpe der Stettiner Oderstruktion des Keilstückes sind in den Figuren 10 bis 14, Z. 1898 S. 1183, zu erblicken.

Diese auf jahrelanger Erfahrung beruhende Konstruktion beweist, daß bei Pumpen zum Fördern von Bodengemischen mit andern Verhältnissen gerechnet werden muß als bei Wasserpumpen.

Während man beim Fördern von Wasser mit nicht komprimierbarem Stoffe rechnet, muß bei verdünntem Baggerboden eine gewisse Kompressionsfähigkeit angenommen werden. Bei Kreiselpumpen für Wasserförderung mit mehreren Stufen haben alle Kreisel gleiche Abmessungen. Frühere Ausführungen haben gezeigt, daß ein Hintereinanderschalten gleicher Kreisel bei Spülern und Baggern keine nennenswerte Verbesserung der Druckhöhe gebracht hat. Daher hat bei »Sliedrecht IV« die erste Pumpe ein 360 mm breites, die zweite ein 310 mm breites Gehäuse. Die Erfahrung hat diese Annahme bestätigt.

Die Kreisel müssen ebenso wie das Gehäuse außerordentlich kräftig gebaut sein, um mitgerissene Fremdkörper ohne Schaden fördern zu können. Dies ist besonders zu beachten bei Baggern, die in der Saugleitung keinen Steinkasten haben, der unter Umständen einen erheblichen Saugwiderstand bieten kann. Die in dem schon erwähnten Aufsatz von Wels abgebildeten Pumpen hatten 4 bis 8 Schaufeln. Pumpen mit mehr als 4 Schaufeln haben bei den üblichen Durchmessern den Nachteil, daß der Durchgang größerer

Fig. 34 bis 36. Förderpumpe des Spülers »Sliedrecht IV«.
Maßstab 1 : 40.

Fig. 37 und 38. Förderpumpe des Spülers »Sliedrecht IV«.

werke nachstellbar ist. Es bezweckt eine scharfe Trennung der bereits von der Schaufel geförderten Massen von den neu in den Kreisel eintretenden, und es werden dadurch auch störende Wirbelbildungen vermieden. Vorläufer für die Kon-

Fremdkörper durch den geringen Abstand der Schaufeln erschwert wird. Häufige Schaufelbrüche waren die Folge dieser Konstruktion. Es hat sich daher die in den vorher genannten Figuren dargestellte Kreiselform ausgebildet. Der

Fig. 39.

Stopfbüchse mit Druckwasserspülung.

Maßstab 1 : 10.

aus Stahlguß oder Schmiedeisen hergestellte Stern des Kreisels hat 3 neuerdings fast immer rückwärts gekrümmte Arme, an die stählerne Schlagplatten angeschraubt oder genietet sind, die die Schaufeln bilden. Die Lagerung der Kreiselwelle ist nur noch einseitig.

Fig. 40 bis 43.

Stulpendichtung für Förderpumpen von Thele.

Maßstab 1 : 15.

Schnitt a-b durch den Abschlußring.

Ansicht gegen den Abschlußring in der Pfeilrichtung x.

Ansicht gegen die Grundbüchse in der Pfeilrichtung y.

Die Stopfbüchsen und Gehäuse sind sehr starkem Verschleiß durch den eintretenden Sand ausgesetzt. Um diesen zu verringern, hat man einseitig und zweiseitig geschlossene Kreisel gebaut. Die Kreiselwände sollten den Zutritt des Sandes zur Stopfbüchse und die Reibung des Gemisches am Gehäuse verringern. Dieser Weg hat nicht zum gewünschten Ziele geführt. Man ging daher dazu über, die Stopfbüchsen zu ändern, und führte Druckwasserspülung ein, s. Fig. 39. Das von außen eingepumpte Druckwasser sammelt sich am inneren Ende der Stopfbüchse in einer Kammer, tritt durch einen besonderen ringförmigen Sammelraum mit hohem Druck in das Gehäuse aus und verhindert so das Eintreten von Sand. Eine sehr gut ausgebildete Konstruktion dieser Art ist die von Dr.-Ing. Thele in Hamburg, Fig. 40 bis 43. Unmittelbar auf der Welle liegt hier noch eine Lederstulpe, die durch das in der Kammer K enthaltene Druckwasser dicht angepreßt wird.

Eine Pumpe, die für reinen Sand sehr gut geeignet ist, sonst aber eine von den üblichen Konstruktionen abweichende Form zeigt, ist dem Eisenwerk vorm. Nagel & Kaemp in Hamburg patentiert und in Fig. 44 und 45 dargestellt. Sie ist auf dem vorher beschriebenen Spüler »Elbe« und denen der Bauverwaltung als Förderpumpe eingebaut. Die Pumpe hat ein spiralförmig erweitertes Gehäuse mit Leitkanal. Der Kreisel ist zweiseitig geschlossen und hat 5 stark rückwärts gekrümmte Schaufeln. Zwischen dem Gehäuse und den Kreiselwänden ist eine Labyrinth-Spülvorrichtung eingebaut, die das Rückströmen der Flüssigkeit zur Saugzone hin verhindert. Diese Einrichtung besteht aus 2 an den Außenseiten des Kreisels auswechselbar angeordneten Platten mit Labyrinthgängen l und dazwischen angeordneten Schaufeln s sowie zwei mit auswechselbaren Blechen b belegten Nachstellplatten n. Die letzteren, die in einer Deckelvertiefung geführt sind, werden durch Schraubenhohlspindeln, die durch Kapseln k gesichert sind, von der Außenseite des Gehäuses aus eingestellt. Das unter Druck eingepumpte Wasser gelangt aus dem ringförmigen Raume r durch die Nachstellplatten hindurch an die Labyrinthflächen und wird über diese gleichmäßig verteilt. Zum Druckausgleich sind beide Labyrinthseiten durch eine Ausgleichleitung verbunden. Die Labyrinth-Spülpumpe und die Stopfbüchsen-Spülpumpe müssen während kurzer Betriebspausen stets weiter laufen, damit der in der Pumpe vorhandene Sand nicht in die Labyrinthdichtung und die Stopfbüchse eintreten kann. Bei längeren Betriebspausen wird der ganze Kreisel durch Nachpumpen von Wasser ausgespült.

Als Antriebmaschinen der Förderpumpen dienen Dreifach-Expansionsmaschinen, deren Abmessungen aus der nachstehenden Zahlentafel ersichtlich sind.

Fig. 44 und 45. Förderpumpe für Saugbagger des Eisenwerkes vorm. Nagel & Kaemp.

Maßstab 1 : 40.

Zahlentafel 2. Antriebmaschinen der Förderpumpen.

Name des Spülers	Dampfmaschinen									Pumpen				
	Kesseldruck	Zylinderdurchmesser			Hub	Uml./min	Leistung	Regelung	Kondensation	Kreiseldurchmesser	Flügelzahl	Saugrohr-Dmr.	Druckrohr-Dmr.	Druckhöhe
		Hochdruck	Mitteldruck	Niederdruck										
	at	mm	mm	mm	mm		PSi			mm		mm	mm	m
Spüler der Bauverwaltung . .	13	380	620	1000	560	200	900	Hartung-Regler	Oberflächenkondensation	2200	5	650	600	bis 25
»Sliedrecht IV« .	12	330	495	840	460	180 bis 220	400	—	desgl.	1760	3	600	600	—
»Elbe«	13	380	600	950	600	160 bis 200	800	Steinscher Achsenregler	desgl.	2200	5	650	625	bis 25

Zahlentafel 3. Antriebmaschinen der Zusatzwasserpumpen.

Name des Spülers	Dampfmaschinen								Pumpen			
	Kesseldruck	Zylinderdurchmesser			Hub	Uml./min	Leistung	Kondensation	Kreiseldurchmesser	Leistung i. d. Min.	Druckhöhe	Druckrohr-Dmr.
		Hochdruck	Mitteldruck	Niederdruck								
	at	mm	mm	mm	mm		PSi		mm	cbm	m W.-S.	mm
Spüler der Bauverwaltung . .	13	230	370	600	360	250	250	Oberflächenkondensation	1225	80	8	800
»Sliedrecht IV« .	12	—	—	—	—	200	200	desgl.	—	60	4,5	600
»Elbe«	13	300	480	750	330	240	250	desgl.	1160	100	—	800

Die Zusatzwasserpumpen sind einstufige Wasser-Kreiselpumpen mit gußeisernen Gehäusen. Die Pumpen saugen aus großen Seekasten, vor die bei den beiden Spülern der Emder Bauverwaltung ein Trommelsieb, Fig. 46 und 47, geschaltet ist. Die Pumpen werden gleichfalls durch Dreifach-Expansionsmaschinen angetrieben; ihre Abmessungen sind aus Zahlentafel 3 ersichtlich.

Wie die Zusammenstellung zeigt, ist das Verhältnis der Maschinenstärken der Förder- und Zusatzwasserpumpen sehr verschieden. Bei den Spülern der Bauverwaltung ist es $\frac{1}{3,6}$, bei »Elbe« $\frac{1}{3,2}$, bei »Sliedrecht IV« $\frac{1}{2}$.

Für die Stärke der Antriebmaschinen der Zusatzpumpen ist maßgebend, welche Bodenart und auf welche Entfernung der Spüler fördern soll. Die verhältnismäßig größte Zusatzwasserpumpe hat »Sliedrecht IV«, der schweren Rheinsand auf weite Entfernungen drücken muß; das Gemisch muß daher sehr stark verdünnt sein. Ist sehr zäher Boden, Klai, Darg, Ton, wie in Emden und Hamburg, zu fördern, so muß die Zusatzpumpe mit starkem Druck arbeiten, damit die Klumpen durch den Wasserstrahl zerkleinert werden. Diese Wirkung kann noch durch das Ansetzen besonders enger Mundstücke erhöht werden.

Steinkasten.

Wie schon erwähnt, sind in die Saugleitungen der Förderpumpen Steinkasten zum Auffangen mitgerissener größerer Fremdkörper eingebaut. Die Lage dieser Kasten wird verschieden gewählt. Liegt der Kasten wie bei »Elbe« und den Emder Spülern in dem über Deck stehenden Teile der Saugrohrleitung, so können die aufgefangenen Gegenstände ohne Schwierigkeit auf Deck in einen darunter gefahrenen Behälter (»Elbe«) oder nach außen in einen darunter liegenden Prahm (Emden) entleert werden. Der Rost zum Auffangen der Steine befindet sich bei dieser Anordnung in der Saugrichtung und bietet, wenn er durch davorliegende Fremdkörper verengt wird, einen erheblichen Saugwiderstand.

Bei »Sliedrecht IV« ist der Steinkasten unterhalb des Wasserspiegels dicht vor der Pumpe eingebaut. Die Saugleitung ändert an dieser Stelle ihre Richtung um 90°, so daß mitgerissene schwere Körper infolge des größeren Beharrungsvermögens nach unten fallen und so ohne besondern Rost

Fig. 46 und 47.
Trommelsieb und Seekasten der Emder Spüler.

Maßstab 1 : 30.

W.Sp.
2200
Fußboden
900
Sieb
1000
8
1242
8
10
990
1110
10

aufgefangen werden. Der Steinkasten ist durch ein 400 mm weites Rohr, das durch einen Schieber verschlossen wird, mit Außenbord verbunden. Sehr große Fremdkörper werden durch ein Mannloch aus dem Steinkasten nach dem Schiffsraum zu entfernt. Durch das oben erwähnte Verbindungsrohr nach der Zusatzpumpe (Patent Conrad) kann der Kasten mittels letzterer durch das 400 mm weite Rohr ausgespült werden. Die so ausgespülten Steine bleiben dann allerdings neben und unter dem Spüler liegen und können bei flachen Liegestellen und starken Wasserstandsänderungen gefährlich werden.

Rohrleitung.

An die Landleitung ist das Druckrohr durch Gummi- oder Lederschläuche angeschlossen. Damit diese Schläuche beim Abstellen der Pumpe durch das von dem abfließenden Gemisch erzeugte Vakuum nicht zusammengezogen werden, sind oben auf dem Saugrohr Luftsaugeventile von reichlichem Querschnitt eingebaut. Aus dem gleichen Grunde sind solche Ventile über den Mündungen der Zusatzwasserleitung vorhanden, damit die beweglichen Ledermundstücke nicht in die Rohrleitung hinein gesaugt werden.

Winden.

Je nachdem die zu entleerenden Prähme vom Schlepper unmittelbar unter das Saugrohr gelegt werden können, oder von einem neben dem Spüler stehenden Dalben herangezogen werden müssen, sind die Einrichtungen zum Verholen des Prahmes zu treffen.

Die erste Betriebsart ist bei den Emder Spülern vorgesehen. Die in Fig. 48 bis 50 dargestellte, im Maschinenraum stehende Dampfmaschine treibt durch ein Kegelradvorgelege die umlaufende Kette. An dieser Kette werden die Prähme mit Klauen festgelegt. Die Kegelradübersetzung ist doppelt, so daß die Kette nach beiden Richtungen umlaufen kann.

Fig. 48 bis 50. Winden der Emder Spüler.
Maßstab 1 : 60.

Bei »Sliedrecht IV« und »Elbe« können die Prähme durch die auf Deck aufgestellten Dampfwinden vom Dalben herangeholt und auch während des Leersaugens am Spüler entlang gezogen werden. »Sliedrecht IV« hat nur eine Winde und holt vom entgegengesetzten Ende her durch einen auf Deck befestigten Rollenblock. Bei »Elbe« steht an jedem Ende eine Dampfwinde.

Wirtschaftlichkeit.

Die Verhältnisse, unter denen die Spüler arbeiten, sind außerordentlich verschieden. Je nachdem der gebaggerte Boden aus Schlick, reinem Sand, Klai, Darg besteht oder stark mit Steinen, Buschwerk, Rasensoden, Holz und Eisen vermischt ist, wird sich bei gleichem Kraftbedarf die stündliche Leistung ändern. Des weiteren haben die Witterungs- und Wasserverhältnisse sowie die Länge und Lage der Rohrleitung großen Einfluß auf die Leistungsfähigkeit und somit auch auf die Kosten für 1 cbm geförderten Boden. Vergleiche von Betriebskosten sind daher außerordentlich unsicher und können nur dann Wert haben, wenn es möglich ist, Spüler verschiedener Bauart an einer und derselben Stelle unter völlig gleichen Bedingungen arbeiten zu lassen. Außerdem sind solche Ergebnisse starken Schwankungen durch die Verschiedenheit der ortsüblichen Löhne und die durch wechselnde Marktlage beeinflußten Preise für Betriebstoffe (Kohlen usw.) unterworfen. Dazu kommt noch, daß sich gerade bei Baggergeräten für die für Verzinsung und Abschreibung jährlich einzusetzenden Summen schwer allgemein gültige Grundsätze aufstellen lassen. Aus dem Gesagten geht hervor, daß es überhaupt nicht möglich ist, solche Vergleiche bei den drei beschriebenen Spülern aufzustellen, da sie unter ganz verschiedenartigen Verhältnissen, zum Teil in privatem, zum Teil in staatlichem Betrieb arbeiten.

Dagegen bietet der Vergleich der drei Spüler sehr guten Anhalt zur Entwicklung der Grundsätze, die für die Anpaßfähigkeit solcher Geräte an ihren Verwendungszweck maßgebend sind. Handelt es sich darum, jahrzehntelange Landgewinnungsarbeiten an einer und derselben Flußmündung oder Küste auszuführen, so wird in der Regel eine und dieselbe Bodenart, wenn auch in verschiedenen Zusammensetzungen, zu fördern sein. Dann kann damit gerechnet werden, daß nach Beendigung der Arbeit auch der Spüler abgenutzt und abgeschrieben ist. Für solche Arbeiten empfiehlt es sich, große Geräte, die nur für eine Bodenart und eine nicht zu sehr wechselnde Rohrlänge eingerichtet sind, zu bauen. Tritt später die Möglichkeit ein, den Spüler auch noch anders zu verwenden, so kann durch Umbau der inzwischen abgeschriebenen Maschinenanlage das Gerät noch weiteren Zwecken dienstbar gemacht werden. Diese Grundsätze waren beim Bau der Emder Spüler und der der Bremer Baugesellschaft gehörenden »Elbe« maßgebend.

Solche Art Arbeiten werden indessen vor allem im staatlichen Betrieb auftreten. Die großen Baufirmen müssen im allgemeinen damit rechnen, daß ihre Geräte unter den verschiedenartigsten Verhältnissen arbeiten können. Hierfür ist der oben beschriebene »Sliedrecht IV« wegen seiner außerordentlichen Anpaßfähigkeit ein gutes Beispiel. Der Spüler kann mit hintereinander geschalteten Förderpumpen

(Verbundsystem) auf Entfernungen bis 2000 m schweren Sand fortschaffen, der soweit verdünnt ist, daß die Förderarbeit der Leistung der auf höchste Umlaufzahl eingestellten Antriebmaschine entspricht. Soll auf kleine Entfernungen gedrückt werden, so wird der Boden weniger verdünnt und das Gemisch nur von einer Pumpe gefördert. Die Antriebmaschine braucht etwa $^2/_3$ der Höchstleistung und wird bei etwas geringerer Umlaufzahl gut ausgenutzt, da die eine Pumpe bei schwerem Gemisch mehr Arbeit leistet, als ihr beim Hintereinanderschalten zweier und bei stärker verdünntem Gemisch zufällt. Pumpen und Steinkasten sind so konstruiert, daß sie jede Bodenart fördern können. Eine noch größere Anpaßfähigkeit kann dadurch erreicht werden, daß jede Pumpe eine Antriebmaschine erhält und die Pumpen so eingerichtet werden, daß sie nach dem Verbundsystem geschaltet werden können.

(Forts. folgt.)

Studien über Heißdampflokomotiven,

entworfen und ausgeführt von der Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff.[1])

Von E. Brückmann, Dipl.-Ing. in Berlin.

(Schluß aus Z. 1908 S. 1392)

D) Betriebsergebnisse.

1) Vorwort.

Im Dezember vorigen Jahres gab die Generaldirektion der Italienischen Staatsbahnen einen offiziellen Bericht, betitelt Risultati delle prove di trazione eseguite coi nuovi tipi di locomotive, heraus, in welchem über die Untersuchungen aller neuen Lokomotivarten dieser Staatsbahnen in 2 Bänden (in Groß-Oktavformat) cingehend berichtet wird.

Diesem außerordentlich interessanten Berichte, der eine Fülle höchst wertvollen Materiales enthält und eine ganz hervorragende wissenschaftlich-technische Leistung der Versuchsabteilung der Generaldirektion der Italienischen Staatsbahnen darstellt, und welcher sich namentlich durch große Unparteilichkeit auszeichnet, dessen Studium daher jedem Fachmann nur warm empfohlen werden kann, sind die nachfolgenden Mitteilungen über die Versuchs- und Betriebsergebnisse der von der Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff gelieferten $^3/_4$-gekuppelten Heißdampf-Schnellzuglokomotiven der Gruppe 640 entnommen (Kap. IV S. 56 bis 68).

2) Allgemeine Bemerkungen.

Die ersten Heißdampflokomotiven der Gruppe 640 wurden im November 1907 in Dienst gestellt. Von ihnen wurde die erste Lokomotive, Bahn-Nr. 64001, zwecks Versuchsfahrten in Florenz zurückgehalten. Hier wurde sie mehrere Wochen lang vor Güter- und gemischten Zügen verwendet, um dem schon vorläufig unterwiesenen Personal Gelegenheit zu geben, sich in die Führung der neuen Lokomotivart einzuarbeiten.

Im Berichte wird besonders hervorgehoben, daß sich das zur Führung der Heißdampflokomotiven ausgewählte Personal schon nach sehr kurzer Fahrzeit und sehr leicht mit der neuen Bauart vertraut machte, so daß bis zum November 1908 keinerlei Störungen infolge Nachlässigkeit oder Unwissenheit des Personales zu beklagen waren.

Die Wirkungsweise der besondern (selbsttätigen) Einrichtungen für die Bewegung der Ueberhitzerklappen und der Hähne der Umlaufvorrichtung an den Zylindern ließ nichts zu wünschen übrig. Letztere Einrichtung erwies sich sogar als sehr nützlich für den leichten Gang der Lokomotiven in starken und mittleren Gefällen.

Die Fernthermometer arbeiten genügend regelmäßig; aber auch unabhängig von ihnen fiel es den einsichtigen Maschinisten sehr leicht, die genügende Ueberhitzung auf Grund der Beobachtung des Feuchtigkeitsgehaltes des ausströmenden Dampfes sowie des Wasserverbrauches des Kessels festzustellen.

Es möge hier erwähnt sein, daß die Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff eine besondere Behandlungsvorschrift für Heißdampflokomotiven lieferte, auf Grund deren die Versuchsabteilung der Italienischen Staatsbahnen eine ihren besondern Verhältnissen angepaßte Vorschrift herausgab, wie diese Bahnen denn überhaupt ganz systematisch vorsorgend bei der Einführung der Heißdampflokomotiven vorgegangen sind.

Die Versuche mit der Lokomotive Nr. 64001 wurden auf der Strecke Florenz-Arezzo-Chiusi am 18. Februar 1908 begonnen und bis zum 28. März fortgesetzt; am 10. April wurde die Lokomotive nach Bologna übergeführt, wo sie mehrere Tage lang für die Beförderung der gewöhnlichen Schnellzüge zwischen Bologna und Mailand verwendet wurde.

Hierauf wurden am 23. und 24. April mit besonderm Fahrplane 2 Fahrten ohne Zwischenaufenthalt zwischen Mailand und Turin ausgeführt, um Unterlagen für das Studium eines neuen Fahrplanes (möglichst für Durchfahrten ohne Aufenthalt) zwischen diesen beiden wichtigen Handelsstädten zu sammeln.

Die Versuche auf der Strecke Florenz-Chiusi-Orte wurden mit Luxus-Schnellzügen ausgeführt, die stets fast ganz aus Durchgangwagen mit Drehgestellen und zur Ergänzung der Belastung aus andern, ebenfalls mit Drehgestellen versehenen Fahrzeugen zusammengestellt waren, auf der Strecke Bologna-Mailand mit Schnellzügen, bestehend aus gemischten dreiachsigen und Drehgestellwagen und auf der Strecke Mailand-Turin mit Sonderzügen lediglich aus Drehgestellwagen.

Für die Versuchsfahrten waren an der Lokomotive Nr. 64001 folgende Einrichtungen angebracht:

1) ein Fernthermometer von Steinle & Hartung, welches die Temperatur des überhitzten Dampfes im Schieberkasten anzeigte,
2) ein selbstaufzeichnendes Pyrometer am Schieberkasten,
3) ein Pyrometer mit Zifferblatt an der Ausgangstelle der Feuergase aus den weiten Rauchröhren im Ueberhitzerkasten,
4) 2 Thermometer, bis 450° C zeigend, deren Tauchenden in die Naßdampf- bezw. Heißdampfabteilung des Ueberhitzer-Sammelkastens hineinragten,
5) eine Vorrichtung zur Aufnahme von Indikatordiagrammen an den Zylindern,
6) ein Kesselmanometer,
7) » Schieberkastenmanometer,
8) » Vakuummeter zur Bestimmung der Luftleere in der Rauchkammer,
9) eine graduierte Meßlatte und ein Wassermesser, Bauart Faller, am Tenderwasserkasten.

Bemerkt sei noch, daß die Lokomotiven mit Geschwindigkeitsmessern von Hasler in Bern und der Dynamometerwagen unter anderm mit einem Tachometer und einem Potenziometer von Hasler ausgerüstet waren.

Um den Wasserverbrauch schnell und genau feststellen zu können, war auch der Kesselinhalt in der Höhe des Wasserstandglases genau nach einer Skala ausgemessen und das Gewicht des heißen Wassers festgestellt worden. Bei der Bestimmung des jeweiligen Wasserverbrauches wurde der Unterschied in der Wasserstandhöhe genau berücksichtigt.

---

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Eisenbahnbetriebsmittel) werden an Mitglieder postfrei für 50 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

aber eine Zwillings-Heißdampflokomotive (s. die Abmessungen auf S. 1302, Z. 1908), so darf der nachfolgende Auszug aus dem offiziellen Berichte jedenfalls auf das besondere Interesse aller Fachleute rechnen, denn zu einer derartigen Vergleichstudie wird nur ganz ausnahmsweise Gelegenheit geboten sein.

3) Bericht über die vergleichenden Probefahrten auf der Strecke von Florenz über Arezzo nach Chiusi.

Auf der Strecke von Florenz über Arezzo nach Chiusi wurde, wie schon oben gesagt, am 13. Februar 1907 die Verbund-Naßdampflokomotive Nr. 6360 und am 27. März 1908 die Zwillings-Heißdampflokomotive Nr. 64001 Versuchsfahrten unterworfen. Zusammensetzung und Gewichte der Züge waren in beiden Fällen folgende:

Naßdampflokomotive Nr. 6360		Heißdampflokomotive Nr. 64001	
1 Dynamometerwagen	4 Achsen	1 Dynamometerwagen	4 Achsen
8 leere D-Wagen . .	32 »	1 Gepäckwagen . .	2 »
		3 Dienst-D-Wagen .	12 »
		6 leere D-Wagen .	24 »
		1 kurzer Wagen. .	2 »
9 Wagen	36 Achsen	12 Wagen	44 Achsen
Bruttogewicht des Wagenzuges	265 t	Bruttogewicht des Wagenzuges	304 t
Gesamtzuggewicht .	350 »	Gesamtzuggewicht .	387 »

Ueber den Verlauf beider Probefahrten geben Fig. 51 sowie die Zahlentafeln 9 bis 11 und Fig. 52 eingehenden Aufschluß.

der Strecke Florenz-Chiusi.

Zahlentafel 9.

Name der Station	km	Probefahrt 13. Februar 1907 — Naßdampflokomotive Nr. 6360: Ankunft Std.	Min.	Sek.	Abfahrt Std.	Min.	Sek.	Aufenthalt Min.	Sek.	Probefahrt 27. März 1908 — Heißdampflokomotive Nr. 64001: Ankunft Std.	Min.	Sek.	Abfahrt Std.	Min.	Sek.	Aufenthalt Min.	Sek.
Florenz, S. M. N.	314,28				12	12	50						12	55	—		
» C. di M.	310,10	12	19	50	12	20	25	—	35	13	1	50					
Compiobbi	302,07	12	30	35						13	11	50					
Sieci	298,63	12	33	45						13	15	5					
Pontassieve	294,48	12	37	50	12	38	35	—	45	13	20	20	13	21	15	—	55
San Ellero	289,39	12	45	35						13	20	30					
Rignano	286,28	12	48	55						13	31	40					
Jncisa	279,30	12	55	20						13	38	30	13	46	—	7	30
Figline	274,38	12	59	25						13	53	25	14	1	25	8	—
San Giovanni	266,84	13	6	35	13	10	5	3	30	14	9	55					
Montevarchi	261,42	13	17	5	13	18	35	1	30	14	15	—					
Bucine	253,69	13	30	5	13	32	5	2	—	14	23	20					
Laterina	248,90	13	40	25						14	29	25	14	30	—	—	35
Ponticino	243,54	13	46	25	13	49	50	3	25	14	36	10					
Jndicatore	234,01	13	49	30						14	43	25					
Arezzo	227,38	14	5	5	14	9	40	4	35	14	49	5	14	57	25	8	20
Frassineto	215,33	14	22	10						15	9	10					
Castiglion Fiorentine	209,62	14	26	45						15	13	35					
Certona	199,09	14	34	50						15	21	25					
Torontola	192,74	14	40	30	14	42	35	2	5	15	27	5	15	29	55	2	50
Castiglion del Lago	182,72	14	51	55						15	40	—	15	40	20	—	20
Panicale	175,84	14	57	35	14	57	50	—	15	15	49	55					
Chiusi	164,21	15	10	5						15	59	10					
Gesamtfahrzeit		2	57	30				18	40	3	4	10				28	30
reine Fahrzeit		2	38	50						2	35	40					
Stationen		7								6							
Haltsignale		2								1							
Langsamfahren		—								2							
gegen den Fahrplan eingeholt einschl. Verspätungen		6 Min. 11 Sek.								14 Min. 40 Sek.							

Zahlentafel 10.

Nr.	Geschwindigkeit km/st	Zylinderfüllung kleiner Zylinder vH	Zylinderfüllung großer Zylinder vH	Regulator offen	Kesselüberdruck kg/qcm	Verbinderdruck kg/qcm	Schieberkasten Druck kg/qcm	Schieberkasten Temperatur °C	mittlerer nutzbarer Druck kleiner Zylinder kg/qcm	mittlerer nutzbarer Druck großer Zylinder kg/qcm	mittlere indizierte Leistung kleiner Zylinder PSi	mittlere indizierte Leistung großer Zylinder PSi	Verhältnis der Leistung des großen Zylinders zur ganzen vH	indizierte Gesamtleistung PSi	indizierte Zugkraft kg	Zugkraft am Tenderzughaken kg	Leistung am Tenderzughaken PSe	Verhältnis der indizierten Leistung zur Leistung am Tenderzughaken	Leistung auf 1 qm Heizfläche PSi	Koeffizient α in der Formel $\frac{\alpha p d^2 l}{D}$
Lokomotive Nr. 6360																				
1	73	31	50	3/4	15,5	3,2	—	—	6,30	1,32	425	311	42,3	736	2722	1600	432	1:70	5,89	0,194
2	74	31	50	3/4	15,5	3,2	—	—	4,62	1,31	431	313	42,1	744	2714	1600	440	1:69	5,96	0,194
3	72,5	31	50	3/4	14,5	2,9	—	—	4,27	1,23	390	286	42,3	676	2535	1460	392	1:72	5,41	0,180
4	71,5	31	50	3/4	14,0	2,8	—	—	4,28	1,22	385	280	42,1	665	2528	1360	360	1:85	5,32	0,180
5	58,5	40	55	2/3	15,0	3,3	—	—	5,22	1,66	385	312	41,8	697	3244	1920	416	1:67	5,58	0,232
6	46	50	60	3/4	15,2	4,0	—	—	6,86	2,36	397	349	46,8	746	4380	3040	518	1:44	5,96	0,313
7	48	50	60	3/4	15,5	4,1	—	—	6,80	2,34	411	361	46,8	772	4342	3040	540	1:43	6,18	0,310
8	50	50	60	3/4	15,5	4,1	—	—	6,88	2,30	433	370	46,8	803	4336	3040	563	1:42	6,43	0,309
9	45,5	50	60	4/5	15,5	4,3	—	—	7,12	2,63	407	384	48,5	791	4746	3200	540	1:46	6,37	0,339
10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11	35	50	60	3/4	15,5	4,4	—	—	7,43	3,05	328	340	51,0	668	5153	3680	476	1:40	5,33	0,368
12	38,5	50	60	3/4	15,8	4,3	—	—	7,43	2,94	360	364	50,3	724	5144	3600	512	1:41	5,90	0,367
Lokomotive Nr. 64001																				
5	55	35	—	2/3	11,3	—	8	315	3,73	—	412	—	—	824	4045	2783	567	1:45	7,60	0,306
6	61	35	—	2/3	11,0	—	7,5	320	3,30	—	404,5	—	—	809	3581	2150	486	1:66	7,47	0,270
9	67	32	—	2/3	11,5	—	8	305	3,15	—	424	—	—	848	3417	2260	560	1:51	7,82	0,259
10	72	32	—	2/3	11,0	—	7,5	310	2,96	—	428	—	—	856	3210	1942	518	1:65	7,90	0,242
11	66,5	35	—	2/3	11,4	—	7,5	310	3,13	—	418	—	—	836	3394	2152	530	1:57	7,72	0,256
13	61	38	—	3/4	11,1	—	9	320	4,20	—	514,5	—	—	1029	4554	3045	688	1:49	9,50	0,344
18	48	42	—	3/4	11,0	—	10	328	5,37	—	517,5	—	—	1035	5822	4150	738	1:42	9,55	0,439
22	51,5	42	—	3/4	11,4	—	9,5	335	5,42	—	561	—	—	1122	5822	4045	772	1:45	10,36	0,439
23	64,5	35	—	2/3	11,4	—	8,5	330	3,94	—	510,5	—	—	1021	4274	2782	664	1:45	9,42	0,323
25	80	32	—	2/3	11,0	—	7,0	335	3,36	—	469	—	—	938	2919	1995	592	1:46	8,66	0,220
28	91	35	—	2/3	11,0	—	7,5	335	2,96	—	540	—	—	1080	3204	1995	673	1:60	9,97	0,242

Zahlentafel 11.

		Lokomotive Nr. 6360			Lokomotive Nr. 64001			Leistung bezw. Verbrauch	
		Florenz-Arezzo	Arezzo-Chiusi	zusammen	Florenz-Arezzo	Arezzo-Chiusi	zusammen	mehr	minder
wirkliche Länge	km	86,9	63,17	150,07	86,9	63,17	150,07	—	—
virtuelle Länge	»	138,0	63,0	201,0	138,0	63,0	201,0	—	—
Zuggewicht	t	265,0	265,0	265,0	304	304	304	14,7 vH	—
wirkliche Fahrzeit	sk	6 035	3 495	9 530	5 825	3 515	9 340	—	2,0 vH
mittl. nützliche Geschwindigkeit	km/st	51,8	65,2	56,7	53,7	64,8	57,85	2,02 vH	—
mittlere Geschwindigkeit	»	61,7	73,8	66,3	61,6	75,8	66,8	0,8 »	—
Arbeit am Tenderzughaken	mkg	163 800 000	87 700 000	252 500 000	197 150 000	110 600 000	307 750 000	21,88 »	—
mittlere Zugkraft am Zughaken	kg	1 885	1 385	1 680	2 270	1 750	2 050	22 »	—
mittlere Leistung am Zughaken	PS_e	362	335	353	451	420	438	22,4 »	—
mittlere indizierte Leistung	PS_i	550	560	554	664	685	667	20,4 »	—
Arbeit ausschl. Lokomot. u. Tender (virt. km)	tkm	36 600	16 700	53 300	41 980	19 220	61 200	14,9 »	—
Arbeit einschl. Lokomot. u. Tender (virt. km)	»	54 335	26 465	80 800	59 380	28 780	88 160	9,9 »	—
während der Regulator offen ist:									
wirkliche Länge	km	79,76	57,58	137,34	79,92	57,05	136,97	—	—
Fahrzeit	sk	5 455	3 170	8 625	5 255	3 085	8 350	—	3,2 vH
mittlere Geschwindigkeit	km/st	52,6	65,3	57,3	54,7	66,5	59,0	2,9 vH	—
» Zugkraft am Zughaken	kg	2 055	1 522	1 837	2 491	1 938	2 247	22,3 »	—
» Leistung » »	PS_e	400	368	390	506	478	492	26,1 »	—
» indizierte Leistung	PS_i	604	614	613	745	779	748	22 »	—
Verhältnis $PS_e : PS_i$		1 : 1,52	1 : 1,67	1 : 1,57	1 : 1,47	1 : 1,63	1 : 1,52	—	—
Wasserverbrauch:									
gesamt	ltr	11 075	7 525	18 600	10 050	5 750	15 800	—	—
ausschl. Heizung	»	11 075	7 525	18 600	9 750	5 600	15 350	—	21,2 vH
auf 1 km wirkliche Länge	»	127,5	119,0	124,0	112,1	88,6	102,4	—	18,4 »
» 1 » virtuelle Länge	»	80,3	119,3	92,5	70,6	88,9	76,4	—	17,5 »
auf 1 PS_e-st am Zughaken	»	18,2	23,1	19,7	13,3	13,6	13,5	—	45,9 »
» 1 PS_i-st (indizierte)	»	12,0	13,8	12,6	9,1	8,4	8,9	—	41,5 »
auf 1 Stunde Fahrt	»	6 610	7 760	7 025	6 220	5 900	6 090	—	13,4 »
» 1 » und 1 qm Heizfläche	»	52,8	60,0	56,2	57,4	54,4	56,2	—	—
auf 1 tkm (virt. km) ausschl. Lokomotive und Tender	»	0,303	0,450	0,350	0,232	0,291	0,251	—	39,5 vH
auf 1 tkm (virt. km) einschl. Lokomotive und Tender	»	0,204	0,284	0,230	0,164	0,194	0,174	—	32,2 »
Kohlenverbrauch:									
gesamt ausschl. Anheizen, Aufenthalt	kg	—	—	2 630	—	—	2 200	—	—
desgl. auch ausschl. Heizung	»	—	—	2 630	—	—	2 140	—	22,9 vH
auf 1 km wirkliche Länge	»	—	—	17,5	—	—	14,2	—	18,9 »
» 1 » virtuelle Länge	»	—	—	13,1	—	—	10,6	—	19,1 »
» 1 PS_e-st am Zughaken	»	—	—	2,80	—	—	1,88	—	48,9 »
» 1 PS_i-st (indizierte)	»	—	—	1,79	—	—	1,28	—	40,0 »
» 1 Stunde Fahrt	»	—	—	995	—	—	849	—	14,7 »
» 1 » und 1 qm Rostfläche	»	—	—	410	—	—	350	—	14,7 »
» 1 tkm (virt.) ausschl. Lokomotive und Tender	»	—	—	0,0493	—	—	0,0350	—	40,8 »
auf 1 tkm (virt.) einschl. Lokomotive und Tender	»	—	—	0,0326	—	—	0,0243	—	34,1 »
Verdampfung		—	—	7,87	—	—	7,18	—	—

Bezüglich der Naßdampflokomotive wurden der Kesseldruck und die Zylinderfüllungen leider nur auf der Strecke zwischen Figline und Laterina beobachtet. Immerhin geben diese Beobachtungen ein genügendes Bild von der Leistungsfähigkeit der Naßdampf-Verbundlokomotive, da diese Strecke die größten Steigungen bis zu 1:100 enthält.

Aus den beiden Vergleichsfahrten geht hervor:

1) daß bei den vorhandenen Zugbelastungen der Kesseldruck bei beiden Lokomotiven gut gehalten werden konnte,

2) bei der Naßdampflokomotive allerdings nur bei um rd. 50 vH und noch mehr höherem Vakuum in der Rauchkammer als bei der Heißdampflokomotive,

3) daß die Kessel beider Lokomotiven (bei 124,8 bezw. 108,3 qm Heizfläche) pro Stunde und qm Heizfläche die gleiche Wassermenge, nämlich 56,2 ltr verdampfen, wofür

4) pro Stunde und qm Rostfläche 410 bezw. 350 kg Kohlen, d. h. für die Heißdampflokomotive 14,7 vH weniger, verbrannt wurden, und endlich

5) daß die Ueberhitzung zwischen 300 und 350° C sehr gut gehalten werden konnte.

Da der Kesseldruck 16 bezw. 12 kg/qcm betrug, so ist der Kessel der Heißdampflokomotive zweifellos weniger angestrengt worden als der der Naßdampflokomotive, was festgestellt werden muß.

Des weiteren hat die Heißdampflokomotive gegenüber der Naßdampflokomotive

6) einen um 14,9 vH schwereren Zug

7) in 2 vH kürzerer wirklicher Fahrzeit

8) bei rd. 22 vH größerer Arbeitsleistung am Tenderzughaken,

9) bei um 21,2 vH geringerem Gesamtwasser- und 22,9 vH geringerem Gesamtkohlenverbrauch oder

10) bei um 45,9 vH geringerem Wasser- und 48,9 vH geringerem Kohlenverbrauch pro PS-st am Tenderzughaken oder endlich

11) bei um 32,2 vH geringerem Wasser- und 34,1 vH geringerem Kohlenverbrauch pro tkm Leistung (einschl. Lokomotive und Tender) befördert, ein Ergebnis, welches die glänzende Ueberlegenheit der Heißdampflokomotive außer jeden Zweifel stellt.

Fig. 52.

Diagramme der Lokomotive Nr. 6360.

Nr. 2. $v = 74$ km/st; $N = 744$ PS.

Nr. 5. $v = 58{,}5$ km/st; $N = 697$ PS.

Nr. 8. $v = 50$ km/st; $N = 803$ PS.

Diagramme der Lokomotive Nr. 64001.

Nr. 13. $v = 61$ km/st; $N = 1029$ PS.

Nr. 23. $v = 64{,}5$ km/st; $N = 1021$ PS.

Nr. 22. $v = 51{,}4$ km/st; $N = 1122$ PS.

Nr. 28. $v = 9{,}1$ km/st; $N = 1080$ PS.

Aus den Geschwindigkeits-Schaulinien der Figur 51 und den Angaben der Zahlentafel 10 geht hervor, daß auf der Steigung von 1 : 100 zwischen Montevarchi und Laterina die größte indizierte Leistung der Verbundlokomotive bei 15,5 kg/qcm Kesselüberdruck und 50 bis 60 vH Füllung bei rd. 46 km stündlicher Geschwindigkeit nicht ganz 800 PS betrug, während die Heißdampflokomotive bei rd. 11,2 kg/qcm und 42 vH Füllung bei rd. 50 km/st Geschwindigkeit rd. 1060 PS dauernd leistete, d. h. rd. 30 vH mehr.

Der Kessel der Heißdampflokomotive wurde hierbei nicht erschöpft. Es wurde vielmehr festgestellt, was auch aus den Schaulinien hervorgeht, daß nach Ueberwindung der langen Steigung von 1 : 100 und nach einem Aufenthalte von nur 35 sk in Laterina die Geschwindigkeit mit bemerkenswerter Schnelligkeit wieder aufgenommen werden konnte, weil der Wasserstand infolge des geringen Wasserverbrauches bezw. des großen Wasservorrates des Kessels (s. Z. 1908 S. 1302) sich auf genügender Höhe gehalten hatte.

4) Bericht über die Probefahrt auf der Strecke von Mailand über Piacenza-Modena nach Bologna am 11. April 1908.

Betreffs der Probefahrten auf dieser Strecke sind dem Berichte leider keine Schaulinien beigegeben. Da aber gerade sie wegen der bei größeren Zugbelastungen festgestellten großen Dauerleistungen von Interesse sind, so sei wenigstens an Hand von Zahlen über diejenige vom 11. April 1908 berichtet.

Der Zug war folgendermaßen zusammengesetzt:

von Mailand bis Piacenza:		
1 Dynamometerwagen . . .		4 Achsen
1 Gepäckwagen		2 »
1 Postwagen		2 »
7 D-Wagen		28 »
1 Schlafwagen (S. J. W. L.) .		4 »
1 kurzer Personenwagen . .		2 »
zus. 12 Wagen	von	42 Achsen = 327 t
dazu von Piacenza bis Modena:		
1 Schlafwagen (Oesterr. Südbahn)		4 »
zus. 13 Wagen	von	46 Achsen = 356 t
dazu von Modena bis Bologna:		
1 Gepäckwagen		4 »
1 Personenwagen		3 »
zus. 15 Wagen	von	53 Achsen = 415 t.

Ueber den Verlauf der Probefahrt geben die Zahlentafeln 12 und 13 Auskunft.

Auf der Strecke von Modena nach Bologna, deren Längsprofil in Fig. 53 wiedergegeben ist, betrug das Zuggewicht 415 t und die mittlere Fahrgeschwindigkeit 75,2 km/st. Es wurden hierbei dauernd 1000 bis 1050 PS bezw. 9,23 bis 9,60 PS auf 1 qm Heizfläche geleistet, ohne daß diese Leistung selbst am Ende der Fahrt, als die Feuerungsverhältnisse nicht mehr die besten waren, eine Erschöpfung der Lokomotive herbeigeführt hätte.

5) Bericht über die Probefahrt auf der Strecke von Mailand nach Turin am 24. April 1908.

Wie schon auf S. 979 gesagt, wurden am 23. und 24. April 2 Probefahrten mit besonderm Fahrplan ohne Zwischenaufenthalt zwischen Mailand und Turin ausgeführt, um Unterlagen für die Einführung von Durchgangzügen zwischen diesen beiden wichtigen Handelstädten Italiens zu schaffen.

Fig. 53.

Zahlentafel 12.

Nr. der Diagramme	Zuggewicht	Geschwindigkeit	Zylinderfüllung	Regulator offen	Kesselüberdruck	Schieberkasten		Vakuum in der Rauchkammer	mittlerer nutzbarer Druck im Schieberkasten	mittlere indizierte Leistung	indizierte Zugkraft	Zugkraft am Tenderzughaken	Leistung am Tenderzughaken	Verhältnis der indizierten zur Leistung am Zughaken	Leistung auf 1 qm Heizfläche
						Druck	Temperatur								
	t	km/st	vH		kg/qcm	kg/qcm	°C	mm	kg/qcm	PSi	kg	kg	PSe		PSi
1	327	88	35	2/3	11,3	7	305	115	2,75	972	2982	1260	410	2 : 37	8,97
2	»	88,5	35	2/3	11,5	6	320	90	2,34	832	2588	1155	378	2 : 20	7,72
5	»	86,5	35	2/3	11,5	7	330	100	2,63	914	2852	1260	404	2 : 26	8,43
6	»	90,5	35	2/3	11,5	7	330	110	2,56	931	2777	1155	387	2 : 40	8,65
11	»	59	38	3/4	11,2	7,5	312	135	3,68	873	3995	2310	504	1 : 73	8,06
12	»	74	38	2/3	11,2	7	312	135	2,99	888	2531	1680	461	1 : 93	8,20
13	»	79	38	2/3	11,4	6	325	110	2,67	847	2932	1365	399	2 : 12	7,82
14	»	78	38	3/4	11,4	7,5	330	125	3,20	1000	3462	1890	546	1 : 83	9,23
18	»	84,5	38	2/3	11,5	6	330	115	2,62	889	2841	1365	427	2 : 08	8,20
19	»	86	38	2/3	11,5	6	335	115	2,49	860	2700	1155	368	2 : 33	7,90
20	»	90	38	2/3	11,8	6	385	115	2,40	868	2604	1050	350	2 : 48	7,91
21	»	78,5	42	2/3	11,8	6,5	300	150	3,00	946	3254	1680	489	1 : 93	8,66
22	»	74	42	3/4	11,8	7	305	150	3,21	955	3484	1995	547	1 : 74	8,67
23	»	82	42	3/4	11,8	7	312	140	2,78	915	3013	1770	537	1 : 70	8,43
25	»	74	45	3/4	11,5	7	325	150	3,26	969	3535	1890	518	1 : 87	8,95
26	»	88	38	2/3	11,5	6,5	330	120	2,58	911	2795	1260	410	2 : 22	8,42
28	415	68,5	45	3/4	11,5	7,5	320	130	3,59	988	3894	2310	585	1 : 69	9,12
29	»	81,5	42	3/4	11,5	7	320	140	3,13	1024	3392	1890	570	1 : 80	9,42
30	»	84	42	3/4	11,5	7	325	150	2,97	1000	3214	1575	490	2 : 04	9,23

Zahlentafel 13.

		Mailand-Placenza	Placenza-Modena	Modena-Bologna	zusammen
wirkliche Länge	km	68,3	109,9	36,9	215,1
virtuelle Länge	»	55 0	107,0	39,0	201,0
Zuggewicht	t	327	356	415	—
wirkliche Fahrzeit	sk	3 520	5 625	2 025	11 170
mittlere nützliche Geschwindigkeit	km/st	70,0	70,4	65,6	69,3
mittlere Geschwindigkeit	»	81,6	81,1	75,2	80,2
Arbeit am Tenderzughaken	mkg	100 000 000	192 500 000	75 400 000	367 900 000
mittlere Zugkraft am Zughaken	kg	1 464	1 752	2 040	1 710
mittlere Leistung am Zughaken	PSe	380	457	496	440
mittlere indizierte Leistung	PSi	590	714	744	682
Arbeit ausschließlich Lokomotive und Tender (virt. km)	tkm	17 963	38 060	16 192	72 215
Arbeit einschließlich Lokomotive und Tender (virt. km)	»	27 138	54 392	21 930	103 460
während der Regulator offen ist:					
wirkliche Länge	km	59,58	96,64	31,82	188,01
Fahrzeit	sk	3 040	4 885	1 705	9 630
mittlere Geschwindigkeit	km/st	70,6	71,2	67,2	70,4
» Zugkraft am Zughaken	kg	1 676	1 994	2 370	1 956
» Leistung » »	PSe	440	526	590	510
» indizierte Leistung	PSi	683	822	886	791
Verhältnis PSe : PSi		1 : 1,55	1 : 1,56	1 : 1,50	1 : 1,55
Wasserverbrauch:					
gesamt	ltr	—	—	—	18 700
auf 1 km wirkliche Länge	»	—	—	—	86,10
» 1 » virtuelle Länge	»	—	—	—	93,00
» 1 PSe-st am Zughaken	»	—	—	—	13,70
» 1 PSi-st (indizierte)	»	—	—	—	8,80
» 1 Stunde Fahrt	»	—	—	—	6 030
» 1 » und 1 qm Heizfläche	»	—	—	—	55,60
» 1 tkm (virt. km) ausschließlich Lokomotive und Tender	»	—	—	—	0,258
» 1 » (» ») einschließlich » » »	»	—	—	—	0,169
Kohlenverbrauch:					
gesamt	kg	—	—	—	2 800
auf 1 km wirkliche Länge	»	—	—	—	18,0
» 1 » virtuelle Länge	»	—	—	—	13,9
» 1 PSe-st am Zughaken	»	—	—	—	2,05
» 1 PSi-st (indizierte)	»	—	—	—	1,32
» 1 Stunde Fahrt	»	—	—	—	902
» 1 » und 1 qm Rostfläche	»	—	—	—	376
» 1 tkm (virt.) ausschließlich Lokomotive und Tender	»	—	—	—	0,0380
» 1 » (virt.) einschließlich » » »	»	—	—	—	0,0250
Verdampfung		—	—	—	6,7

der Strecke Mailand-Turin.

Zahlentafel 15.

Nr. der Diagramme	Zuggewicht t	Geschwindigkeit km/st	Zylinderfüllung vH	Regulator offen	Kesselüberdruck kg/qcm	Schieberkasten Druck kg/qcm	Schieberkasten Temperatur °C	Vakuum in der Rauchkammer mm	mittlerer nutzbarer Druck im Schieberkasten kg/qcm	mittlere indizierte Leistung PSi	indizierte Zugkraft kg	Zugkraft am Tenderzughaken kg	Leistung am Tenderzughaken PSe	Verhältnis der indizierten zur Leistung am Zughaken	Leistung auf 1 qm Heizfläche PSi
1	250	74	35	2/3	11,5	7,2	300	115	2,93	871	3178	1470	403	2,16	8,04
4	»	92	35	2/3	11,5	6,5	310	100	2,42	894	2624	840	246	3,12	8,25
6	»	65,5	42	3/4	11,5	8	310	130	3,63	956	3941	2205	536	1,78	8,82
7	»	79	35	2/3	11,5	7	310	100	2,76	876	2994	1260	373	2,35	8,09
8	»	78	35	2/3	11,3	6,5	310	90	2,45	768	2658	1155	334	2,30	7,09
9	»	82	38	2/3	11,3	6,5	310	110	3,07	1010	3326	1260	382	2,64	9,32
15	»	81	38	2/3	11,7	7	320	120	2,85	927	3090	1365	410	2,26	8,56
16	»	80	38	2/3	11,7	7	315	120	3,00	965	3257	1470	435	2,29	8,91
17	»	79	38	2/3	11,7	7	320	130	3,10	984	3363	1575	461	2,13	9,18
18	»	85	38	2/3	11,7	6,5	315	115	2,49	850	2700	1050	330	2,57	7,85
20	»	87,5	38	3/5	11,5	5,5	320	95	2,30	809	2426	945	306	2,64	7,47
21	»	84,5	35	2/3	11,5	6,5	315	100	2,40	815	2604	1050	328	2,48	7,52
23	»	82	35	2/3	11,5	6	320	90	2,43	800	2634	1050	319	2,50	7,39
24	»	80	35	2/3	11,5	7	320	105	2,82	906	3058	1260	373	2,43	8,36
25	»	83	35	2/3	11,5	7	315	105	2,49	830	2700	1050	326	2,54	7,66

Von diesen Probefahrten sei über diejenige am 24. April 1908, welche in der schwierigeren Richtung von Mailand nach Turin stattfand, an der Hand der Figur 54 und der Zahlentafeln 14 bis 16 eingehender berichtet.

Der Zug an den Probetagen war wie folgt zusammengesetzt:

	1 Dynamometerwagen	4 Achsen
	7 leere D-Wagen	28 »
zus.	8 Wagen	32 Achsen

im Gewichte von 250 t des Wagenzuges allein und im Gewichte des ganzen Zuges einschließlich Lokomotive und Tender von 333 t.

Die Strecke wurde gegenüber dem fahrplanmäßigen Zuge (s. Zahlentafel 14) in rd. 2 anstatt 3 Stunden zurückgelegt, wobei noch leider infolge eines Haltsignales auf freier Strecke zwischen den Stationen Magenta und Trecate einmal gehalten und durch 4 Stationen langsam gefahren werden mußte.

Zahlentafel 16.

wirkliche Länge	km	149,2
virtuelle Länge	»	177,0
Zuggewicht	t	250
wirkliche Fahrzeit	sk	7520
mittlere nützliche Geschwindigkeit	km/st	71,4
mittlere Geschwindigkeit	»	79,4
Arbeit am Tenderzughaken	mkg	189 000 000
mittlere Zugkraft am Zughaken	kg	1267
mittlere Leistung am Zughaken	PS_e	335
mittlere indizierte Leistung	PS_i	586
Arbeit ausschließlich Lokomotive und Tender (virt. km)	tkm	44 250
Arbeit einschließlich Lokomotive und Tender (virt. km)	»	77 340
während der Regulator offen ist:		
wirkliche Länge	km	127,67
Fahrzeit	sk	6 320
mittlere Geschwindigkeit	km/st	72,8
» Zugkraft am Zughaken	kg	1 480
» Leistung » »	PS_e	400
» indizierte Leistung	PS_i	700
Verhältnis $PS_e : PS_i$		1,75
Wasserverbrauch:		
gesamt	ltr	12 525
auf 1 km wirkliche Länge	»	83,9
» 1 » virtuelle Länge	»	70,7
» 1 PS_e-st am Zughaken	»	17,9
» 1 PS_i-st (indizierte)	»	10,2
» 1 Stunde Fahrt	»	6 000
» 1 » und 1 qm Heizfläche	»	55,3
» 1 tkm (virt. km) ausschließlich Lokomotive und Tender	»	0,283
» 1 tkm (virt. km) einschließlich Lokomotive und Tender	»	0,162
Kohlenverbrauch:		
gesamt	kg	1 680
auf 1 km wirkliche Länge	»	11,3
» 1 » virtuelle Länge	»	9,49
» 1 PS_e-st am Zughaken	»	2,40
» 1 PS_i-st (indizierte)	»	1,37
» 1 Stunde Fahrt	»	804
» 1 » und 1 qm Rostfläche	»	332
» 1 tkm (virt.) ausschließlich Lokomotive und Tender	»	0,0380
» 1 tkm (virt.) einschließlich Lokomotive und Tender	»	0,0220
Verdampfung		7,5

Der Kesseldruck wurde hierbei gut gehalten. Die Fahrgeschwindigkeit erreichte fast während der ganzen Fahrt die für die Streckenverhältnisse erlaubte Grenze (das Warnsignal des Geschwindigkeitsmessers ertönt bei 85 km/st Geschwindigkeit).

Die Zuglast mußte leider mit Rücksicht auf den Fahrdienst auf 250 t begrenzt werden; sie entsprach daher nicht der Leistungsfähigkeit der Lokomotive, weshalb auch weder die Ueberhitzung noch die entwickelte Leistung die Werte erreichte, welche auf den übrigen Versuchsfahrten erzielt wurden.

Der Wasser- und Kohlenverbrauch war daher viel höher, als bei den vorher beschriebenen Probefahrten, wie dies aus der nachfolgenden Zusammenstellung hervorgeht.

	27. März 1908			Mailand-Bologna 11. April 1908	Mailand-Turin 24. April 1908
	Florenz-Arezzo-	Arezzo-Chiusi	Florenz-Chiusi im Mittel		
Wasserverbrauch in ltr:					
für 1 PS_e-st am Zughaken	13,3	13,6	13,5	13,7	17,9
» 1 PS_i-st (indizierte)	9,1	8,4	8,9	8,8	10,2
Kohlenverbrauch:					
für 1 PS_e-st am Zughaken	—	—	1,88	2,05	2,40
» 1 PS_i-st (indizierte)	—	—	1,28	1,32	1,37

Es ist bedauerlich, daß die Zugbelastung für diese Fahrt nicht höher gewählt werden konnte.

Immerhin wurde auf diesen beiden Fahrten als unzweifelhaft festgestellt, daß ein großer Spielraum sowohl für eine etwaige Erhöhung der mittleren Fahrgeschwindigkeit auf der ganzen Strecke, als auch für eine Erhöhung der Zuglast vorhanden war.

Der normale Tender der Heißdampflokomotive Nr. 64001 faßt 15 cbm Wasser. Auf der schwierigeren Fahrt von Mailand nach Turin wurden 12,5 cbm, auf der Rückfahrt 11,4 cbm Wasser verbraucht. Er genügte also vollkommen, was nebenbei bemerkt sei.

6) Allgemeine Ergebnisse.

Im Kapitel V S. 64 des Berichtes sind unter der Ueberschrift: Vergleiche zwischen den Lokomotiven der Gruppen 630 und 640 im gewöhnlichen Dienste, folgende Mitteilungen gemacht:

Die beiden Verbund-Naßdampflokomotiven der Gruppe 630, Betriebs-Nr. 6341 und 6349, sowie die drei Zwillings-Heißdampflokomotiven der Gruppe 640, Betriebs-Nr. 64005, 64006 und 64009, wurden in den drei aufeinander folgenden Monaten vom April bis Juni 1908 auf der Linie von Turin nach Mailand und umgekehrt ununterbrochen unter gleichen Bedingungen im Dienst gehalten. Bei allen fünf Lokomotiven hatte der Auspuff die gleichen Verhältnisse, nämlich einen festen runden Querschnitt von 130 mm Dmr. und einen Steg von 8 mm Breite. Es hatte sich nämlich ergeben, daß die Lokomotiven der Gruppe 630 mit ihrem ursprünglichen Auspuff mit beweglichen Klappen den Heißdampflokomotiven durchaus nicht gewachsen waren. Sie konnten dem sehr strengen Dienst der Eil- und Schnellzüge von Genua nach Turin, hauptsächlich auf der langen Steigung von Genua nach Ronco mit dauernden Steigungen von 16 vT, nur mit größter Mühe genügen, während die Heißdampflokomotiven der Gruppe 640 ihn ohne jede Schwierigkeit erledigten.

Nach Aenderung des Auspuffes in der oben beschriebenen Weise verbesserte sich die Leistungsfähigkeit der Naßdampf-Verbundlokomotiven derart, daß sie dieselben mittleren Lasten beförderten und in der Fahrt denselben Prozentsatz von Verspätungen im Verhältnis zu den zurückgelegten Kilometern einholten wie die Heißdampflokomotiven. Der folgende Auszug aus den Aufzeichnungen (April bis Juni 1908) des Dienstes zwischen Turin und Mailand zeigt deutlich, daß bei diesem Dienste die eine wie die andre Lokomotive praktisch eine gleichwertige Leistung erzielt hat.

Gruppe der Lokomotiven	Nr. der Lokomotiven	wirklicher Weg km	Verhältnis virt. Weg / wirkl. Weg	mittleres befördertes Zuggewicht t	Kohlenverbrauch in kg gesamt	auf 1 wirkl. km	auf 1 tkm (Wagenzug)
630	6 341	17 893	1,23	190	191 110	10,98	0,0465
	6 349	18 024	1,23	186	199 005	11,04	0,0484
640	64 005	18 746	1,23	190	198 195	10,57	0,0452
	64 006	17 671	1,23	194	190 015	10,76	0,0453
	64 009	18 058	1,23	187	197 795	10,95	0,0474

Diese Zahlentafel sei hier genau wiedergegeben! Sie muß allerdings nach dem Vorhergehenden sehr überraschen, denn die 2 vH Kohlenersparnis auf 1 km wirkliche Fahrlänge sind nicht beachtenswert.

Sie enthält aber keine Kritik der Heißdampflokomotive, denn für eine $^3/_4$-gekuppelte Schnellzuglokomotive von 45 t Adhäsionsgewicht bildet auf einer Flachlandstrecke eine Zugbelastung von im Mittel nur 190 t gewiß keine Grundlage, um deren Leistungsfähigkeit festzustellen.

Dies geht schon aus den Bemerkungen am Schlusse von 5) klar hervor.

Es ist daher von Wert, festzustellen, daß im genannten Kapitel V auf S. 65 gesagt ist:

»Indessen wurde stets zugunsten der Gruppe 640 die größere Leichtigkeit beobachtet, mit der bei gleicher Ge-

schwindigkeit und Belastung der Kessel auf langen Fahrten ohne Aufenthalt in unveränderlicher Weise eine bemerkenswerte Arbeit leistete und hielt, und dies wesentlich zugunsten eines geringen Wasserverbrauches«

und im Kapitel VI »Schlußfolgerungen« auf S. 66 bis 68:

»Anderseits hat in den Standorten, wo die Lokomotiven der Gruppe 640 untergebracht worden sind, das Vorhandensein der Rauchröhren-Ueberhitzer, Bauart Schmidt, keine Veranlassung zu Störungen gegeben, noch besondere Unterhaltungskosten erfordert. Außerdem hat man sich praktisch davon überzeugt, daß sich das Personal sehr leicht mit der Führung der Heißdampflokomotiven vertraut macht, so daß deren Verwendung im Dienst keine größeren Anforderungen stellt, als solches bei andern modernen Bauarten der Fall ist. Ferner wurde festgestellt, daß unter gleichen Bedingungen die Leistungen und der Wirkungsgrad (der Heißdampflokomotiven) eine Ueberlegenheit zeigen, und es bleibt nur zu beobachten, ob sich mit der Zeit diese Ueberlegenheit ohne besondere Schwierigkeiten auch bei nicht mehr ganz neuen Lokomotiven erhalten wird.

Im ganzen erschienen die Vorteile dermaßen, daß sich die Verwaltung (der Italienischen Staatsbahnen) veranlaßt sieht, die Anwendung des Heißdampfes bei der Ausführung neuer Lokomotiven weiter auszudehnen.«

Es erübrigt sich nur noch, festzustellen, daß die Italienischen Staatsbahnen bei der letzten, im Februar dieses Jahres erfolgten Vergebung von 103 Lokomotiven nicht weniger als 42 Stück 3/4-gekuppelte Heißdampflokomotiven der Gruppe 640 genau gleicher Bauart in Auftrag gegeben haben.

Ueber die Messung von Wassergeschwindigkeiten mit der Pitotschen Röhre.[1]

Von **K. Ellon.**

Die Pitotsche Röhre, im Jahre 1730 von Pitot zum ersten Male angewandt, besteht in ihrer einfachsten Art aus einem rechtwinklig gebogenen Rohr, dessen einer Schenkel wagerecht mit der Oeffnung gegen den Strom eines freifließenden Wasserlaufes gerichtet ist, während der andre senkrecht aus dem Wasser herausragt. In letzterem findet unter der Einwirkung des strömenden Wassers eine Erhöhung des Wasserspiegels statt, Fig. 1, um eine Größe

Fig. 1.

$$h = \zeta \frac{v^2}{2g},$$

worin ζ ein Koeffizient ist, der von der Form der Düse abhängt. Dieser kann größer oder kleiner sein als die Einheit. Er ist daher kein Verlustkoeffizient, wie oft geglaubt wird, und hat auch nicht die Bedeutung eines Wirkungsgrades. Für normale Düsen ist ζ nahezu = 1, weshalb im allgemeinen gesetzt wird

$$h = \frac{v^2}{2g}.$$

Für genauere Untersuchungen muß jedoch jede Düse geeicht werden, und zwar soll dies möglichst in fließendem Wasser geschehen, da sich herausgestellt hat, daß man in ruhendem Wasser etwas andre Koeffizienten erhält und dieses Eichverfahren nicht den Verhältnissen entspricht, unter welchen die Düse in der Praxis arbeiten soll.

Führt man die oben beschriebene Düse mittels einer Stopfbüchse in eine Rohrleitung ein und stellt die Oeffnung wieder genau in die Stromrichtung, so zeigt sich nunmehr im senkrechten Schenkel eine Wassersäule

$$h_1 = p + \frac{v^2}{2g},$$

wenn p die dem Wasser innewohnende Pressung bedeutet. Man sieht hieraus, daß durch Ablesen der Höhe h_1 allein weder der Druck noch die Geschwindigkeit des Wassers ermittelt werden kann. Um den Druck gesondert zu messen,

Fig. 2.

wird die einfache Geschwindigkeitsdüse in eine zweite größere hineingeschoben, welche am Umfange mit feinen Löchern versehen ist und daher nur den Druck messen soll, Fig. 2. Die beiden durch die Wandung des Geschwindigkeitsrohres getrennten Räume werden zu 2 Steigrohren geführt, an denen die Erhöhungen der Wasserspiegel abgelesen werden können. Im Geschwindigkeitsrohr ist

$$h_1 = p + \frac{v^2}{2g},$$

im Druckrohr $\qquad h_2 = p,$

woraus $\qquad v = \sqrt{2g(h_1 - h_2)}.$

Das Messen mit der vereinigten Druck- und Geschwindigkeitsdüse hat den besondern Vorteil, daß man gleichzeitig nebenbei über die Druckverhältnisse an der Meßstelle Aufschluß erhält, und man benutzt derartige Düsen deshalb häufig zu einfachen Abnahmeversuchen an Pumpen[1]), wenn die hierzu nötigen Sonderinstrumente nicht zur Verfügung stehen. Die vereinigte Druck- und Geschwindigkeitsdüse ist namentlich in Amerika ein sehr beliebtes Meßgerät; dort hat man die Strömungserscheinungen in Rohrleitungen mit diesem Verfahren untersucht[2]).

Ein Nachteil der bisher besprochenen Geschwindigkeitsmessungen besteht aber darin, daß die Flüssigkeitsäulen in den Standrohren oft nur mit großer Mühe abgelesen werden können, namentlich bei Messungen in offenen Wasserläufen und bei kleinen Geschwindigkeiten. Man vermeidet diesen Uebelstand, indem man durch einen Heberapparat mittels eines Vakuums die Wasserspiegel in den Standrohren in bequem ablesbare Höhe hinaufzieht. Ein solcher einfacher Apparat ist in Fig. 3 schematisch dargestellt. Die Standrohre sind durch Schläuche mit Glasröhren verbunden, welche am oberen Ende in Verbindung stehen und durch einen Hahn gegen die Luft abgeschlossen werden können. Ueber dem Hahn befindet sich ein Gewindestutzen, der für den Anschluß einer Luftpumpe bestimmt ist. Zwischen den Röhren ist eine Skala angebracht, an der die hochgezogenen Wasserspiegel durch Visierschieber abgelesen werden können.

Der Heberapparat ist zunächst nur für die vereinigte Druck- und Geschwindigkeitsdüse anwendbar. Schließt man die beiden Standrohre dieser Düsen an den Apparat an, so

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Mechanik) werden an Mitglieder postfrei für 35 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

[1]) Gregory, Tests on centrifugal pumps. Transactions of the American Society of Mechanical Engineers 1901 S. 262.

[2]) Burnham, Experiments with the Pitot tube in measuring the velocities of gases in pipes, Engineering News 1905 S. 660. Gregory, The Pitot tube, Transactions of the American Society of Mechanical Engineers 1904 S. 184. Williams, Hubbel und Fenkel, Experiments on the effect of curvature upon, the flow of water in pipes, Transactions of the American Society of Civil Engineers 1902 S. 1 bis 369. Withe, The Pitot tube and its formula, Journal of the Association of Engineering Societies 1901, August, S. 35 bis 79.

Fig. 3.

Bohrung des Hahnes.
Stellung für Ansaugen.

Einfacher Heberapparat.

entspricht der sich einstellende Wasserspiegelunterschied der Geschwindigkeitshöhe $\frac{v^2}{2g}$, wenn man von dem Koeffizienten ζ absieht. Soll auch noch der Druck bestimmt werden, so wird die Druckdüse einseitig an den Apparat angeschlossen. Hierbei ist jedoch zu beachten, daß besonders bei Pumpen die Druckhöhen oft beträchtliche Größen erreichen und man den Ausschlag durch Anwendung einer Quecksilbersäule verkleinern muß, wozu natürlich ein besonders gebauter Heberapparat notwendig ist. Die einfache Geschwindigkeitsdüse kann nicht an einen Heberapparat angeschlossen werden. Um aber auch hier eine bequeme Ablesung zu ermöglichen, kann man eine doppelte Geschwindigkeitsdüse benutzen, Fig. 4, Nr. 1. Sie besteht aus 2 einfachen Düsen, deren Mündungen entgegengesetzt gerichtet sind. Dieses Instrument, in die Stromrichtung gestellt, ergibt im Heberapparat einen Unterschied der Wasserspiegel

$$h = \zeta\, 2 \frac{v^2}{2g},$$

da die Druckseite der Düse eine Erhöhung, die Saugseite eine Erniedrigung des Wasserspiegels im Standrohr erzeugt. Dies gilt sowohl für offene Wasserläufe als auch für geschlossene Rohrleitungen. Die Düse senkrecht zum Strom gestellt, kann theoretisch keinen Ausschlag der Flüssigkeitssäulen erzeugen, da die Drücke, wenn solche überhaupt vorhanden sind, sich gegenseitig das Gleichgewicht halten müssen.

Dies sind in kurzen Worten die Anwendungsmöglichkeiten der verschiedenen Düsenanordnungen. Sie sind zur Messung von Wassergeschwindigkeiten nur wenig weiter entwickelt worden. Dagegen haben die Heberapparate wesentliche Verbesserungen erfahren. So zeigt sich z. B. bei geringen Geschwindigkeiten nur ein kleiner Ausschlag der Flüssigkeitssäulen, da $\frac{v^2}{2g}$ entsprechend klein wird. Eine Ablesung an den Wassermenisken wird zu ungenau, und man ist darauf bedacht gewesen, eine Vergrößerung des Ausschlages herbeizuführen. Dies kann leicht erreicht werden, wenn das Vakuum, welches sich nach dem Ansaugen der Wassersäulen im oberen Teile des Apparates befindet, nunmehr unter Luftabschluß durch einen andern Stoff ersetzt wird, der leichter ist als Wasser und sich mit diesem nicht mischt. Hierzu gehört allerdings eine ganz besondere Ausbildung des Apparates. Es sind Versuche gemacht worden mit Petroleum, Kerrosene, Gasolin, Oel und andern Stoffen; auch mit den Mischungen der einzelnen Stoffe untereinander, so daß es möglich ist, jede gewünschte Vergrößerung zu erreichen. Als sehr geeignet dürfte sich Petroleum erweisen, das dünnflüssig und überall erhältlich ist und eine scharfe Trennungsschicht gegen das Wasser zeigt, dagegen nur etwa eine fünffache Vergrößerung gestattet. Oel gibt Vergrößerungen bis zu 20 und mehr, hat aber den Nachteil, daß die Flüssigkeitssäulen sich nur langsam einstellen. Eine Mischung von Petroleum und Oel mit einem Vergrößerungwert $n \infty 10$, die leicht herstellbar ist und zusammenhängend bleibt, kann für normale Verhältnisse als gut brauchbar bezeichnet werden.

Will man für ganz geringe Geschwindigkeiten oder Geschwindigkeitsunterschiede noch größere Ausschläge erreichen, so kann dies durch Neigen der Röhren des Heberapparates gegen die Senkrechte bewirkt werden[1]). Da jedoch derartige Fälle in der Praxis bei der Bestimmung von Wassergeschwindigkeiten kaum vorkommen dürften, so wollen wir hier nicht näher darauf eingehen.

Auf diesen Grundlagen bauen sich die modernen Instrumente zur Messung von Wassergeschwindigkeiten mittels Pitot-Düsen auf. Sie sind deshalb hier eingehender behandelt worden, weil eine Zusammenstellung über die verschiedenen Düsenarten und ihre Verwendung für die Praxis in der deutschen Literatur nicht vorhanden zu sein scheint, und auch nur wenige Veröffentlichungen darüber zu finden sind. Im Anschluß hieran sollen nun einige neuartige und interessante Versuche über die Messung von Geschwindigkeitswerten gebracht werden, wie sie für Luft schon ausgeführt worden sind[1]), aber zum Teil ganz andre Ergebnisse gezeitigt haben, als wir sie für Wasser finden werden. Die

Fig. 4. Verschiedene Formen von Doppeldüsen.

Nr. 1

Nr. 2.

Nr. 4.

Nr. 3. Stauscheibe von R. Fueß.

Nr. 5. Kugeldüse.

Nr. 6.

Nr. 7.

Versuche wurden von mir während meiner Tätigkeit als Assistent in der Versuchsanstalt für Wassermotoren an der Königl. Technischen Hochschule zu Berlin ausgeführt, mit der gütigen Unterstützung des Leiters der Anstalt, Hr. Geh. Regierungsrats Professors E. Reichel. Benutzt wurde die im Oberwassergraben der Niederdruckturbine befindliche Vorrichtung für die Flügelmessungen[2]). Am unteren Ende der Stange waren an Stelle der Flügel die Düsen befestigt, über das obere Ende eine Scheibe mit Kreisteilung geschoben; die feste Marke befand sich auf dem wagerechten Teil des Laufwagens. Es wurde jedoch nicht die a. a. O. dargestellte mit Feder versehene Stange benutzt, sondern eine vollkommmen runde, welche in den in der Figur sichtbaren freien Klemmen befestigt wurde. Hierdurch war die Möglichkeit gegeben, die Düsen um 360° und mehr um einen festen Mittelpunkt zu drehen. Der Wagen stand während der Versuche in der Mitte des Querschnittes, wo eine gleichmäßige Geschwindigkeit zu herrschen pflegt. Die Turbine war dauernd gleichmäßig belastet. Da außerdem vor dem

[1]) Vergl. hierüber: O. Krell sen., Hydrostatische Meßinstrumente, Verlag R. Oldenbourg in München.

[1]) Krell jr., Ueber die Messung von dynamischem und statischem Druck bewegter Luft, Verlag R. Oldenbourg.

[2]) Z. 1908 S. 1838.

Rechen ein großes Becken im Landwehrkanal liegt und der Wasserspiegel wegen der Schiffahrt auf gleicher Höhe gehalten werden muß, so war die Geschwindigkeit des Wassers während der Versuche für eine gewisse Zeit nahezu gleichbleibend. Aus diesem Grunde konnte eine gleichzeitige Feststellung der Geschwindigkeit etwa mit einem Flügel unterbleiben.

Als Heberapparat wurde der von der Firma R. Fueß & Co., Steglitz, gebaute »Oelheber«, Bauart Danckwerts-Fueß[1]), Fig. 5, benutzt, den die Firma in zuvorkommender Weise zur Verfügung gestellt hat. Der Apparat eignete sich insofern ganz vorzüglich zu den Versuchen, als er, in einen festen Holzkasten eingebaut, leicht im Freien aufgestellt werden kann; auch hat er den Vorteil, daß für geringe Geschwindigkeiten die Geschwindigkeitshöhe sowohl in Wasser als auch in einer andern den Ausschlag vergrößernden Flüssigkeit abgelesen werden kann. Als

Fig. 5.
Heberapparat von Danckwerts-Fueß.

solche wurde Petroleum mit $n \infty 5{,}2$ benutzt.

Die Versuche wurden mit verschiedenen Doppeldüsen angestellt, die in Fig. 4 dargestellt sind. Die Düse Nr. 2 gehört der Versuchsanstalt, Nr. 3 ist eine von der Firma Fueß gelieferte Stauscheibe, während die andern nach den Angaben des Verfassers gebaut worden sind. Alle Düsen wurden bei ungefähr derselben Geschwindigkeit untersucht, nur bei Nr. 5 wurden zwei verschiedene Geschwindigkeiten eingestellt. Die Ergebnisse sind in den Figuren 6 bis 8 in Polardiagrammen dargestellt. Auf den betreffenden Halbmessern sind immer die Geschwindigkeitshöhen h aufgetragen, wie sie unmittelbar am Apparat an den mit Petroleum gefüllten Röhren abgelesen wurden. Es ist also

$$h' = n\,2\,\frac{v^2}{2\,g}\,\zeta.$$

Nr. 2 zeigte sich leider zu diesen Versuchen als völlig unbrauchbar, da sich infolge der engen Oeffnungen von 1 mm

Fig. 6. Düsen Nr. 1, 3 und 4.

Fig. 7. Kugeldüse Nr. 5.

[1]) Zentralblatt der Bauverwaltung 1909 S. 88.

Dmr. die Flüssigkeitsäulen so langsam einstellten, daß eine sichere Ablesung immer erst nach Verlauf von 1/4 Stunde gemacht werden konnte. Die Versuche mit dieser Düse wurden daher als zu zeitraubend sofort nach Beginn wieder aufgegeben. Nr. 1 und 7 wurden nur für eine Drehung von 0 bis 90° untersucht, alle übrigen für Drehungen von 0 bis 360°. Es konnten jedoch auch bei diesen drei Düsen aus den wenigen Messungen ähnliche Erscheinungen bestätigt werden wie bei den übrigen Düsen mit Ausnahme von Nr. 5. Für sämtliche 4 Quadranten wurden aus den Beobachtungen fast vollkommen symmetrische Kurven gefunden, nur wenige Punkte fallen heraus, doch sind diese Ausnahmen offenbar auf plötzliche Geschwindigkeitsänderungen im Zulaufkanal zurückzuführen, so daß eine sinngemäße Aenderung der herausfallenden Werte ohne Bedenken vorzunehmen war.

Das Ergebnis der Versuche kann nun in folgenden zwei Sätzen ausgesprochen werden, von denen der zweite sich nur auf Doppeldüsen bezieht:

Fig. 8. Düse Nr. 6.

1) Eine Düse gibt die richtige Stromgeschwindigkeit nur dann, wenn die Stromfäden parallel sind und die Düse genau in der Stromrichtung steht.

2) Bei Drehung aus der Stromrichtung ist eine Messung der Geschwindigkeitskomponente nur möglich, wenn der Drehungswinkel bekannt ist.

Erforderlich ist unter allen Umständen eine peinlich genaue Herstellung der Düsen und eine Eichung auch für Drehung, da wir aus den Figuren 6 bis 8 ersehen, daß sich die Kurven ganz wesentlich mit der Form der Düse ändern.

Was die Herstellung anbetrifft, so dürfte sich die Stauscheibe mit den heutigen Mitteln am leichtesten und einfachsten anfertigen lassen. Es würde genügen ein Modell zu eichen, und nach diesem können weitere Düsen fabrikmäßig ohne neue Eichung hergestellt werden. Damit sich das Instrument selbsttätig in die Stromrichtung einstellt, gibt man dem Düsenhalter ein Schwert, Fig. 9, wie es schon bei dem Woltmannschen Flügel geschieht. Durch diese Einrichtung in Vereinigung mit dem neuen Heberapparat ist die Messung von Geschwindigkeiten in offenen Wasserläufen zu einem hohen Grade von Vollkommenheit geführt.

In geschlossenen Rohrleitungen dagegen ist die Pitotsche Düse nicht recht brauchbar, da die genaue Einstellung in die Stromrichtung mit einigen Schwierigkeiten verbunden ist und außerdem selbst bei längeren geraden Rohrleitungen keine Gewähr für eine Parallelität der Stromfäden gegeben zu sein scheint, wie man dies einfach an dem Ausguß einer Leitung beobachten kann. Dazu kommt, daß die Strömung in engeren Rohrleitungen durch die Düse eine erhebliche Störung erfahren kann. Aus allen diesen Gründen können die Messungen in Rohrleitungen nur einen geringeren Grad von Genauigkeit besitzen, und es erklärt sich auch hieraus, daß gleichartige Messungen in Rohrleitungen oft zu verschiedenen Ergebnissen geführt haben.

Von größerer Bedeutung erscheint die zweite Folgerung, die sich, wie oben schon erwähnt, nur auf Doppeldüsen bezieht. Die einfache Düse, Fig. 1, wurde nicht untersucht, doch soll sie die richtigen Geschwindigkeitskomponenten zeigen [1]). Dagegen ist es im allgemeinen nicht möglich, mit

Fig. 9.

Düsenhalter, System Danckwerts-Fueß.

der Doppeldüse Geschwindigkeitskomponenten zu messen, ohne diese Geschwindigkeit selbst zu kennen. Nur dann läßt sich die Größe der Komponente bestimmen, wenn der Winkel α der resultierenden Geschwindigkeit mit der Komponente bekannt und die Düse auf Drehung geeicht ist. Aus diesem Grunde können z. B. im Saugrohr einer Turbine die Umfangs- und Meridiankomponenten der absoluten Geschwindigkeit nicht ohne weiteres mit Doppeldüsen bestimmt werden.

Außer diesen Folgerungen kann man bei den Versuchen noch einige interessante Beobachtungen anstellen. Bei der Drehung aus der Stromrichtung tritt bei fast allen Düsen die Erscheinung ein, daß der Ausschlag der Flüssigkeitsäulen im Heberapparat anfangs bis zu einem bestimmten Winkel größer wird, obgleich er theoretisch kleiner werden müßte. Der größte Ausschlag liegt etwa zwischen 20 und 40° Drehung aus der Stromrichtung, der Winkel α schwankt für die verschiedenen Düsenformen. Als Grund für die Erhöhung des Ausschlages kann eine unregelmäßige Strömung an der

[1]) Transactions of the American Society of Civil Engineers 1902 S. 340. Versuche in der Kgl. Versuchsanstalt für Wasserbau und Schiffbau haben ergeben, daß die einfache Röhre Druckhöhen liefert, welche **nicht** mit den theoretischen Geschwindigkeitskomponenten übereinstimmen.

Saugseite angesehen werden, und zwar wird diese Unregelmäßigkeit nicht durch die Druckseite hervorgerufen. Denn die Düse Nr. 4 ist so entworfen, daß bei einem Winkel $\alpha = 30^0$ die Saugröhre stets von frischen, noch nicht durch die Druckröhre abgelenkten Wasserfäden getroffen wird. Trotzdem findet der größte Ausschlag bei $\alpha = 32^0$ statt. Es möge hier an die bekannte Tatsache erinnert werden, daß ebene Platten, welche unter einem Winkel von etwa 40° in einen Luftstrom gestellt werden, einen größeren Druck erfahren, als wenn sie senkrecht zur Stromrichtung stehen, und daß diese Druckerhöhung, wie feststeht, durch den höheren Unterdruck auf der Leeseite hervorgerufen wird. Aehnlich ist auch bei den Düsen der Einfluß der Wasserströmung auf die Druck- und Saugseite verschieden und ruft die Unregelmäßigkeit im Verlaufe der Kurven hervor. Nur die Kugel-

Fig. 10. Kugeldüse Nr. 5.

düse Nr. 5 zeigt den größten Ausschlag, wenn die Düse in der Stromrichtung steht und gibt Geschwindigkeitskomponenten an, die den theoretischen am nächsten kommen. Es war dies eigentlich im voraus zu erwarten, da die Kugel in jeder Stellung dem Wasser dieselbe Störungsmasse darbietet.

Eine andre interessante Erscheinung zeigt sich bei dieser Düse sowie bei Nr. 6. Bei der Drehung von $\alpha = 0$ bis $\alpha = 90^0$ geben die Düsen ein oder mehrere Male die Geschwindigkeit 0, während sie quer zum Strom gestellt noch eine bestimmte Geschwindigkeit angeben. Die Kugeldüse z. B., Fig. 10, zeigt schon bei $\alpha = 61^0$ $v = 0$, dann noch einmal bei $\alpha = 85^0$, während bei $\alpha = 90^0$ eine wenn auch nur geringe Geschwindigkeit zu erkennen ist. Entsprechend stellen sich in den übrigen Quadranten die Ausschläge ein. Auch diese Erscheinungen sind eine Folge der eigentümlichen Strömungsverhältnisse, welche eine Umkehrung von Saug- und Druckseite bewirken, ehe die Querlage erreicht ist.

Es möge im Anschluß hieran noch bemerkt werden, daß Drehversuche mit der Düse Nr. 1 bis 60° Ausschlag und bei geringeren Geschwindigkeiten nach einer freundlichen Mitteilung des Hrn. Regierungs- und Baurats Thiele vor einiger Zeit in der Kgl. Versuchsanstalt für Wasserbau und Schiffbau zu Berlin ausgeführt worden sind und die Ergebnisse mit den hier gefundenen derart übereinstimmen, daß sich bis etwa 30° ein Ansteigen des Druckunterschiedes und dann bis 60° ein Abfallen zeigt, ähnlich wie in Fig. 6 dargestellt.

Wir sehen also, daß nur unter einigen Schwierigkeiten das Messen von Geschwindigkeitskomponenten mit der Pitotschen Röhre möglich ist, daß diese aber zur Bestimmung von Geschwindigkeiten, namentlich in offenen Wasserläufen recht brauchbar erscheint. Denn dieses Verfahren hat ganz bedeutende Vorteile. Von den übrigen kommt wohl allein noch der Woltmannsche Flügel in Betracht, der in den letzten Jahren erhebliche Vervollkommnungen erfahren hat. Der Flügel ist mit einem Zählwerk versehen, das durch elektrische Kontakte die Umdrehungen selbsttätig aufschreibt, und mehrere Flügel können an einen gemeinsamen Registrierapparat angeschlossen werden [1]). Aber der Aufbau der Instrumente erfordert Zeit und Mühe, und die Kontaktvorrichtung des Flügels ist im Wasser infolge Kurzschlusses oft unzuverlässig. Es werden ferner nur die Umdrehungen in einem bestimmten Zeitraum gezählt, die Zahl der Umdrehungen in 1 Sekunde muß berechnet werden, und aus der Eichtabelle des Flügels entnimmt man erst die Geschwindigkeit des Wassers.

Bei der Pitotschen Röhre dagegen sieht man die Größe der Geschwindigkeit und vor allen Dingen deren Schwankungen zu jeder Zeit vor sich. Die Pitotsche Röhre hat keinen empfindlichen Teil wie der Flügel, der mit äußerster Sorgfalt und Vorsicht behandelt werden muß; auch der Heberapparat ist bei weitem nicht so empfindlich, wie der Registrierapparat des Flügels. Dazu kommt, daß letzterer von Zeit zu Zeit wieder geeicht werden muß, während die Düse, einmal geeicht, keiner Nachprüfung bedarf. Allerdings erfordert die Messung selbst etwas mehr Zeit, da nicht gleichzeitig in mehreren Punkten einer Senkrechten gemessen werden kann. Endlich dürfte auch der Anschaffungspreis in vielen Fällen für die Pitotsche Röhre sprechen.

Ganz vollkommen würde aber dieses Meßverfahren erst werden, wenn es gelingen würde, auch hier die Geschwindigkeit zu registrieren. Ein von dem Amerikaner Cole erfundenes Photopitometer ist leider in seiner Anwendung etwas umständlich und in seinen Angaben nicht ganz genau. Es wäre daher mit Freuden zu begrüßen, wenn endlich ein Verfahren gefunden würde, welches die Wassergeschwindigkeit unmittelbar zu registrieren gestattet.

[1]) Z. 1908 S. 1839.

Neuere Bauarten von Wechselstrom-Lokomotiven.[1])

Von G. Brecht, Regierungsbaumeister, Berlin.

Die wachsende Bedeutung der elektrischen Zugförderung für Hauptbahnen kommt unter anderm in der vor kurzem im preußischen Landtag beschlossenen Bereitstellung von Mitteln für die Einführung des elektrischen Bahnbetriebes auf der Strecke Dessau-Bitterfeld zum Ausdruck [2]). Diese und andre in der neueren Zeit beschlossenen Einführungen elektrischer Bahnbetriebe nötigen dazu, neue Bauformen für elektrische Lokomotiven zu schaffen, die hinsichtlich Lauf- und Leistungsfähigkeit den hohen Anforderungen des Hauptbahnbetriebes gerecht werden. Vollwertige elektrische Hauptbahnlokomotiven sind bis jetzt noch nicht in großer Zahl vorhanden. Die meisten bisherigen Ausführungen, auch die amerikanischen, sind als Vorbilder nur sehr bedingt brauchbar. Es erscheint zeitgemäß, die grundsätzlichen Forderungen, die der Hauptbahnbetrieb an elektrische Lokomotiven stellen muß, zusammenzufassen und die Möglichkeiten, sie zu erfüllen, an einigen praktischen Beispielen zu erläutern. Als Beispiele dienen am besten Wechselstromlokomotiven, da an den überragend günstigen Eigenschaften des Wechselstromes für Hauptbahnen nicht mehr zu zweifeln ist. Im übrigen kann jedoch unterlassen werden, auf Fragen der Stromart und auf Einzelheiten elektrotechnischer Art einzugehen; die Betrachtung

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiete: Eisenbahnbetriebsmittel und Elektrotechnik) werden an Mitglieder postfrei für 20 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

[2]) s. Z. 1909 S. 671.

soll sich vielmehr nur auf den allgemeinen Aufbau der Lokomotiven und die Anordnung ihres Triebwerkes richten.

Schon im Jahre 1902 hat der Geheime Oberbaurat Wittfeld vom eisenbahntechnischen Standpunkt mit eingehender wissenschaftlicher Begründung folgende wichtige Grundsätze für den Bau schnellfahrender elektrischer Hauptbahnlokomotiven ausgesprochen[1]).

1) Hohe Lage des Schwerpunktes.
2) Lagerung der Motoren im Rahmen des Fahrzeuges. Uebertragung der Arbeit auf die Treibachsen durch ein ausgeglichenes Kurbelgetriebe.
3) Anordnung von festen Treibachsen in der Fahrzeugmitte und von Drehgestellen mit mäßigem Achsdruck an den Enden. Verwendung von Drehgestellen mit Seitenverschiebung und Rückstellfedern.

Eine hohe Schwerpunktlage des Fahrzeuges begünstigt die Ruhe des Laufes und Schonung des Oberbaues. Je höher nämlich der Schwerpunkt innerhalb der durch Rücksichten auf die Standsicherheit gegebenen Grenzen liegt, desto wirksamer können die Achsfedern die beim Lauf unvermeidlichen Seitenstöße aufnehmen, desto geringer werden also die ungefedert gestoßenen Massen der Lokomotive und damit die Stoßkräfte selber. Während die hohe Schwerpunktlage früher infolge unklarer theoretisch-mechanischer Vorstellungen verpönt war, ist sie im letzten Jahrzehnt bei den Dampflokomotiven mit gutem Erfolg mehr und mehr angewandt worden.

Schon mit Rücksicht auf die Schwerpunktlage können Lokomotiven mit Achsen- und Zahnradmotoren, überhaupt Fahrzeuge mit tiefhängenden Motoren, nicht als gute Bauformen für große Leistungen und Geschwindigkeiten bezeichnet werden. Der auf der Achse sitzende Motor stellt zweifellos auch sonst, trotz aller Sorgfalt, die besonders Westinghouse in Amerika auf die Durchbildung einer federnden Verbindung zwischen Motoranker und Achse verwandt hat, vom eisenbahntechnischen Standpunkt keine günstige Lösung vor. Der Motor ist schlecht zugänglich, schwer ein- und auszubauen, räumlich in seiner Größe und daher auch in seiner Leistung begrenzt. Die größte auf der Achse unterzubringende Motorleistung beträgt bei den üblichen Fahrgeschwindigkeiten nur etwa 250 PS. Außerdem läßt sich auch durch die Federung, die ja genügend stark bemessen sein muß, um das Motordrehmoment zu übertragen, nicht vermeiden, daß die Massen des Motors bei den auf die Achse wirkenden Stößen bis zu einem gewissen Grade in Mitleidenschaft gezogen werden. Der mit Zahnrädern auf die Treibachse arbeitende Motor ist in dieser Hinsicht weniger empfindlich, wenn er richtig aufgehängt wird. Allerdings sind die Zahnräder selbst nicht gänzlich vor den Stößen zu schützen. Die Leistung dieses Motors wird gleichfalls durch den verfügbaren Raum begrenzt; die Grenze liegt bei künstlicher Kühlung etwa bei 350 PS. Schon für diese Motorleistung ist aber die Zahnradübertragung bei großen Geschwindigkeiten nicht mehr empfehlenswert.

Treibt ein hochgelagerter Motor über ein fest in den Rahmen eingebautes Vorgelege mittels Kurbelgetriebes die Achsen an, so können die Zahnräder stoßfrei arbeiten. Da außerdem der Schwerpunkt des Fahrzeuges höher liegt, besitzt eine Lokomotive solcher Bauart gute Lauffähigkeit und ist für mittlere Leistungen und Geschwindigkeiten brauchbar. Bei den großen Motorleistungen und hohen Fahrgeschwindigkeiten, die der Hauptbahnbetrieb verlangt, nehmen die Zahndrücke und Zahngeschwindigkeiten indessen Werte an, die eine gute Ausführung und einen sicheren Betrieb unwahrscheinlich machen[2]).

Das Parallel-Kurbelgetriebe ist von den Dampflokomotiven her bekannt und bietet ohne Verwendung von Zahnrädern ein einfaches und zuverlässiges Mittel zur Uebertragung der Arbeit von den Motoren auf die Treibachsen. Die einzige Schwierigkeit beim Verwenden des reinen Parallel-Kurbelgetriebes zum Antrieb der Achsen von dem fest im Rahmen gelagerten Motor aus liegt in der Notwendigkeit, das Spiel der Achsfedern unschädlich zu machen. Dieser Schwierigkeit kann man aus dem Wege gehen, wenn man wie bei den Kuppelachsen der Dampflokomotiven wagerecht liegende und mit Gelenk versehene Kuppelstangen zum Antrieb der Achsen verwendet. Bei dieser Antriebart ergibt sich die eisenbahntechnisch günstige Anordnung fester Treibachsen in der Mitte des Fahrzeuges und schwächer belasteter Laufachsen mit kleinen Rädern an den Fahrzeugenden fast von selbst.

Treibdrehgestelle für Hauptbahnlokomotiven zu verwenden, empfiehlt sich nicht, so sehr der elektrische Antrieb auch zu dieser Bauart verführt. Die Motorleistung, die sich in einem Drehgestell unterbringen läßt, ist durch den verfügbaren Raum und auch durch Rücksichten auf das Gewicht begrenzt. Man darf in einem Drehgestell, dessen Achsstand ja stets verhältnismäßig klein bleiben muß, keine großen Massen anhäufen, wenn man nicht die eigene Lauffähigkeit und die Führungseigenschaften des Drehgestelles sehr verschlechtern will. Mit der Größe der eingebauten Motorleistung wächst außerdem die Schwierigkeit, eine zuverlässige, zum Uebertragen der Zugkraft geeignete Drehzapfenkonstruktion auszuführen. Treibdrehgestelle sind daher nur für verhältnismäßig kleine Leistungen, also für Treibwagen, Nebenbahnlokomotiven usw., aber nicht für die bei Hauptbahnlokomotiven erforderlichen hohen Leistungen und Geschwindigkeiten geeignet.

Man kann den Vorteil der Teilbarkeit der Leistung, den der elektrische Betrieb vor dem Dampfbetriebe voraus hat, auch bei Lokomotiven anwenden, ohne Treibdrehgestelle auszuführen: man setzt zwei Lokomotiveinheiten, die für gute Lauffähigkeit und mit festen Treibachsen gebaut sind, zu einer Doppellokomotive zusammen und kuppelt die beiden Hälften mechanisch mit der Lokomotiv-Tenderkupplung, elektrisch mit einer Mehrglieder-Zugsteuerung. Diese in mancher Hinsicht vorteilhafte Bauart wird zweckmäßig dort angewandt, wo es sich darum handelt, eine Lokomotive mit mehr als drei Treibachsen bei genügender Beweglichkeit in den Krümmungen zu bauen. Die gut bewährte Lokomotiv-Tenderkupplung bei solchen Doppellokomotiven zu verwenden, ist für Geschwindigkeiten bis zu etwa 120 km/st vom eisenbahntechnischen Standpunkt durchaus unbedenklich.

Nach anfänglichen Versuchen in andern Richtungen haben sich die vorstehend erörterten Leitsätze für den Bau elektrischer Lokomotiven in der Praxis Bahn gebrochen. Im Anfang dieses Jahres sind der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft auf Grund neuerer von ihr ausgearbeiteter Entwürfe zwei Wechselstrom-Hauptbahnlokomotiven für schwere Güter- und Personenzüge in Auftrag gegeben worden, die sich zurzeit im Bau befinden. Die eine Lokomotive, Fig. 1, ist für die Berner Alpenbahn, die andre, Fig. 3, für die französische Südbahn bestimmt. Die beiden Lokomotiven haben verschiedene Bauarten und erscheinen gut geeignet, die bisherigen allgemeinen Erörterungen zu veranschaulichen.

Kennzeichnend ist bei beiden Lokomotiven vor allem die Lagerung der Motoren und die Art des Antriebes. Die Motoren liegen hoch und vollständig fest im Rahmen; sie sind offen gebaut und sehr bequem zugänglich. Die Arbeit wird von den Motoren auf die Achsen durch Kuppelstangen und mittels einer Blindwelle übertragen. Die Blindwelle ist in Höhe der Treibachsmitten angeordnet; die auf die Achsen arbeitenden Stangen liegen also wagerecht. Bei dieser Anordnung werden die Längenänderungen, welche die Antriebstangen theoretisch unter dem Einfluß des Federspieles erfahren müßten, so klein, daß sie von den Lagerspielräumen aufgenommen werden, also praktisch zu vernachlässigen sind. Diese Antriebart mit Blindwelle ist ein Fortschritt gegen die bisherigen Ausführungen, bei denen ein Kurbelgetriebe mit Kuppelrahmen verwendet ist, z. B. bei den Valtellina- und Simplonlokomotiven[1]). Bei den im Bau befindlichen Lokomotiven der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft mit Blindwelle erhält man die erforderliche Freiheit in der Aufstellung der Motoren. Hierbei braucht man bei zweckmäßiger Ausbildung der Kuppelstangen zwischen Motor und Blindwelle vor größeren Stangenlängen — 2 bis

[1]) Glasers Annalen, 1. März 1902.

[2]) In einer während der Drucklegung dieses Heftes erschienenen Abhandlung (Elektr. Kraftbetriebe u. Bahnen 1909, Heft 16) zeigt Heyden anschaulich, bei welchen Zugkräften und Geschwindigkeiten zweckmäßig der Uebergang zum reinen Parallel-Kurbelgetriebe erfolgt.

[1]) Z. 1905 S. 350; 1907 S. 378 und 1909 S. 607.

3 m — ebensowenig zurückzuschrecken, wie vor den vielfach ausgeführten langen Treibstangen für Dampflokomotiven.

Die Lokomotive für die Berner Alpenbahn-Gesellschaft, Fig. 1, wird als kurzgekuppelte Doppellokomotive in der Bauart (1-B-0) + (0-B-1) ausgeführt. Bei jeder Hälfte liegt die Blindwelle ungefähr in der Mitte zwischen den beiden Treibachsen, der Motor fast senkrecht über ihr. Die Laufachse jeder Lokomotivhälfte ist mit der ihr benachbarten Treibachse zu einem Krauß-Helmholtz-Drehgestell vereinigt. Ueber der Laufachse liegt der Transformator, dahinter der Führerraum und sodann folgt der Maschinenraum. Ueber den Motoren sind Oeffnungen im Lokomotivdach angeordnet. Die Oeffnungen sind durch leicht abnehmbare Deckel verschlossen und gestatten, die schweren Maschinenteile bequem ein- und auszubauen. Ein Durchgang führt durch die ganze Lokomotive von der einen Hälfte zur andern, ebenso ein

Fig. 1.

Lokomotive der Berner Alpenbahn für Personen- und Güterzüge (im Bau).

Uebergang vom Zuge zur Lokomotive. Die Lokomotive ist mit zwei Motoren von je 800 PS ausgerüstet. Eine höchste Anfahrzugkraft von 13,5 t ist gewährleistet; die höchste Geschwindigkeit beträgt 75 km/st. Wegen ihrer Bauart als Doppellokomotive und wegen der Verwendung des Krauß-Helmholtz-Drehgestelles ist die Lokomotive außerordentlich kurvenbeweglich. Der Achsdruck beträgt rd. 16 t für die Treibachsen und rd. 13 t für die Laufachsen.

Aus dieser zurzeit in Ausführung begriffenen Lokomotive entwickelt sich in sehr einfacher Weise die Bauart einer Schnellzuglokomotive (2-B-0)+(0-B-2) für sehr große Leistungen, wie sie in Fig. 2 angedeutet ist. Zur Verbesserung der Lauffähigkeit und zur Aufnahme des der größeren Leistung entsprechenden Gewichtes tritt an Stelle der einen Laufachse jeder Hälfte ein normales Lokomotiv-Laufdrehgestell. Diese Lokomotive ist für zwei Motoren von 2400 PS Gesamtleistung und für eine höchste Geschwindigkeit von 120 km/st entworfen.

Fig. 2.

Schnellzuglokomotive für große Leistungen.

Die zweite bei der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft zurzeit im Bau befindliche Hauptbahnlokomotive (1-C-1) für die französische Südbahn, Fig. 3, hat bei ungefähr gleicher Leistungsfähigkeit wie die Lokomotive für die Berner Alpenbahn nur drei Treibachsen, die aber mit je 18 t belastet werden dürfen. Die Laufachsen sind radial einstellbar. Die drei Treibachsen sind fest gelagert; die mittlere Achse erhält etwas Seitenspiel, um die Einstellung in Krümmungen zu erleichtern. Die beiden Motoren haben hier im Gegensatz zu der Anordnung nach Fig. 1 und 2 einen gemeinschaftlichen Transformator, der in der Mitte der Lokomotive angeordnet ist. Ueber dem Transformatorgehäuse und über den Motoren sind wieder Oeffnungen im Lokomotivdach vorgesehen. Auch diese Lokomotive ist vollständig symmetrisch gebaut und ebenso wie die Alpenbahn-Lokomotive für Geschwindigkeiten bis zu 75 km/st bestimmt.

Fig. 3.

Lokomotive der französichen Südbahn für Personen- und Güterzüge (im Bau).

Aus der Südbahn-Lokomotive entwickelt sich die Bauart einer Schnellzuglokomotive für große Leistungen und sehr hohe Geschwindigkeiten nach Fig. 4, indem die Einzel-Laufachsen wieder durch Lokomotiv-Drehgestelle ersetzt werden. Die Drehgestelle erhalten seitenbewegliche Drehzapfen mit Rückstellfedern. Die mittlere Treibachse erhält auch hier Seitenspiel. Die Anordnung der Motoren und Transformatoren ist die gleiche wie bei der Südbahn-Lokomotive. Die Lauffähigkeit einer Schnellzuglokomotive nach Fig. 4 ist offenbar ausgezeichnet. Die gleiche Achsenanordnung (2-C-2) ist schon für Dampflokomotiven ausgeführt worden, z. B. von Maffei in München für die Bayerische Staatsbahn.

Fig. 4.

Schnellzuglokomotive für hohe Geschwindigkeiten.

Das polare Trägheitsmoment um die senkrechte Schwerachse ist bei dieser Lokomotive, da alle schweren Teile: Motoren und Transformatoren, in der Mitte des Fahrzeuges zusammengestellt sind, verhältnismäßig klein; der führende Achsstand dagegen (vom Drehzapfen ab gerechnet) ist im Verhältnis zum Trägheitsmoment außerordentlich groß. Die Verhältnisse liegen daher sehr günstig für einen ruhigen schlingerfreien Lauf der Lokomotive in der Geraden und in Krümmungen bei allen Geschwindigkeiten. Praktisch wichtig ist, daß die Verteilung des Lokomotivgewichtes auf die Treibachsen und die Drehgestelle wegen der symmetrischen Bauart der Lokomotive sehr bequem durch Verstellen der Federgehänge in gewissen Grenzen geregelt werden kann. Die gleiche Gesamtanordnung der Lokomotive, die durch das vorteilhafte Zusammendrängen aller schweren Massen in der Fahrzeugmitte gekennzeichnet ist, läßt sich daher ohne Schwierigkeiten für die verschiedenen, in den einzelnen Ländern zulässigen Treibachsbelastungen ausführen.

Bei Schnell- und Personenzuglokomotiven für mittlere Leistung werden in manchen Fällen auch zwei Treibachsen genügen. Hierfür hat die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft eine 2-B-2-Bauart nach Fig. 5 entworfen, die nur eine Blindwelle hat. Die Anordnung der Motoren und Transformatoren ist die gleiche wie in Fig. 3 und 4; die beiden Motoren arbeiten hier aber mit schrägliegenden Kuppelstangen auf eine gemeinsame Blindwelle. Auch bei dieser Bauart ist, obwohl der feste Radstand verkleinert ist, die gute

Fig. 5.

Schnell- und Personenzuglokomotive für mittlere Leistungen.

Lauffähigkeit der Lokomotive durch die wirksame Beschränkung des polaren Trägheitsmomentes gesichert.

Man kann erwarten, daß die hier besprochenen 5 Gattungen von Lokomotiven vom eisenbahntechnischen Standpunkt allen Anforderungen des schweren Hauptbahnbetriebes gewachsen sein werden; sie werden wahrscheinlich in ihren grundsätzlichen Formen auch zum Bewältigen fast aller vorkommenden Aufgaben genügen. Sie können innerhalb der einzelnen Bauformen, entsprehend den Anforderungen an Zugkraft und Geschwindigkeit, durch einfaches Aendern der Treibraddurchmesser und gegebenenfalls auch der Motorleistungen abgestuft wurden. Bemerkenswert ist, daß, wie schon vorher angedeutet wurde, die hier zusammengestellten Grundsätze für den Bau elektrischer Hauptbahnlokomotiven und die in den Figuren 1 bis 5 dargestellten Bauformen gerade in der neuesten Zeit in allen Ländern Beachtung und Anwendung bei den Entwürfen elektrischer Lokomotiven zu finden scheinen. Auch in Amerika hat neuerdings die General Electric Co. eine Lokomotive, die der von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft für die französische Südbahn gebauten sehr ähnelt, vorläufig mit schwächeren Motoren fertiggestellt und einem Probebetriebe unterzogen. Man scheint mit den neuen Bauformen auf dem richtigen Wege zu sein.

Ueber besondere Einzelheiten der beiden im Bau befindlichen Lokomotiven wird an dieser Stelle noch zu berichten sein, wenn die Lokomotiven in Betrieb genommen sind. Dieser Zeitpunkt steht Anfang nächsten Jahres bevor.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 31. März 1909.

Leipziger Bezirksverein.

Sitzung vom 3. März 1909.

Vorsitzender: Hr. Diester. Schriftführer: Hr. Fielitz.

Anwesend 40 Mitglieder und 25 Gäste.

Der Vorsitzende macht Mitteilung von dem Ableben der Herren Ingenieure Louis Schäfer, Leipzig, und A. Wiegel, Oelde, deren Andenken die Anwesenden durch Erheben von den Plätzen ehren.

Hr. Wölcke hält einen Vortrag über elektrische Einzelantriebe an Werkzeugmaschinen[1]), in dem er im Anschluß an den Vortrag von Kübler über diesen Gegenstand näher auf die verschiedenen Arten der Verbindung von Elektromotor mit der angetriebenen Werkzeugmaschine eingeht.

Der Vorsitzende erstattet sodann den Bericht des Ausschusses zur Beratung der Vereinssatzungen.

Eingegangen 31. März 1909.

Posener Bezirksverein.

Sitzung vom 1. März 1909.

Vorsitzender: Hr. Benemann. Schriftführer: Hr. Mattheus.

Anwesend 20 Mitglieder.

Das Rundschreiben des Hauptvereines betreffend die Reform zum Schutze des gewerblichen Eigentumes wird dem technischen Ausschuß zur Vorberatung überwiesen.

Eingegangen 29. März 1909.

Westfälischer Bezirksverein.

Besichtigung des Westfälischen Verbands-Elektrizitätswerkes in Kruckel.

Die Besichtigung fand am 3. März unter Teilnahme von etwa 30 Herren statt.

Hr. Direktor Döpke vom Städtischen Elektrizitätwerk Dortmund begrüßte die Erschienen und zeigte an Hand eines Planes zunächst die Lage des Verbands-Elektrizitätswerkes nebst den übrigen Elektrizitätswerken[2]), wobei eingehend die Gründung des Werkes sowie die Einrichtung für die Lieferung elektrischer Energie an Städte und Gemeinden erklärt wurde. Hierauf hielt Hr. Betriebs-Ingenieur Heppner einen Vortrag über den maschinellen Teil des Werkes.

Im Jahre 1905 machte sich eine starke Nachfrage nach elektrischer Energie bemerkbar, die in weiterem Verfolg zum Bau des Kraftwerkes Kruckel unmittelbar neben der Zeche Wiendahlsbank führte. Besonders von dem Kreise Hörde wurde möglichst rasche Lieferung von Licht und Kraft gewünscht, und so begann man bereits im November 1905 mit der Kabellegung. Vom Bau eines Kraftwerkes konnte in der kurzen Zeit natürlich keine Rede sein. Da jedoch die Zeche Wiendahlsbank zu der Zeit gerade die Elektrisierung ihrer Wasserhaltung durchgeführt und hierfür eine 1300 KW-Dampfmaschine aufgestellt hatte, so einigte man sich kurzerhand, kaufte den erforderlichen Strom von der Zeche und schloß das bereits verlegte Kabelnetz an deren Schaltanlage an. Es konnte somit sofort mit der Stromlieferung begonnen werden, doch fehlte es noch an der nötigen Reserve, so daß bei einer eintretenden Betriebstörung die Versorgung der Abnehmer zum Erliegen kommen konnte. Da bei der damals günstigen Geschäftslage die Lieferfrist für eine neu zu bestellende Maschine außerordentlich lang war, so konnte man sich darauf nicht einlassen, sondern mußte sehen, anderweitig eine Maschine zu beschaffen. Dieses gelang auf der Zeche Prinz-Regent, welche zu der Zeit für ihre Wasserhaltung eine 3000 PS-Dampfmaschine aufstellen wollte. Die Maschine lag fertig in der Werkstatt der ausführenden Firma »Elsässische Maschinenbau-Akt.-G. Mülhausen i. Elsaß« und konnte ohne weiteres im Kraftwerk der Zeche Wiendahlsbank aufgestellt werden, so daß damit eine Reserve von rd. 2000 KW vorhanden war. Den für den Betrieb erforderlichen Dampf lieferte das Kesselhaus der Zeche mit 10 Cornwallkesseln von je rd. 104 qm Heizfläche.

Im März 1906 wurde nun mit dem Bau des Kraftwerkes Kruckel begonnen. Es wurde vorerst der Boden für die Kühlerfundamente und das Kesselhaus ausgehoben; dabei mußte vor allem danach gestrebt werden, daß bis Mitte Juli einige Kessel der Neuanlage in Betrieb genommen werden konnten, da zu der Zeit das Baroper Walzwerk mit dem Strombezuge für die Motoren seiner Walzenstraßen beginnen wollte. Um den Strombedarf zu decken, mußten die Zechenmaschine mit der neu aufgestellten parallel laufen, und dazu genügte die Kesselanlage der Zeche nicht mehr. Bereits Ende Mai begann man mit der Aufstellung von zwei Babcock- und zwei Steinmüller-Kesseln, die so gefördert wurde, daß sie am 31. Juli mit den Zechenkesseln parallel geschaltet werden konnten, so daß jetzt Dampf zur Genüge zur Verfügung stand. Der Bedarf an elektrischer Energie stieg jedoch immer mehr, und obgleich schon Ende 1905 zwei Turbinen von je 5000 KW Leistung bei Brown, Boveri & Cie. bestellt waren, von denen die erste im Oktober 1906 und die zweite im Frühjahr 1907 geliefert werden sollte, so konnte die Firma die eingegangenen Lieferzeiten doch nicht einhalten, und man war gezwungen, noch einen weiteren Maschinensatz in Form einer 1000 KW-Dampfturbine aufzustellen. Die beiden Dampfmaschinen und die Turbine arbeiteten von jetzt ab parallel.

Im Januar 1907 war die erste Turbine von 5000 KW Leistung aufgestellt und auch der Kesseleinbau soweit fortgeschritten, daß der eigene Betrieb von dem Kraftwerk aufgenommen werden konnte. Am 20. Januar wurde das Zechenkesselhaus abgeschaltet und ebenso auch die Zechenmaschine.

Das eigene zurzeit bestehende Kesselhaus ist für 24 Kessel vorgesehen, von denen zurzeit 12 eingebaut sind. Man hat durchweg, um der fast ständig wechselnden Belastung des Werkes Rechnung zu tragen und auf kleinem Raum eine möglichst große Leistung zu erzielen, Wasserrohrkessel gewählt. Es sind 4 Bauarten zur Anwendung gekommen, und zwar 4 Babcock-Wilcox-, 4 Steinmüller-, 2 Petry-Dereux- und

[1]) Vergl. Z. 1908 S. 886.

[2]) Vergl. Z. 1905 S. 2042; 1906 S. 34; 1909 S. 599.

2 Guilleaume-Kessel, welche regelrecht 20 kg, im Höchstfalle 25 kg auf 1 qm Heizfläche und Stunde leisten sollen. Sie haben es jedoch bei vorgenommenen Versuchen auf 30, sogar 31 kg gebracht. Die Babcock- und die Steinmüller-Kessel haben rd. 300, die Petry-Dereux- und Guilleaume-Kessel rd. 330 qm Heizfläche. Sie sind sämtlich mit Ueberhitzern von 65 und 120 qm Heizfläche ausgerüstet, welche ihren Platz zwischen den Oberkesseln und Siederohren gefunden haben und gestatten, den Dampf bis 375° zu überhitzen. — Der von den Kesseln erzeugte Dampf sammelt sich nun in einer gemeinsamen Sammelleitung, die in Ringform um alle Kesselgruppen geführt ist und von der drei Abzweige nach dem Maschinenraum und dessen Turbinen abgehen. Diese Sammelleitung ist an der Gebäudewand im Heizraum auf einer Rohrbühne, an der gegenüberliegenden Seite auf einer Rohrbrücke gelagert. Sämtliche Ventile und Abzweige sind mit Entwässerungen versehen, die eine freie Entwässerung zulassen, oder, wie es im Betrieb immer der Fall ist, das sich in der Leitung bildende Abwasser einer Seiffertschen Entwässerungsanlage zuführen. Diese Anlage besteht aus einem Sumpf mit Pumpe, welche vollständig unter dem Druck der Dampfleitung steht. Das sich im Sumpf sammelnde Wasser wirkt auf einen Schwimmer, welcher selbstständig das Einlaßventil der Pumpe bedient und sie dem Wasserstand entsprechend in Tätigkeit setzt. Das Dampfwasser wird der Speiseleitung der Kessel durch diese Pumpe wieder zugeführt.

Zum Speisen der Kessel dienen 4 Speisepumpen, welche am Ende des Kesselhauses in zwei besonders dafür bestimmten Räumen aufgestellt sind: zwei Pumpen von Weise & Monski und zwei Oddesse-Pumpen von je 125 cbm stündlicher Leistung, so daß augenblicklich jede einzelne Pumpe imstande ist, den Bedarf an Speisewasser, selbst dann, wenn alle 12 Kessel in Betrieb sind, zu decken. Die Pumpen saugen aus 4 Behältern, die unter ihnen stehen, und in die das Abwasser der Turbinen gedrückt wird. Das von den Pumpen geförderte Wasser wird von dem Wassermesser, »Bauart Eckardt«, an Ort und Stelle gemessen und durch eine Ringleitung, welche beide Pumpenräume verbindet, den Kesseln zugeführt. Die Speiseleitung ist aus Gußeisen, und an sie schließen sich die kupfernen Zuführungen nach jedem Kessel an. Sie tragen an ihrem Kopfende Schulz-Ventile, um das Speisen der Kessel vom Heizraum aus, ohne daß man die Kesselbühne zum Bedienen der Speiseventile betreten müßte, zu ermöglichen. Die Leitung ist durch Schieber und Ventile so unterteilt, daß jede Kesselgruppe einzeln abgesperrt werden kann. Um Wasserschläge zu vermeiden, ist in jedem Pumpenhaus ein Windkessel aufgestellt, der durch eine kleine Westinghouse-Luftpumpe mit der erforderlichen Luft versehen wird. Bevor das Wasser in die Kessel gelangt, strömt es durch die Ekonomiser. Für je eine Kesselgruppe ist ein Ekonomiser vorgesehen, so daß sechs Stück vorhanden sind: vier Greensche und zwei von Steinmüller. Beide Bauarten sind in Ausführung und Wirkung fast vollständig gleichwertig und gestatten, das Speisewasser je nach Belastung der Kessel auf 70° bis 130° C vorzuwärmen. Für das für die Kessel erforderliche Zusatzwasser ist eine Wasserreinigung nach Reisert, vorhanden, welche das den Behältern entnommene warme Wasser mittels Soda und Kalk reinigt und eine Leistung von 20 cbm/st entwickelt. Das so gereinigte Wasser wird den Speisewasserbehältern in den Pumpenräumen unmittelbar zugeführt.

Acht Kessel, und zwar die vorhandenen vier Babcock- und 4 Steinmüller-Kessel, sind mit Kettenrostfeuerung von Babcock ausgerüstet, während die 2 Petry-Dereux- und 2 Guilleaume-Kessel mit Planrost versehen sind. Es hatte sich nämlich bei Beginn des Betriebes herausgestellt, daß der Kettenrost wohl bei gleichmäßigem Betrieb ausgezeichnet arbeitet, jedoch dem wechselnden Betrieb, wie er für das Kraftwerk in Betracht kam, nicht gewachsen war. Der Kettenrost folgte zu langsam den Anforderungen an Dampflieferung, und so schaffte man einen Ausgleich durch die vier Planroste. Auf fünf Kettenroste kommt durchschnittlich ein Planrost, und zwar arbeiten die Kettenroste dauernd, während der Planrost zum Ausgleich des Dampfdruckes benutzt wird. Diese Einrichtung bewährt sich vorzüglich. — Die Verbrennungsrückstände fallen in einen unter jedem Kessel vorhandenen Aschenfall, werden hier in Förderwagen gezogen und entweder als Bergeversatz benutzt oder aber auf die Halde gekippt. Die Kettenroste werden durch 2 je 6½ PS-Drehstrommotore angetrieben, die je auf eine Transmission arbeiten, an welche immer vier Kettenroste mit 8 Antrieben angeschlossen sind.

Die Beschickung der Kessel mit Kohlen geschieht für die Kettenroste selbsttätig. Man hat oberhalb der Kessel einen Kohlenbehälter angelegt, welcher rd. 70 m lang ist und auf 1 m 30 t Kohlen faßt. Die Kohle wird durch sogenannte Kohlenabzugrohre den Trichtern der Kessel zugeführt und durch ein Becherwerk, angetrieben durch einen 15 PS-Motor, in den Behälter geschafft. Durch einen auf Schienen laufenden Frosch kann die Kohle überall da im Behälter gekippt werden, wo sie gebraucht werden soll. Sie wird mittels 6 Selbstentlader, von denen drei von Talbot und drei von Koppel geliefert sind, mit einer feuerlosen Lokomotive unmittelbar von der Zeche hinter das Kesselhaus gebracht, hier in eine Grube gekippt, unter der die Becher des Becherwerkes zum Füllen hinweggehen und so in den Behälter gehoben. Die Bekohlungsanlage ist so bemessen, daß sie 70 t/st fördern kann. Meist wird Nußkohle IV verbrannt. Sollte es aber vorkommen, daß aus irgend einem Grunde Förderkohle gebrannt werden muß, so ist zum Zerkleinern derselben noch ein Brechwerk in die Kohlengrube eingebaut, das 25 PS braucht und alle Kohle über Faustgröße bricht.

Der von den Kesseln erzeugte Dampf wird im Maschinenhause zum Betriebe von drei Dampfturbinen und einer Dampfmaschine benutzt. Das gesamte Maschinenhaus ist im fertigen Ausbau für 6 Turbinen zu je 5000 KW Leistung nebst den erforderlichen Kondensationsanlagen berechnet. Die bisher eingebauten Turbinen sind von Brown, Boveri & Parsons mit einer Leistung von 5000 KW, welche vorübergehend bei guter Dampfspannung und gutem Vakuum auch auf 6000 KW gesteigert werden kann. Die Turbinen arbeiten mit einer Spannung von 10,5 at am Einlaßventil, einer Ueberhitzung von 300° C und einem Vakuum von 94 bis 96 vH. Der Dampf wird den Turbinen I und II durch eine Ringleitung zugeführt, welchen einen Betrieb der Turbinen unabhängig voneinander ermöglicht und zuläßt, daß erforderlich werdende Ausbesserungen im Betriebe an den Leitungen ausgeführt werden können. Turbine III erhält ihren Dampf durch eine besondere Rohrleitung, die jedoch später auch an die Ringleitung angeschlossen werden soll. Vor jeder Turbine ist ein großer Wasserabscheider eingebaut, der das abgeschiedene resp. mitgerissene Wasser den Speisebehältern im Pumpenhause zuführt. Jede Turbine hat ihren eigenen Oberflächen-Kondensator von rd. 1500 qm Kühlfläche, von der Firma Balcke-Bochum. Der Antrieb derselben geschieht bei Turbine I elektrisch, Luftpumpe sowie Kaltwasserpumpe werden mittels Gleichstromes angetrieben. Der Antrieb der Kondensationen für Turbine II und III erfolgt durch Dampfmaschinen, mit denen 2 Trockenluftpumpen und 2 Kaltwasserpumpen von je 1200 cbm stündlicher Leistung und zwei Kondensatpumpen, die von den Kurbelzapfen der Welle aus angetrieben werden, gekuppelt sind. Die Maschinen machen 60 Uml./min und haben bis jetzt einwandfrei gearbeitet. Sie sind von der Ascherslebener Maschinenbau-Aktiengesellschaft in Aschersleben geliefert worden.

Um das erforderliche Kühlwasser für die Kondensationen herbeizuschaffen, ist rings um das Krafthaus ein Kanal geführt, der mit beiden Rückkühlanlagen verbunden ist und von hieraus sein Wasser erhält. Aus diesem Kaltwasserkanal saugen sämtliche Kondensationen. Das durch die Kondensatoren gedrückte Wasser tritt auf der andern Seite in einen andern Kanal, den Warmwasserkanal, zurück. Auch dieser Kanal liegt auf beiden Seiten des Krafthauses und mündet an seinen beiden Enden in zwei Sammelbehälter, in denen sich das von den Kondensatoren kommende warme Wasser sammelt, und mittels drei vorhandener Kreiselpumpen von je 40 cbm minutlicher Leistung zur Rückkühlung und Wiederverwendung auf die Kühltürme gehoben wird. Die Kühltürme sind von der Firma Schwarz & Co., Dortmund aufgestellt und für eine stündliche Leistung von 2400 cbm berechnet. Es genügt ein Turm somit für eine vollbelastete Turbine. — Das sich im Kondensator ansammelnde Dampfwasser wird mittels der Kondensatpumpen fortgeschafft, von denen jede einzelne imstande ist, 36 cbm/st zu leisten, also im Notfall den Betrieb allein aufrecht zu erhalten. Durch eine gemeinsame Rohrleitung, welche wiederum mit einem Windkessel versehen ist, wird das Kondensat nach den Speisewasserbehältern im Kühlpumpenhaus gedrückt.

Die Dynamowelle, welche an ihrem Ende gleichzeitig die Erregermaschine trägt, ist unmittelbar mit der Turbinenwelle gekuppelt. Die Drehstromgeneratoren erzeugen bei 1000 Uml./min 345 Amp. und ($\cos\gamma = 0,8$) 5000 KW. — Diese Energie wird durch zwei parallel verlegte Kabel von je 3×150 qmm Querschnitt nach der Schaltanlage geführt und hier auf die Verbrauchstellen verteilt.

Die Schaltanlage selber besteht aus einer Ringleitung. Die drei Phasen sind einzeln voneinander getrennt zwischen Betonwänden verlegt, um so Kurzschlüsse durch Berührung usw. zu vermeiden und die Betriebsicherheit so groß wie mög-

lich zu machen. An diese Sammelschienen sind die von der Maschine kommenden Kabel, jede Phase einzeln in blankem Kupfer verlegt und voneinander wieder durch Betonwände getrennt, angeschlossen. Zwischen den Endverschlüssen der Kabel und den Sammelschienen sind in jede Phase eingebaut in der Mitte ein Oelschalter, ober- und unterhalb je ein Trennschalter, so daß jede Maschine mit dreifacher Sicherheit von den Sammelschienen abgeschaltet werden kann. Die Bedienung der Trennschalter geschieht durch Hand mit eigens dazu hergestellten Vorrichtungen, während die drei Oelschalter, durch Welle und Zahnräder untereinander verbunden, einmal mit Hand, das andre Mal elektrisch ein- und ausgeschaltet werden können. Das letztere geschieht durch eine elektrische Fernschaltung. Diese besteht aus einem kleinen 110 V-Gleichstrommotor, welcher durch ein Schneckengetriebe eine kräftige Feder spannt. Mit dieser Feder, welche durch zwei elektrische Stellvorrichtungen in zwei Stellungen festgehalten werden kann, ist die gemeinsame Oelschalterwelle gekuppelt. Zur Bedienung dieser Einrichtungen sind vorn auf den Schaltpulten zwei Kontaktknöpfe angebracht, von denen der eine für Ein-, der andre für Ausschalten bestimmt ist. Drückt man auf »Einschalten«, so wird die Sperrvorrichtung ausgelöst, die aufgezogene Feder schaltet die Schalter ein. Entgegengesetzt werden die Schalter wieder ausgeschaltet. Bevor sie jedoch auf volle Ausschaltstellung gekommen, wird dem kleinen Gleichstrommotor Strom durch einen Kontakt zugeführt. Der Motor läuft an, zieht die Feder auf, so daß der Vorgang von neuem beginnen kann. Sobald die Feder aufgezogen ist, ist der Schalter in seiner Endstellung angelangt und dadurch die Stromzuführung nach dem Motor unterbrochen. Mit dieser Fernschaltung ist gleichzeitig ein optisches Signal verbunden. Ist der Schalter eingeschaltet, so brennt eine rote Lampe, umgekehrt eine grüne, so daß die Farbe der Lampe sofort den Zustand des in Frage kommenden Kabels angibt. Vorn auf der Schaltbühne befinden sich zwischen den Kranbahnpfeilern eingebaut die beiden Schaltpulte für die abgehenden Kabel. Jedes Kabel ist hier mit der Ortsbezeichnung, der Unterstation, wohin das Kabel führt, versehen. Es hat für jede Phase ein Amperemeter, um die Belastung ablesen zu können und außerdem noch ein Relais, welches den Zweck hat, bei auftretenden Ueberlastungen resp. Kurzschlüssen das Kabel sofort auszuschalten, so daß das Kraftwerk nicht in Mitleidenschaft gezogen werden kann. Jedes Kabelpult ist außerdem mit einer Erdschlußprüfervorrichtung versehen, welche eintretende Kabelfehler sofort anzeigen soll. Zum Ein- und Ausschalten der Turbine ist außerdem ein drittes Schaltpult vorgesehen, welches vorn auf die Schaltbühne gestellt ist und alle Instrumente, welche für den Betrieb und die Schaltungen der Maschinen in Frage kommen, aufnimmt, außerdem noch eine Erdschlußprüfvorrichtung für die Generatoren der Turbinen. Auch hier ist jeder Generator mit einem Relais versehen. Die Turbinen werden auch mit der elektrischen Fernschaltung ein- und ausbezw. parallel geschaltet. Zum Synchronisieren dienen sowohl Phasenlampen als auch Voltmeter, welche mit ersteren zusammenarbeiten. Auch im Maschinenschaltpulte sind die oben erwähnten optischen Signale eingerichtet. Die elektrische Fernschaltung mit ihren Signallampen werden von einer kleinen Akkumulatorenbatterie mit Strom versehen. Diese Batterie übernimmt gleichzeitig auch die Notbeleuchtung des Werkes. Für jede einzelne Maschine ist nun die Schaltanlage mit zwei parallelen, aber voneinander getrennten Schaltanlagen ausgerüstet. Die Kabel dieser Schaltanlagen sind einzeln durch Trennschalter an die Sammelschienen angeschlossen. Die Schaltanlagen sind mit I und II bezeichnet, so daß rechts von dem Trennschalter sämtliche Schaltanlagen mit I, links mit II liegen. Auch auf der Kabelseite der Sammelschienen ist man so verfahren. Außerdem ist die Ringleitung an beiden Enden des flachen Ringes noch mit elektrisch betätigten Trennschaltern (Oelschaltern) versehen, so daß die ganze Anlage aus vier vollständig voneinander unabhängig und stromlos zu machenden Teilen besteht; welche bei vorkommenden Ausbesserungen ausgeschaltet werden können. Die Maschine kann sogar in Betrieb bleiben, man braucht sie nur von Schaltanlage I auf Schaltanlage II oder umgekehrt zu schalten. Auch bei den von den Sammelschienen abgehenden Kabeln, welche für das Netz in Frage kommen, sind die einzelnen Phasen in blankem Kupfer verlegt und mittels einem Oel- und zwei Trennschaltern trennbar. Außerdem sind im Untergeschoß für die abgehenden Kabel Ueberspannungssicherungen eingebaut, welche durch Trennschalter mit den einzelnen Phasen der Kabel in Verbindung stehen. Diese führen die in den Kabeln auftretenden Ueberspannungen zur Erde. Auch die Generatoren der Turbinen sind durch Wasserstrahlapparate geerdet, so daß auch hier auftretende Ueberspannungen schadlos für die Wicklung zur Erde geführt werden. — Unterhalb der Schaltbühne sind die Haupt- und Nebenschlußregulatoren eingebaut, welche vorläufig noch von Hand von der Schaltbühne aus bedient werden. Eine automatische Spannungsregulierung (System Güttinger von Brown, Boveri & Co.) ist vorgesehen und wird demnächst eingebaut werden.

Für den Eigenbetrieb des Kraftwerkes kommt Strom von 5000 und 220 V Spannung in Betracht. Der Strom wird der 10000 V-Schaltanlage entnommen, durch zwei 1000 KW-Transformatoren auf 5000 V und zwei 125 KW-Transformatoren auf 220 V transformiert und an die Verbrauchstellen im Werk abgegeben. Mit 5000 V laufen die drei Antriebmotore der Rückkühlanlagen und der Umformer, während für 220 V der Kleinbetrieb, wie Bekohlungsanlage, Antriebmotore der Kettenroste usw. in Frage kommen. Die in das Netz hinausführenden Kabel gehen von der Schaltanlage in den darunter befindlichen Kabelkanal. Sie sind nebeneinander auf einer Holzbühne gelagert und führen vom Kabelkanal aus unmittelbar zu den Unterstationen, von wo aus die Verteilung des im Kraftwerk erzeugten Stromes vor sich geht.

Bücherschau.

Die Geschwindigkeitsregulierung der hydraulischen Motoren von den achtziger Jahren des vorigen Jahrhunderts bis auf den heutigen Tag. Von Ingenieur Prof. A. Budau. Wien und Leipzig 1909, Carl Fromme. 198 S. mit 133 Fig. und 5 Taf. Preis 10 *M.*

Das vorliegende dritte Heft der Beiträge zur Frage der Regulierung hydraulischer Motoren bildet die verdienstvolle Fortsetzung der im zweiten Heft begonnenen geschichtlichen und kritischen Darstellung der bisher versuchten einschlägigen Lösungen des Regulierproblemes. Was schon zum zweiten Heft gesagt werden konnte, gilt in noch gesteigertem Maße hier. Man muß dem Verfasser aufrichtig dankbar sein, daß er mit großem Fleiß und hervorragender Klarheit ein Gebiet erschlossen hat, dessen wunderbare Reichhaltigkeit und Mannigfaltigkeit der Fernerstehende kaum geahnt haben dürfte. Was der menschliche Erfindungsgeist auf dem Gebiet der Wasserkraftregulierung geleistet hat, wie er Schritt für Schritt die auftretenden Schwierigkeiten zu überwinden suchte, nach jedem neuen Sieg die Anforderungen höher und höher stellte und, um nur einige Marksteine zu nennen, durch eine »primäre«, dann eine »zweite Kompensation«, eine »doppelte primäre Kompensation«, durch überkompensierte Steuerventile, durch Kompensationen an Isodromvorrichtungen usw. zu der heutigen Vervollkommnung gelangt ist, bildet nicht nur einen interessanten Lesestoff, sondern wirkt im höchsten Maß erzieherisch und lehrreich.

Aber fast ebenso wertvoll ist es, zu sehen, wo falsche Bahnen eingeschlagen wurden, und wie oft die verdienstvollsten Anregungen, z. B. »das mechanische Relais« von Prof. Lincke (schon im Jahre 1879), unbeachtet geblieben sind, weil die Zeit für ihre praktische Betätigung noch nicht reif war.

Somit kann das vorliegende Werk jedem Ingenieur bestens empfohlen werden. Bei keinem Turbinenkonstrukteur aber sollte es fehlen, denn es wird ihn nicht nur in fruchtbarster Weise anregen, sondern auch davor bewahren können, Erfindungen, die schon längst gemacht sind, nochmals zu erfinden und Bahnen zu betreten, die vielleicht schon lange als aussichtslos verlassen wurden. Vor allem wird er aber daraus lernen, wie wichtig es ist, die Elemente der Dynamik zu beherrschen, wenn Fragen der Regulierung gelöst werden sollen.

München. R. Camerer.

Physikalische Chemie der Metalle. Sechs Vorträge über die wissenschaftlichen Grundlagen der Metallurgie. Von Dr. phil. Rudolf Schenck. Halle a. S., Wilhelm Knapp. Preis 7 *M.*

Eine Reihe von sechs Vorträgen, die der Verfasser zu Anfang des Jahres 1907 vor Ingenieuren des rheinischen Industriebezirkes in der Aachener Hochschule gehalten hat, wird in dem Buche veröffentlicht.

Manche metallurgische Prozesse und anderseits manche Eigenschaften der fertigen Metalle werden erst verständlich, wenn man sie vom Standpunkte der physikalischen Chemie betrachtet. Die physikalisch-chemische Anschauungsweise ist jedoch vielen Fachgenossen ungeläufig und findet auch erst neuerdings an den Hochschulen entsprechende Pflege. Daher ist das vorliegende Buch zu begrüßen. Es behandelt: Aggregatzustände, elektrische und optische Eigenschaften der Metalle, Elektronentheorie, metallische Lösungen und Legierungen, Legierungen von Metallen mit Metallverbindungen, die metallurgischen Reaktionen u. a., und gibt, was besonders erwünscht ist, zu den einzelnen Abschnitten reichliches Zahlenmaterial. Ein Literaturverzeichnis ermöglicht, die einzelnen Angaben weiter zu verfolgen. Das Buch wird dem Leser Anregung geben und kann jedem empfohlen werden, der sich in die neueren physikalisch-chemischen Anschauungen einarbeiten möchte. H. Hanemann.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Alle eingesandten Bücher werden aufgenommen, eine Besprechung wird vorbehalten.)

Zeitschrift für das gesamte technische und gewerbliche Recht. (Sammlung für Wasserrecht einschl. Fischereirecht, Luftrecht, Energienrecht an Elektrizität usw., Verkehrsrecht einschl. Telefunken-, Kleinbahn-, Automobil-, Luftschiffahrts- und Internationalem Recht, Gewerbliches Recht und Rechtschutz). Herausgegeben von A. Kloeß. Halle a. S. 1909, W. Knapp. 20 S. Preis der Monatschrift vierteljährlich 2,50 *M*, für Mitglieder des Vereines deutscher Ingenieure 2 *M*.

Die Zeitschrift soll dem neuen deutschen Recht gewidmet sein. Sie soll streng sachliche Beiträge zu allen Gebieten des technischen und gewerblichen Rechtes bringen. Neben Abhandlungen und kleineren Beiträgen (Sprechsaal) hervorragender technischer Juristen, Techniker und Gewerbler werden die wichtigsten neueren Rechtsprüche der obersten deutschen Gerichte und Behörden, Referate über neue Gesetze und Literatur und eine Rundschau geboten werden. Juristen, Techniker und Gewerbler sollen mitarbeiten, um das gesamte Material zu sammeln, es nach mannigfaltigen Gesichtspunkten unter Berücksichtigung sittlicher und kultureller Interessen zu ordnen und die beste Form für das zu setzende Recht zu finden.

Die Berechnung ebener und gekrümmter Behälterböden. Von P. Forchheimer. 2. Aufl. Berlin 1909, Wilhelm Ernst & Sohn. 46 S. mit 26 Fig. Preis 2,40 *M*.

Außer den im Titel genannten Behälterböden enthält die neue Auflage eine Behandlung der Halbkugelböden und ihrer Auflagerung, ferner eine Berechnung der Einbeulung flach gekrümmter Böden sowie auch belasteter stehender Trommeln, die gleichzeitig einem Innen- und Außendruck ausgesetzt sind.

Oeflers Geschäftshandbuch. (Die kaufmännische Praxis). 13. Aufl. Berlin 1909, R. Oefler. 384 S. Preis 3 *M*.

Jahrbuch der deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft. Herausgegeben vom Vorstande. Bd. 24. 1. Lfrg. 1909. Berlin 1909, Selbstverlag. 284 S. Preis 2 *M*.

Herstellung und Instandhaltung elektrischer Licht- und Kraftanlagen. Von S. Frhr. v. Gaisberg. 4. Aufl. Berlin 1909, Julius Springer. 145 S. mit 56 Fig. Preis 2,40 *M*.

Wissen und Können. Sammlung von Einzelschriften aus reiner und angewandter Wissenschaft. Herausgegeben von B. Weinstein. 10. Bd.: Vom Ochsenwagen zum Automobil. Geschichte der Wagenfahrzeuge und des Fahrwesens von ältester bis zu neuester Zeit. Von Theo Wolff. Leipzig 1909, J. A. Barth. 170 S. mit 34 Fig. Preis 3,60 *M*.

Systems of governing and valve-gears of european gas engines. Von R. E. Mathot. Brüssel 1909, Selbstverlag. 58 S. mit 53 Fig. Preis 3 sh.

Elemente der Mathematik. Von J. Tannery. Deutsche Ausgabe von P. Klaess. Leipzig 1909, B. G. Teubner. 339 S. mit 184 Fig. Preis 7 *M*.

Jahrbuch der Automobil- und Motorboot-Industrie. Im Auftrage des Kaiserlichen Automobil-Clubs herausgegeben von E. Neuberg. 6. Jahrg. 3. und 4. Lfrg. Berlin 1908/09, Boll & Pickardt. 3. Lfrg.: 114 S. mit 113 Fig. 4. Lfrg.: 132 S. mit 941 Fig. Preis je 4 *M*.

Besondere Verfahren im Maschinenbau. Außergewöhnliche Werkzeuge, Lehren, Maschinen, Vorrichtungen und Arbeitsmethoden aus der amerikanischen Praxis. Von R. Grimshaw. 2. Aufl. Hannover 1909, Dr. Max Jänecke. 320 S. mit 656 Fig. Preis 6,60 *M*.

Grundlehren der Mathematik. 2. Teil. 1. Bd.: Die Elemente der Geometrie. Von H. Thieme. Leipzig und Berlin 1909, B. G. Teubner. 394 S. mit 323 Fig. Preis 9 *M*.

Anfangsgründe der Maxwellschen Theorie verknüpft mit der Elektronentheorie. Von F. Richarz. Leipzig und Berlin 1909, B. G. Teubner. 245 S. mit 69 Fig. Preis 7 *M*.

Zurückführung der sphärischen Trigonometrie auf die Geometrie des ebenen Kreisvierecks. Neue Grundlegung für die Formeln der sphärischen Trigonometrie. Von E. Eckhardt. Leipzig 1909, B. G. Teubner. 155 S. mit 35 Fig. Preis 4,40 *M*.

Arbeiten der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft. Heft 155: Die Probeschur in Berlin-Schöneberg im Jahre 1906. Von C. Lehmann. Berlin 1909, Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft. 167 S. mit 136 Fig. Preis 3 *M*.

Doktor-Ingenieur-Dissertationen.

Von der Technischen Hochschule Berlin:

Ueber die Reaktion der Gruppe (CO — CH = CH) in Chinon- und Indonkernen.

Ueber die Reaktion zwischen asymmetrisch substituierten Hydrazinen und Harnstoffderivaten. Von Dipl.-Ing. K. Michaelis.

Der Lauf von Fahrzeugen durch Krümmungen, sowie das Verhalten der Lenkachsen. Von Dipl.-Ing. W. Korthals.

Von der Technischen Hochschule Braunschweig:

Ueber Synthese des Ammoniaks aus den Elementen. Von Dipl.-Ing. J. Lipski.

Beiträge zur Erforschung der Angosturaalkaloide. Von O. Müller.

Von der Technischen Hochschule Karlsruhe:

Kann ein Element sowohl positive wie negative Jonen bilden? Von Dipl.-Ing. C. Warth.

Von der Technischen Hochschule Stuttgart:

Die Zeit- und Breitenbestimmung durch Beobachtung gleicher Zenitdistanzen mit Hülfe des kleinen Nonienuniversales. Von A. Klein.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Eisenkonstruktionen, Brücken. Beyer, Kurt. Eigengewicht, günstige Grundmaße und geschichtliche Entwicklung des Auslegeträgers. Leipzig 1908. W. Engelmann. Preis 6 *M*.

— Gesztessy, Frdr. Die Festigkeitsberechnung der eisernen Träger und Stützen des Hochbaues unter Berücksichtigung der Berliner baupolizeilichen Vorschriften. Halle 1908. L. Hoffstetter. Preis 5 *M*.

— Kersten, C. Der Eisenbetonbau. 2. Teil: Anwendungen im Hoch- und Tiefbau. 4. Aufl. Berlin 1909. Ernst & Sohn. Preis 4 *M*.

— Lauenstein, R. Die Eisenkonstruktionen des einfachen Hochbaues. 4. Aufl. 2. Teil. Leipzig 1909. A. Kröner. Preis 5,40 *M*.

— Schultz, E. Handbuch der deutschen Normalprofileisen, Walzeisen und Röhren. 2. Aufl. Essen 1909. G. D. Baedeker. Preis 9 *M*.

Elektrotechnik. Ashford, C. E., und Kempson, E. W. E. The elementary theory of direct current dynamo Electric machinery. Cambridge 1908. University press. Preis 3,30 *M*.

— Berthier, A. La téléphonie sans fils et la télégraphie sans fil. Paris 1908. Desforges. Preis 4 *M*.

— Fleming, J. A. An elementary manual of radiotelegraphy and radiotelephony for students and operatives. London 1908. Longmans. Preis 7,30 *M*.

— Franklin, W. S., und Macnutt, B. The elements of electricity and magnetism. London 1908. Macmillan. Preis 7,70 *M*.

— Jahrbuch der drahtlosen Telegraphie und Telephonie. Unter besonderer Mitwirkung von J. Zenneck. Herausgegeben von Gust. Eichhorn. 2. Bd. Leipzig 1908. J. A. Barth. Preis 20 *M*.

Erd- und Wasserbau. Borrmann, E. Berechnung von Damm- und Einschnittsquerprofilen für Straßen-, Wasser- und Eisenbahnbau. Ein unentbehrliches Hülfsmittel für jeden Techniker bei Aufstellung von Erdmassenberechnungen. Berlin 1908. Mayer & Müller. Preis 1,80 *M*.

— Morrison, C. E. Highway engineering. London 1908. Chapman and Hall. Preis 11,50 *M*.

— Platzmann, Ferd. Ueber den Querschnitt der Staumauern. Leipzig 1908. W. Engelmann. Preis 2,40 *M*.

— Weder, R. Der Tiefbau in Städten und Ortschaften. Wiesbaden 1909. C. W. Kreidel. Preis 4,20 *M*.

Feuerungsanlagen. Fischer, Ferd. Taschenbuch für Feuerungstechniker. 6. Aufl. Leipzig 1909. Preis 3 ℳ.

Gasindustrie. Schaars Kalender für das Gas- und Wasserfach. Herausgegeben von E. Schilling. 2 Teile. 32. Jahrgang. München 1909. R. Oldenbourg. Preis 5,50 ℳ.

Gesundheitsingenieurwesen. Albert, Max. Die Hausentwässerung. Eine erschöpfende Darstellung über Projektierung, Bau, Kosten und Instandhaltung. München 1908. R. Oldenbourg. Preis 2,60 ℳ.

— Middleton, G. A. T. The drainage of town and country houses. 2, Aufl. London 1908. Batsford. Preis 5 ℳ.

— Naturwissenschaft und Gesundheitswesen in Köln. Festschrift für die Teilnehmer an der 80. Versammlung der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte in Köln. Herausgegeben von Krautwig. Köln 1908. P. Neubner. Preis 8 ℳ.

— Nußbaum, H. Chr. Das Wohnhaus und seine Hygiene. Leipzig 1909. A. Kröner. Preis 18 ℳ.

Hebezeuge. Andree, W. Ludwig. Die Statik des Kranbaues. München 1908. R. Oldenbourg. Preis 8 ℳ.

— Bethmann, Hugo. Die Hebezeuge. 2. Aufl. Braunschweig 1908. F. Vieweg & Sohn. Preis 18 ℳ.

Heizung und Lüftung. Baldwin, W. J. Hot water heating and fitting. 4. Aufl. London 1908. Preis 19,40 ℳ.

Hochbau. Bazali, M. Berechnung freistehender Schornsteine. Ein Leitfaden zum Entwerfen und zur Berechnung der Standfestigkeit. Lübeck 1908. Ch. Coleman. Preis 2 ℳ.

— Blume, H. Das Veranschlagen für Hochbauten. Leipzig 1909. B. G. Teubner. Preis 1,80 ℳ.

— Landsberg, Thdr. Die Statik der Hochbaukonstruktionen. 4. Aufl. Leipzig 1909. Preis 18 ℳ.

— Lehrbuch des Hochbaues. Bearbeitet von Jos. Durm, Karl Esselborn u. a. 2. Bd.: Gebäudelehre, Bauformenlehre usw. Leipzig 1908. W. Engelmann. Preis 15 ℳ.

Ingenieurwesen. Bernhardt, Frdr. Untersuchungen über die Ursachen der Bildung des Staubes auf Steinschlagstraßen und über Versuche zur Bekämpfung desselben. Leipzig 1908. F. Leineweber. Preis 4,80 ℳ.

— Calzavara, Vittorio. Indicatore tecnico-commerciale delle officine gaz, elettricità, aequedotti, telefoni d'Italia. Venezia. Preis 8 ℳ.

— Eyth, Max. Lebendige Kräfte. Sieben Vorträge aus dem Gebiete der Technik. 2. Aufl. Berlin 1908. J. Springer. Preis 5 ℳ.

— Heyd, Th. Die Wirtschaftlichkeit bei den Städte-Entwässerungsverfahren. Mannheim 1908. H. Haas. Preis 7 ℳ.

— »Hütte«, des Ingenieurs Taschenbuch Herausgegeben vom akademischen Verein Hütte. 20. Aufl. Bd. 1 bis 3. Preis 20 ℳ.

— Judson, W. P. Road preservation and dust prevention. London 1908. Constable. Preis 6,60 ℳ.

— Mitteilungen aus dem mechanisch-technischen Laboratorium der k. k. technischen Hochschule in Wien. Herausgegeben von Bernh. Kirsch. Heft 1. Wien 1908. Lehmann & Wentzel. Preis 1 ℳ.

— Städtebauliche Vorträge aus dem Seminar an der Technischen Hochschule zu Berlin. Herausgegeben von Jos. Brix und Fel. Genzmer. 1 Bd. Heft 1 bis 3. Berlin 1908. W. Ernst & Sohn. Preis 5,20 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Aufbereitung.

Eine neue Sandaufbereitung. Von Henning. (Stahl u. Eisen 2. Juni 09 S. 810/18* mit 1 Taf.) Die von der Badischen Maschinenfabrik gebaute Anlage des Strebelwerkes verarbeitet selbsttätig rd. 120 cbm Modellsand in $9^1/_2$ st. Sie zerfällt in 3 von je einem Elektromotor angetriebene Gruppen, wovon die erste den alten Formsand reinigt und siebt, die zweite den neuen Sand trocknet und mahlt und die dritte beide mit Kohlenstaub und Wasser mischt und auflockert. Darstellung von Einzelheiten. Wirtschaftlichkeit der Anlage. Kostenaufstellung.

Bergbau.

Die Wasserhaltungsanlagen der Braunschweigischen Kohlenbergwerke in Helmstedt. Von Dahme. (Z. f. Turbinenw. 29. Mai 09 S. 234/37*) Die Anlagen umfassen 16 Pumpen von 1 bis 6 cbm/min und 23,5 bis 143,5 m Förderhöhe, die von Weise & Monski in Halle ausschließlich als Kreiselpumpen ausgeführt sind. Vergleich mit Kolbenpumpenanlagen. Darstellung einer Hochdruck-Kreiselpumpe von Weise & Monski.

Les marteaux à air comprimé (marteaux piqueurs, marteaux perforateurs). Von Brocard. (Bull. Soc. Ind. min. Mai 09 S. 409/61*) Erfahrungen mit Drucklufthämmern für Abbau- und Bohrzwecke auf den Kohlengruben von La Chazotte. Angaben über die Anwendung und die Kosten des Betriebes. Vergleichende Zusammenstellung der Abmessungen verschiedener Hämmer.

Brennstoffe.

Welche Temperaturen können wir mit unsern gewöhnlichen Brennstoffen erreichen? Von Ehrenwerth. (Metallurgie 22. Mai 09 S. 305/15* mit 1 Taf.) Aufstellung von Gleichungen für die Berechnung der Verbrennungstemperatur unter Berücksichtigung der veränderlichen spezifischen Wärme der Verbrennungsgase. Einfluß des Vorwärmens der Verbrennungsluft und des Brennstoffes. Theoretische und praktische Heizwirkung kohlenstoff- und wasserstoffhaltiger Brennstoffe. Tafeln und Verbrennungsdiagramme.

Dampfkraftanlagen.

Schub-Wanderroste. Von Georgius. (Z. Dampf. Maschbtr. 4. Juni 09 S. 232/34*) Darstellung der Wanderroste von Röck, Meisohle und Mais, bei denen die Roststäbe einzeln bewegt werden.

Steam consumption tests of a 500-KW turbo-generator set. Von Scott. (El. World 6. Mai 09 S. 1087/88*) Angaben über die liegende 500 KW-Dampfturbine der Allis Chalmers Co. für rd. 10 at und 3500 Uml./min mit Oberflächenkondensator von 186 qm Kühlfläche. Darstellung der Ergebnisse der mit Belastungen von null bis $^5/_4$ ausgeführten Versuche.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 35 und 36 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ für den Jahrgang an Mitglieder, von 10 ℳ für den Jahrgang an Nichtmitglieder.

Eisenbahnwesen.

Die Bahnlinie Davos-Filisur. Von Saluz. (Schweiz. Bauz. 5. Juni 09 S. 291/94*) Darstellung der Linienführung, Angaben über die Tunnel und Brücken. Forts. folgt.

The Pegu-Moulmein Railway and the Sittang River. Von Buckle. (Engineer 4. Juni 09 S. 578/79*) Die 193 km lange von der Hauptlinie Rangoon-Mandalay der Burma-Bahnen abzweigende Linie führt am Ufer des Golfs von Martapan nach Moulmein, dem zweitgrößten Hafen von Burma. Linienführung und Brücken, worunter die bedeutendste über den Pegu-Fluß drei Oeffnungen von je 305 m Weite hat.

The Waterbury improvements of the New Haven Railroad. (Eng. Rec. 29. Mai 09 S. 683/84*) Uebersicht über den zweigleisigen Ausbau der New York, New Haven and Hartford-Bahn zwischen Naugatuck Junction und Winsted, wobei alle Straßenkreuzungen in Schienenhöhe beseitigt worden sind, und die Bahnhofanlagen für den Personen- und Güterverkehr in Waterbury.

The new French locomotives. (Engineer 4. Juni 09 S. 587/88*) Schwere $^3/_7$-gekuppelte Vierzylinder-Verbundtenderlokomotive mit vorderem und hinterem Drehgestell der Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn für den Vorort- und den Riviera-Verkehr, $^3/_5$-gekuppelte Schnellzuglokomotive der französischen Nordbahn.

Neuere Personenzug-Lokomotiven in England. Von Lake. (Organ 1. Juni 09 S. 206/10* mit 1 Taf.) $^2/_5$-gekuppelte Vierzylinder-Verbundlokomotive der Großen Nordbahn, $^2/_5$-gekuppelte Zwillingslokomotive der nordbritischen Bahn, $^3/_5$-gekuppelte Vierzylinderlokomotive ohne Verbundwirkung der London und Südwest-Bahn, $^3/_6$-gekuppelte Vierzylinderlokomotive ohne Verbundwirkung der Großen Westbahn, $^3/_4$-gekuppelte Zwillings-Tenderlokomotive der Großen Nordbahn und $^2/_5$-gekuppelte Zwillings-Tenderlokomotive der London-Brighton-Südküsten-Bahn für Schnellzugverkehr.

Baldwin 213-ton articulated locomotive for Southern Pacific Ry; the heaviest locomotive ever built. (Eng. News 29. April 09 S. 468/70*) Güterzuglokomotive, Bauart Mallet, von 27 t Gewicht, mit Tender, 660/1000 mm Zyl.-Dmr. und 765 mm Hub für Oelfeuerung. Der Kessel kann zwecks Ausbesserung leicht in 2 Längsteile zerlegt werden, die dann jeder für sich bearbeitet werden.

Side-rod single-phase locomotive. (El. World 6. Mai 09 S. 1070/71*) $^3/_6$-gekuppelte Lokomotive der General Electric Co. für 80 km/st höchste Geschwindigkeit mit zwei hochgestellten 800 pferdigen Reihenschluß-Repulsionsmotoren für 15 Per./sk und mit Antrieb der Treibachsen durch Blindachsen und Schub- und Kuppelstangen. Zwischen der Ankerwelle und der Kurbel der Motoren ist eine nachgiebige Kupplung eingeschaltet. Die Zugkraft der Lokomotive von 113 t Gesamt- und 73,5 t Reibgewicht beträgt 13,6 t bei 29 km/st Geschwindigkeit. Vorläufige Ausrüstung einer Versuchlokomotive mit zwei 400 pferdigen Motoren.

Motordraisinen und Eisenbahnautomobile. (Glaser 1. Juni 09 S. 259/63*) Darstellung von Motor-Draisinen und Eisenbahn-Motorwagen der Brennabor-Werke, Brandenburg, der Daimler-Motoren-Gesellschaft, Stuttgart, der Gesellschaft für Bahnbedarf, Hamburg, und von Sternberg & Co., Frankfurt a. M.

Bau elektrischer Hauptbahnen in den Vereinigten Staaten. Von Zehme. (Glaser 1. Juni 09 S. 248/57*) Angaben über die Ausdehnung des Bahnnetzes, die Stromerzeugung und -verteilung und den Betrieb der New York Central and Hudson River-Bahn, der New York, New Haven and Hartford-Bahn, der Pennsylvania-Bahn, der Washington-Baltimore- und Annapolis-Bahn sowie der Erie-Bahn. Uebersicht über die Anordnung und die Einrichtungen der Kraft- und der Unterwerke. Forts. folgt.

Neuere Einrichtungen in den Lokomotiv-Ausbesserungs-Werkstätten in Köln-Nippes. Von Mayr. (Organ 1. Juni 09 S. 204/06* mit 2 Taf.) Maschine zum Aufreiben der Löcher für die Deckenanker von Lokomotivfeuerbüchsen, zum Gewindeschneiden und Eindrehen der Anker. Drucklufthammer zum Niederstauchen von Stehbolzen. Fahrbarer Bock zum Heben und Fortbewegen von Lokomotivkesseln. Maschine zum Schleifen gehärteter Kurbelzapfen mit und ohne Gegenkurbel.

Rangieranlagen für Gaswerke. Von Schütte. (Journ. Gasb.-Wasserv. 5. Juni 09 S. 494/96) Uebersicht über das Verwendungsgebiet und die Arbeitsweise von Verschiebe-Lokomotiven, Spillen und Verschiebeanlagen mit Seil ohne Ende. Nachteile dieser Verfahren, Arbeitsweise und Vorteile der Verschiebeanlagen mit Hülfe von Seilwinden.

Maschinelle Wagen-Rangieranlagen, eine Neuerung für den Verschiebedienst. Von Peter. (Glaser 1. Juni 09 S. 241/47*) Angaben über die Bleichertschen Verschiebeanlagen mit Hülfe von ständig umlaufenden, endlosen Drahtseilen, die von einer Winde aus angetrieben werden. Darstellung der Kuppelvorrichtung für Wagen und Triebseil sowie der nachgiebigen Kupplung zwischen Antrieb und Schwungrad. Uebersicht über die Wirtschaftlichkeit und die Vorteile der Anlage. Zusammenstellung der Betriebskosten einer 20pferdigen Verschiebeanlage mit rd. 1600 m langem endlosem Triebseil. Vergleich mit den Kosten einer zweiachsigen Verschiebelokomotive von 7 t Raddruck.

Stoff und Härte der Eisenbahnschienen und Radreifen. Von Baum. Schluß. (Organ 1. Juni 09 S. 210/12*) Wärmebehandlung von Schienenstahl. Zusammensetzung der in Amerika, Frankreich, England und Deutschland für Radreifen üblichen Flußstähle.

Die Eisenbahn-Fahrgeschwindigkeitsmesser in ihrer Abhängigkeit von den Betriebsverhältnissen. Von Martens. (Dingler 5. Juni 09 S. 356/59) Geschichtliche Angaben über die Geschwindigkeitsmesser. Forts. folgt.

Eisenhüttenwesen.

The greatest steel plant in the World. Forts. (Iron Age 6. Mai 09 S. 1403/12*) Gesamtplan der Gebäude des Eisenwerkes Gary. Darstellung der Schlosserei, Kesselschmiede, Gießerei, Modellkammern und -schreinerei. Walzendreherei. Lokomotivwerkstatt.

Beardmore's steel works at Parkhead, Glasgow. Schluß. (Engng. 4. Juni 09 S. 751/54*) Stahlgießerei. Herstellung von Kesselböden, Flammrohren und Rahmen für Motorwagen aus gepreßtem Blech. Wagenräder und -achsen. Große Wage von W. & T. Avery.

Die neuen Walzwerksanlagen der Westfälischen Stahlwerke in Bochum. (Stahl u. Eisen 26. Mai 09 S. 769/76 mit 2 Taf.) Die Neuanlagen bestehen aus einer mit Dampf betriebenen Duo-Umkehrstraße mit einem Blockgerüst von 2400 mm Ballenlänge und 850 mm Walzen-Dmr. nebst 3 Fertiggerüsten für Schienen und Träger, einer 350er und einer 280er Doppelduostraße sowie den zugehörigen Blockgerüsten von 600 und 400 mm Dmr. für Stabeisen. Darstellung von Einzelheiten.

Étude sur la fabrication du coke, la récolte et le traitement des sousproduits de la distillation de la houille. Von Say. Forts. (Bull. Soc. Ind. min. Mai 09 S. 463/503*) Herstellung hochwertiger Ammoniakwässer. Einrichtungen für Benzolfabriken. Einrichtungen für die Teerdestillation. Forts. folgt.

The Heroult electric steel furnace. Von Turnbull. (Iron Age 13. Mai 09 S. 1498/99*) Entwicklung des Héroultofens, Kraftbedarf, Betriebserfahrungen. Einige Mitteilungen über die Abmessungen und die elektrische Ausrüstung der beiden 15 t-Oefen der United States Steel Corporation.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The new bridge over the Wear. (Engineer 4. Juni 09 S. 588/89*) Die von der Stadt Sunderland und der Eastern Railway Co. gemeinsam erbaute zweistöckige vereinigte Straßen- und Eisenbahnbrücke hat eine Halbbogenöffnung von 101 und drei Parallelträgeröffnungen von je 61 m Spannweite. Die Gesamtlänge einschließlich der Anfahrrampen rd. 480 m lang. Einzelheiten der Eisenkonstruktion.

Superstructure of the Liberty Street ferryhouse, New York. (Eng. Rec. 29. Mai 09 S. 689/91*) S. a. Zeitschriftenschau vom 12. Juni 09. Darstellung von Einzelheiten der Eisenkonstruktion des zweistöckigen, den Warte- und Gepäckraum, die Fahrkarten-Ausgabe usw. aufnehmenden Gebäudes der Landungsbrücke an der Liberty-Straße, das 86,5 × 63,5 qm bedeckt.

Achèvement du viaduc des Fades, sur la Sioule (Puy-de-Dôme). Von Dumas. (Génie civ. 29. Mai 09 S. 81/85*) Die eingleisige, 132,5 m über dem Sioule-Fluß liegende, 465,25 m lange Brücke aus Eisenfachwerk hat eine 144 m weite Mittelöffnung und 2 je 116 m weite Seitenöffnungen, woran sich auf der rechten Seite ein 14 m weiter Bogen aus Mauerwerk, auf der linken eine 52 m weite eiserne Oeffnung anschließen. Die beiden 92,38 m hohen, hohlen Mauerwerkpfeiler der Mittelöffnung haben unten 23,61 × 12,78 qm, oben 12,8 × 7,3 qm Querschnitt. Die Mittelöffnung ist nach dem Auskragverfahren gebaut worden. Darstellung des Bauvorganges.

Elektrotechnik.

The hydro-electric power plant of the Rio de Janeiro Tramway, Light and Power Co. Von Perry. (El. World 13. Mai 09 S. 1153/60*) In dem Kraftwerk wird eine Druckhöhe von 310 m in 6 Peltonrädern von je 8700 PS, 2120 mm Dmr. und 300 Uml./min ausgenutzt, die mit Drehstromdynamos für 6000 V und 50 Per./sk gekuppelt sind. Der Strom wird in 6 Transformatoren auf 88 000 V gebracht und mit 4 Leitungen übertragen. Darstellung des Maschinenhauses, der Schaltanlagen und der Druckleitung.

System of the Lockport Light, Heat and Power Co. (El. World 6. Mai 09 S. 1077/79*) Darstellung zweier parallel geschalteter Anlagen, wovon die eine 600 KW Zweiphasenstrom von 2300 V und 450 KW Drehstrom von 2250 V mit Dampfdynamos erzeugt, deren Abdampf zum Heizen benutzt wird, während die andere eine Wasserkraft von 550 PS zur Erzeugung von Zweiphasenstrom von 2200 V ausnutzt und eine gleich große Hülfs-Dampfanlage besitzt.

Neuerungen auf dem Gebiete der elektrischen Maschinen. Von Bujes. (Dingler 5. Juni 09 S. 353/56*) Einfluß der unmittelbaren Kupplung mit Dampfturbinen auf den Bau der Dynamomaschinen. Angaben über Einzelheiten der Bauarten der Siemens Schuckert-Werke und der AEG. Darstellung der Noeggerath-Dynamo. Forts. folgt.

Ueber die Vorausberechnung der Einphasen-Kollektormotoren. Von Fischer-Hinnen. Forts. (ETZ 3. Juni 09 S. 516/19*) Berechnung der Hülfspole. Verwendung von Widerständen in den Zuleitungen zum Kommutator. Zahlenbeispiel. Zeichnerische Behandlung der Reihenschlußmotoren. Schluß folgt.

Zur Theorie des Stromtransformators. Von Seidner. (El. u. Maschinenb. Wien 6. Juni 09 S. 535/40*) An der Hand eines Vektordiagrammes wird untersucht, wie sich der Transformator bei fünf verschiedenen Belastungen verschiedener Art verhält. Darstellung in Schaulinien.

Interconnections of electrical equipment of Indiana Steel Co., Gary, Ind. Von Lof. (El. World 13. Mai 09 S. 1160/64*) Uebersicht der im Eisenwerk Gary aufgestellten Dynamomaschinen für Gleich- und Drehstrom. Schaltpläne der Leitungen im Werk und der Fernleitung für 22 000 V nach den South Chicago Works der Indiana Steel Co.

Feuerungsanlagen.

Efficiencies of combustion processes compared. Von Vollkammer. (Iron Age 6. Mai 09 S. 1426/28*) Aufstellung von Wärmebilanzen bei Verbrennung ohne und mit 50 sowie 100 vH Luftüberschuß. Vorteile bei der Verwendung von Gas. Einfluß der Vorwärmung von Gas und Luft. Regenerativ- und Rekuperativ-Feuerungen.

Gesundheitsingenieurwesen.

Sewage purification works at Mt. Vernon, N. Y. (Eng. News 29. April 09 S. 464/65*) Die Abwasserreinigungsanlage ist für 10600 cbm täglich gebaut und umfaßt einen Sammelbehälter, eine Verteilanlage, 5 Absetzbecken mit selbsttätigen aussetzend arbeitenden Auslässen, sowie eine Sprengdüsenanlage. Gesamtplan und Einzelheiten.

Gießerei.

Die Schablonenformerei in Stahlformgießereien. Von Treuheit. (Stahl u. Eisen 2. Juni 09 S. 824/30*) Das Einformen eines Hinterstevens für ein größeres Handelschiff mit wenig Teilmodellen. Schluß folgt.

Veeder-Guß. (Gießerei-Z. 1. Juni 09 S. 323/29*) Ergebnisse einer Prüfung der Zinnlegierung durch das Kgl. Materialprüfungsamt in Groß-Lichterfelde. Darstellung verschiedener Teile von Geschwindigkeits- und Wassermessern, Uhren, Schreibmaschinen usw.

Ueber moderne Gußputzanlagen. Von Caspary. (Stahl u. Eisen 2. Juni 09 S. 818/24*) Erfahrungen über Einrichtungen von Putzereianlagen. Grundrisse verschiedener Gießereien. Putzen mit der Hand und mit Maschinen.

Hebezeuge.

100-ton giant crane. (Engineer 4. Juni 09 S. 586/87*) Elektrisch betriebener Hammerkran von Applebys in Leicester auf der Werft der Earle's Shipbuilding and Engineering Co. in Hull. Die Ausladungen betragen für 100 t 21,34 m, für 50 t 30,5 m und für 10 t 45,72 m. Für die kleinste Last ist eine Hülfskatze vorhanden.

Elektromagnetische Verladekrane. Von Michenfelder. (ETZ 3. Juni 09 S. 509/12*) Wirtschaftlichkeit der Magnetkrane. Darstellung der Krangerüste der Märkischen Maschinenbauanstalt L. Stuckenholz. Lagerung und Antrieb der Kranfüße. Einbau der Motoren, Bremsen. Schluß folgt.

Heizung und Lüftung.

Central heating and lighting plant for the United States Military Academy. Von Meyer. (El. World 29. April 09 S. 1019/25*) Für Licht- und Kraftzwecke sind zwei 400 und eine 200 KW-Gleichstromdampfdynamo für 240 V aufgestellt, deren Strom zum Teil in Umformern in Wechselstrom von 2200 V umgewandelt wird. Der Abdampf der mit rd. 10 at arbeitenden Auspuffmaschine wird zum Heizen verwandt. Kesselanlage von 4 Babcock & Wilcox-Kesseln von je 410 qm Heizfläche. Die zu Wasser angefahrenen Kohlen werden mittels 4 Wagen von je 50 t zu einem Förderband und darauf in die 4500 t fassenden Behälter gebracht.

Lüftungseinrichtungen in schweizerischen Schulhäusern. Von Hottinger. Schluß. (Schweiz. Bauz. 5. Juni 09 S. 294/301*) Einige Ausführungsbeispiele der wichtigsten Bauarten: Drucklüftung mit Zu- und Abluftkanälen und ohne Abluftkanäle. Kesselanlagen. Heizkammern, Nachwärmkammern, Luftanalysen, Kohlensäurebestimmungen. Kosten.

Hochbau.

Kaufhaus-Neubau der Firma Heinrich Esders in Dresden. (Deutsche Bauz. 2. Juni 09 Beil. S. 49/51*) Darstellung der Eisenbetonkonstruktion und des Bauvorganges des viergeschossigen Geschäftsgebäudes.

Holzbearbeitung.

The new mechanical woodworker. (Am. Mach. 5. Juni 09 S. 769/79*) Die Maschine hat eine nach allen Richtungen einstellbare, auf einem senkrecht schwingenden Arm gelagerte Fräserspindel, die mit Riemen oder durch einen Elektromotor mit 1250 bis 3600 Uml./min angetrieben wird. Darstellung der Maschine beim Bearbeiten von Kernmodellen, Modellen von Zahnrädern usw.

Luftschiffahrt.

Wissenschaftliche Fragen aus der Flugtechnik. Von Reißner. Schluß. (Motorw. 20. Mai 09 S. 350/51) S. Zeitschriftenschau vom 29. Mai 09.

Theorie der Luftschrauben auf Grund des v. Loesslschen Luftwiderstandsgesetzes, ihr Vergleich mit der Wirklichkeit, und ihre Anwendung in der Praxis. Von Eberhardt. Forts. (Motorw. 31. Mai 09 S. 381/84*) S. Zeitschriftenschau vom 22. Mai 09. Drehmoment, Effekt, Nutzarbeit und Schaulinien über die Schubkräfte der Schraube. Forts. folgt.

Die Maschinenelemente und Baustoffe des Flugmaschinenbaues. Von Bauschlicher. (Motorw. 20. Mai 09 S. 351/53* und 31. Mai S. 385/86*) Bedingungen für den Bau von leichten Motorzylindern aus Blech sowie für leichte Kolben.

Maschinenteile.

Satzräder mit Evolventen-Verzahnung. Von Hoppe. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Mai 09 S. 245/60*) Vorteile der Satzräder. Konstruktion der Evolventen-Verzahnung. Ueberblick über die Entwicklung der Verzahnung der Satzräder. Darstellung verschiedener Arten der Verzahnung. Forts. folgt.

Materialkunde.

The heat treatment study of Bessemer steels. Von Mc William. (Engng. 4. Juni 09 S. 770/73*) Die Untersuchungen sind an Stählen von 0,10 bis 0,86 vH Kohlenstoffgehalt angestellt worden und behandeln den Einfluß des Vorganges sowie der Temperatur beim Ausglühen, Abschrecken und Anlassen. Vergleich mit der Lufthärtung. Prüfung der Festigkeit der verschieden behandelten Probestäbe.

Beziehungen zwischen Vorbehandlung und Löslichkeit des Stahles. Von Heyn und Bauer. (Stahl u. Eisen 26. Mai 09 S. 784/89*) Einfluß der Kaltbearbeitung und des Glühens auf die Löslichkeit des Flußeisens. Schluß folgt.

Untersuchungen über die Zementation von Stahl. Von Arndt. (Dingler 5. Juni 09 S. 359/62*) Angaben über die Einrichtung und die Ergebnisse der Versuche von Giolitti über die Oberflächenhärtung von Stahl von 0,116 vH C, 0,595 Mn, 0.016 Si, 0,072 P und 0,061 S. Zusammenstellung der Ergebnisse in Zahlentafeln und Schaulinien.

Die binären Metallegierungen. Von Bornemann. Forts. (Metallurgie 22. Mai 09 S. 326/36* mit 2 Taf.) Weitere Legierungen des Kupfers. Legierungen des Silbers. Schluß folgt.

Les alliages de cuivre spéciaux. Von Escard. Schluß. Génie civ. 29. Mai 09 S. 85/88*) Kupfer-Silicium-, Kupfer-Chrom-, Kupfer-Wolfram- und Kupfer-Vanadium-Legierungen und Bronzen.

Ueber das Rosten des Eisens und den Eisenbeton. Von Rohland. (Deutsche Bauz. 2. Juni 09 S. 51/52*) S. a. Zeitschriftenschau vom 10. April 09. Angaben über die Ursachen des Rückganges der Rostbildung von Eisen, das in Beton eingebettet ist, während der Abbinde- und Erhärtezeit des Zementes. Bedingungen für das Rosten des Eisens. Verhalten der unedlen Metalle in Verbindung mit Beton. Einfluß der Verwendung von Meerwasser beim Mischen des Mörtels auf die Rostbildung des Eisens.

Temperaturspannungen im Eisenbeton. Von v. Emperger. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 28. Mai 09 S. 349/53* u. 4. Juni S. 369/72*) Uebersicht über die Größe der Schwankungen der Lufttemperaturen und ihre Uebertragung auf Bauwerke aus Beton. Angaben über die beobachteten Temperaturspannungen an der 34,5 m weiten Elbbrücke bei Döberney. Zeichnerische Darstellung der berechneten Scheitelbewegung sowie der zugehörigen Temperaturen. Ergebnisse der Messungen an einer Behälterkuppel.

Mechanik.

Experimentelle Studie über Potentialbewegung tropfbarer Flüssigkeiten in gekrümmten Kanälen. Von Grether. Forts. (Verhdlgn. Ver Beförd. Gewerbfl. Mai 09 S. 211/44*). S. Zeitschriftenschau vom 15. Mai 09.

Meßgeräte und -verfahren.

Induktionszähler für mehrphasigen Wechselstrom, Formen BDU_3, BDU_4, BZU0, BZU3 und BZU4 der Bergmann-Elektrizitäts-Werke A.-G. in Berlin. (ETZ 3. Juni 09 S. 519/20*) Die Zähler sind für Drehstromanlagen mit 3 Leitungen und mit Rückleitung, sowie für Zweiphasenstromnetze mit 3 und mit 4 Leitungen, bei beliebig verteilter induktiver oder induktionsloser Belastung für 3 bis 150 Amp und bis 550 V gebaut. Sie besitzen zwei Haupt- und zwei Nebenschlußmagnete, die auf eine gemeinsame Ankerscheibe wirken.

Metallbearbeitung.

The latest Ingersoll combined knee type millers. (Iron Age 6. Mai 09 S. 1416/17*) Einige Verbesserungen von Aufbau, Antrieb und Vorschubgetriebe der in Zeitschriftenschau vom 4. Juli 08 erwähnten Fräsmaschine.

Comparative tests of two shapers. Von Noble. (Am. Mach. 29. Mai 09 S. 732/34*) Bei den beiden von Gould & Eberhardt in Newark, N. J., gebauten Maschinen des Laboratoriums der University of Michigan sind die Prismen- und die Schwalbenschwanzführung des Schlittens auf Kraftverbrauch und Genauigkeit hin geprüft worden. Die Vorteile und Nachteile gleichen sich annähernd aus.

Circular dividing attachment for the bench lathe. Von Gribben. (Am. Mach. 5. Juni 09 S. 780/82*) Die Teilvorrichtung, die an dem hinteren Ende der Drehbankspindel befestigt ist, besteht aus einem doppelten Schneckenvorgelege. Angaben über Einzelheiten und die möglichen Einstellungen.

Motorwagen und Fahrräder.

Die Reifenfrage im Pariser Salon. Von Krastel. Schluß. (Motorw. 31. Mai 09 S. 368/71*) Zweiteilige und Ersatzfelgen. Ergänzende Abfederungen von Fahrzeugen mit Vollgummireifen.

Neuere Konstruktionen von Motor-Lastwagen und Omnibussen. Von Valentin. (Motorw. 31. Mai 09 S. 365/68* mit 1 Taf.) Fachbericht über den Stand dieser Fahrzeuge zur Zeit der letzten internationalen Prüfungsfahrt. Vergleich der Motorabmessungen, Bauarten der Kühler und der Schmiervorrichtungen. Forts. folgt.

A series of tests on a White steam car. Von Benjamin und Young. (Am. Mach. 5. Juni 09 S. 784/90*) Die auf dem Versuchstand für Motorfahrzeuge der Purdue-Universität angestellten Versuche geben Aufschlüsse über den Verbrauch an Wasser und Benzin bei verschiedenen Dampfdrücken. Vergleich zwischen einer neuen und einer gebrauchten Maschine. Einfluß der Speisewasservorwärmung. Ausführliche Darstellung der Ergebnisse.

The thermal and combustion efficiency of a petrol-motor. (Engng. 4. Juni 09 S. 763/66*) Auszug aus einem Vortrag von Watson. Darstellung der Ergebnisse der an einem Vierzylindermotor von 85 mm Zyl.-Dmr. und 120 mm Hub mit drei verschiedenen Verdichtungen angestellten Versuche über den Einfluß des Gemisches auf die Leistung und den Wirkungsgrad. Erörterung der Ergebnisse.

Müllerei.

The building and equipment of the Keewatin flour mill. (Eng. Rec. 20. Mai 09 S. 685/88*) Die Kraftanlage der Mühle besteht aus zwei 1000 pferdigen Zwillingsturbinen, deren wagerechte Wellen je eine 16-rillige Seilscheibe von 3,96 m Dmr. tragen, und einer 500 pferdigen Turbinendynamo. Darstellung des mit einem vierstöckigen Lagerhaus zusammengebauten Mühlengebäudes aus Eisenbeton und des aus zwölf 27,8 m hohen 12-eckigen Eisenbetonzellen bestehenden Silos für 1900 t Getreide.

Pumpen und Gebläse.

Gas power blowing equipment at Gary, Ind.. (Am. Mach. 29. Mai 09 S. 723/26*) Allgemeine Mitteilungen über den Umfang der bekannten, 8 Gasgebläse von je 1246 cbm/min Ansaugleistung und 2 Dampfgebläse als Aushülfe enthaltenden Anlage. Kolben, Regelung und Zündung der Hochofengasmaschinen.

Schiffs- und Seewesen.

The Orient Company's Australian mail liner »Otway«. (Engng. 4. Juni 09 S. 745/47* mit 1 Taf.) S. Zeitschriftenschau vom

12. Juni 09. Angaben über die von der Fairfield Shipbuilding and Engineering Co. gebauten Ueberseedampfer. Antriebmaschinen, Ergebnisse der Probefahrten und Inneneinrichtungen des Dampfers »Otway«.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Crude-oil engines for land and marine purposes. (Engng. 4. Juni 09 S. 756/57*) Die liegende Einzylindermaschine von Blackstone & Co. in Stamford von 267 mm Zyl.-Dmr., 457 mm Hub und 35 PS_e bei 240 Uml./min wird mit schweren Erdölen nach Art der Dieselmaschinen betrieben, mit dem Unterschiede, daß die Verdichtung nur 10,5 at und der Druck beim Einspritzen 28 at beträgt. Vor dem Anlassen wird der Zündkopf erhitzt, beim Betrieb bleibt er rotglühend. Die Regelung beeinflußt die Menge des zutretenden Oeles. Anwendung dieser Maschine mit stehenden Zylindern bei Fischereibooten.

Wasserkraftanlagen.

Seeregulierungen und Wasserkraftanlagen im Gebiet des Skienflusses in Norwegen. Von Dubislav. (Z. f. Turbinenw. 29. Mai 09 S. 229/34*) S. a. Z. 1909 S. 684 u. f. Allgemeine Uebersicht über das Flußgebiet. Regulierung des Moes-Sees und des Tin-Sees. Forts. folgt.

The Hennepin power house of the St. Anthony Falls Water Power Company. Von Thomas. (Eng. Rec. 29. Mai 09 S. 676/79*) Das Kraftwerk enthält 4 Zwillingsturbinen mit wagerechter Welle, die mit 2250 KW-Drehstromdynamos von 13200 V, 35 Per./sk und 210 Uml./min gekuppelt sind sowie zwei 150 KW-Erregerdynamos von 110 V und 225 Uml./min. Darstellung des Kraftwerkes und von Einzelheiten. Anlagekosten.

Werkstätten und Fabriken.

Small arms and machine tool works. (Engineer 4. Juni 09 S. 573/74*) Lageplan der Fabrik von Vickers, Sons & Maxim in Erith, deren Hauptmaschinenhalle rd. 81 m lang und 38,2 m breit ist. Angaben über den elektrischen Gruppenantrieb der über 400 vorhandenen Werkzeugmaschinen. Bilder aus den Werkstätten.

Zucker- und Stärkeindustrie.

Bemerkenswerte technische Neuerungen auf dem Gebiete der Zuckerindustrie im 2. Halbjahr 1908. Von Stift. (Dingler 5. Juni 09 S. 362/65*) Darstellung der Rübenschneidmaschine und der Saftwage der Maschinenbau-A.-G. vorm. Breitfeld, Daněk & Co., der Schneidvorrichtung von Abraham und des Saftwärmers von Podhora. Forts. folgt.

Rundschau.

Zehn **Zwillings-Schnellzuglokomotiven** mit innenliegenden Zylindern und $^2/_4$-gekuppelten Achsen, s. die Figur, sind kürzlich in den Darlington-Werken der englischen North-Eastern-Eisenbahn gebaut worden und werden zurzeit in den Betrieb eingestellt. Die Lokomotiven sollen die schweren Ostküsten-Schnellzüge von York nach Edinburg befördern. Es handelt sich hier um Züge von 20 Wagen, die zwischen Newcastle und Edinburg eine Entfernung von 200 km ohne Aufenthalt mit einer Durchschnittsgeschwindigkeit von 85 km/st zurückzulegen haben. Das Gewicht der Züge hinter dem Tender beträgt 350, in den Sommermonaten häufig sogar 400 t. Unter den Steigungen auf der befahrenen Strecke befindet sich eine von 1:96 auf 8 km Länge, ferner solche von 1:150, 1:170 und 1:200 auf beträchtliche Abschnitte. Hieraus ist schon zu ersehen, daß von den Lokomotiven außerordentlich schwere Arbeit verlangt wird.

Fig. 1. Zwillings-Schnellzuglokomotive der North-Eastern-Eisenbahn.

Das Blasrohr mit veränderlichem Querschnitt zeigt eine Form, die sich jetzt bei allen Lokomotiven der North-Eastern-Eisenbahn findet. Es dient zugleich dazu, um die Asche während der Fahrt aus der Rauchkammer zu beseitigen. Der Führer kann den Feuerzug mittels Hebels und Zugstange vom Führerstand aus regeln und so der Dampfvergeudung vorbeugen. Ein Schieber im Fuße des Blasrohrkopfes ist vollständig geöffnet, wenn die Lokomotive anfährt oder sich auf Steigungen befindet. Dadurch wird der Blasrohrdurchmesser von 120 mm auf 190 mm vergrößert und infolgedessen die Menge von Zinder, welche durch die Rohre in die Rauchkammer gesaugt wird, vermindert. Alles Anhäufen von Zinder in der Rauchkammer wird durch senkrechte Kanäle verhindert, die an der Außenseite des Blasrohres angegossen sind, und durch welche der Zinder ausgeworfen wird, nachdem er beim Durchgang in einem solchen Maße zerrieben worden ist, daß die Möglichkeit, Flugfeuer zu verursachen, fast ganz beseitigt ist.

Die Lokomotive ist mit Kolbenschiebern und Stephensonscher Steuerung ausgestattet.

Die folgende Zusammenstellung gibt die Hauptabmessungen und Verhältnisse der Lokomotive wieder:

Zyl.-Dmr.	483 mm
Kolbenhub	660 »
Dmr. der Treibräder	2083 »
» » Laufräder	1099 »
Radstand des Drehgestelles	1981 mm
» der Treibräder	2895 »
Gesamtradstand	7162 »
Länge des Zylinderkessels	3369 »
äußerer Dmr. des Kessels	1676 »
Zahl der Siederohre	254
äußerer Dmr. der Siederohre	51 »
Heizfläche der Rohre	146,69 qm
» » Feuerkiste	14,67 »
» insgesamt	161,36 »
Rostfläche	2,51 »
Kesseldruck	$15^3/_4$ at
Betriebsgewicht der Lokomotive	60,5 t.

Der Tender hat sechs Räder von 1150 mm Dmr. und 3861 mm Radstand. Er nimmt 5 t Kohle und 18,7 cbm Wasser auf und wiegt mit voller Ladung 42 t.

Die Aussicht, daß der Bau der Bahn von Hankau nach Kanton einer deutschen Gesellschaft übertragen oder doch mit deutschem Kapital ausgeführt werden würde, ist durch ein Abkommen der deutschen, englischen und französischen Banken gefallen. Dagegen ist durch das Abkommen der Bau der sehr wichtigen **Eisenbahn von Hankau über Itschang** bis zur Grenze der chinesischen Provinz **Setschuan** Deutschland gesichert worden. Die Bahn hat nach Norden und Süden Anschluß an die schon ausgeführte Peking-Hankau-Bahn und die im Bau befindliche Hankau-Kanton-Bahn. Hankau bildet den Endpunkt des auch für größere Seeschiffe fahrbaren Unterlaufes des Yangsekiang und ist deshalb als Seehafen zu betrachten, obwohl es etwa 700 km im Innern des Landes liegt. Die neue nach Westen führende Bahn, die dem Laufe des hier durch Stromschnellen unschiffbar gewordenen Yangsekiang folgt, eröffnet Setschuan, die größte und bedeutendste innere Provinz des chinesischen Reiches dem Eisenbahnverkehr, der für Setschuan gerade deshalb sehr wichtig ist, weil der einzige Zufuhrweg bisher der Yangsekiang war, der auf der Strecke oberhalb Hankaus ohnehin nur kleine chinesische Fahrzeuge aufnehmen kann und zu gewissen Jahreszeiten wochen- und monatelang auch für die kleinen Dschunken nicht fahrbar ist. Sonst ist die Provinz Setschuan, die ein wenig größer als das Deutsche Reich und von 80 Mill. Einwohnern sehr dicht bevölkert ist, nach Süden, Osten und

Norden durch hohe Gebirge abgeschlossen und deshalb auf den Yangsekiang als Zufuhrweg angewiesen. Das Land ist reich an Bodenschätzen, die Bevölkerung sehr betriebsam, und im Innern der Provinz bilden der Yangsekiang, der hier wieder von Stromschnellen frei ist, mit vielen Kanäle gute Verkehrswege. Auch die Provinz Hupei, die die Bahnlinie östlich von Setschuan durchzieht, ist sehr dicht bevölkert und bietet an sich schon der Bahn einen reichen Verkehr. Die Strecke der neuen Bahn, die noch nicht festgelegt ist, muß 500 bis 600 km lang werden. Die Ausrüstung dieser Strecke, deren Kosten auf ungefähr 60 Mill. ℳ geschätzt werden, dürfte der deutschen Industrie reiche Lieferungen zuführen.

Der Kongreß des Deutschen Vereines für den Schutz des gewerblichen Eigentums

vom 17. bis 20. Mai 1909 in Stettin.

A.

Hauptgegenstand der Beratung im diesjährigen Kongreß des Deutschen Vereines für den Schutz des gewerblichen Eigentums war das Erfinderrecht und die Rechtslage bei den aus Anlaß eines Vertragsverhältnisses gemachten Erfindungen (Angestelltenerfindung).

Von der Patentkommission des Vereines, die darüber eine erschöpfende Denkschrift verfaßt und den Kongreßteilnehmern übergeben hatte, war die für die Beratung geeignete Grundlage mit 6 Anträgen gegeben worden.

In der unter hervorragenden Sachkennern — Juristen, Patentanwälten — sowie unter Dienstnehmern und Dienstgebern gepflogenen Verhandlung vertraten letztere ihren unumschränkten Rechtsanspruch auf die Erfindungen des Dienstnehmers. Sie verwiesen auf die Störungen, die sich einstellen würden, sobald im ordentlichen Geschäftsbetriebe neben dessen Leitern auch noch die einzelnen Dienstnehmer auf Grund ihrer Erfindungen unter Umständen eine eigene Geschäftstätigkeit sollten entwickeln dürfen. Schon die Wahrung des eigenen Vorteils gebiete dem Dienstgeber die angemessene Besoldung aller in Erfindungen zutage tretenden Sonderleistungen der Dienstnehmer, denen damit die ihnen nach Billigkeitsgrundsätzen zukommende Gegenleistung gewährt sei. Deren Maß dürfe aber keineswegs durch Gesetz festgelegt werden, und noch weniger sei es angängig, die Vertragsfreiheit im Verhältnis der technischen Dienstnehmer zu ihren Dienstgebern zu beschränken. In Betrieben, die sich günstig entwickeln sollen, haben überdies alle Dienstnehmerarten und nicht nur die technischen, schöpferisch tätig zu sein, da das Gedeihen des Betriebes nicht nur auf der Tätigkeit der Erfinder beruhe, vielmehr in gleichem Maße von den die Werkstätten und die kaufmännischen Innen- und Außenbetriebe leitenden Stellen abhänge. Einer Betriebsleitung, der z. B. die Einführung einer zu Ersparnissen führenden Arbeitsweise gelinge, oder der Tätigkeit eines zu neuen Absatzgebieten verhelfenden kaufmännischen Angestellten komme oft höhere Bedeutung als mancher neuen Erfindung zu. Somit fehle es an begründetem Anlaß dazu, den erfinderischen Leistungen der technischen Dienstnehmer Sondergegenleistungen einzuräumen. Zu gewähren seien nur Ansprüche, die dahin zielen, daß die Patentschriften bei Erfindungen von Dienstnehmern deren Namen neben dem Namen des anmeldenden Dienstgebers nennen.

Hiergegen führten die Dienstnehmer an, daß im Auslande von gesetzeswegen der ausschließliche Anspruch des Erfinders auf sein Werk vielfach bereits festgelegt werde, ohne eine Verzögerung des industriellen Aufschwunges zur Folge gehabt zu haben. Auch dem deutschen Dienstnehmer sei die Berechtigung seines Strebens nach ähnlichem Ziele bereits zur unumstößlichen Ueberzeugung geworden. Er wolle nicht Billigkeitsgrundsätzen, sondern dem Recht unterstellt sein. Der gegenwärtige Zustand verleite viele Dienstnehmer dazu, Erfindungen, die sie gemacht haben, zu verheimlichen. Aber zugunsten der heimischen Industrie, die auf ungesäumte Offenbarung aller Erfindungen und Entdeckungen angewiesen sei, und zugunsten der wirtschaftlichen Stellung der technischen Dienstnehmer selbst fordern diese für ihre Erfindungen den umfassenden Eigentumsanspruch.

Die Beratung führte zur Annahme der folgenden Kommissionsanträge I und II:

I.

Das Patentgesetz ist dahin abzuändern, daß der Anspruch auf ein Patent oder Gebrauchsmuster dem erstanmeldenden Erfinder oder Rechtsnachfolger zusteht, wobei als Erfinder oder Rechtsnachfolger des Erfinders der erste Anmelder vermutet wird.

II.

Das Recht an der Erfindung einschließlich des Anspruches auf das Patent ist grundsätzlich übertragbar. Eine gesetzliche Beschränkung der Vertragsfreiheit ist nicht zu empfehlen.

Für die Kommissionsanträge III bis VI wurde folgende Fassung gewählt und angenommen:

III.

Ist eine Erfindung nicht von dem Erfinder oder dessen Rechtsnachfolger angemeldet, so steht demjenigen, dessen mündlichen oder schriftlichen Beschreibungen, Zeichnungen, Modellen, Gerätschaften oder Einrichtungen oder Verfahren der Inhalt der Anmeldung ohne seine Genehmigung entnommen worden ist, neben dem Einspruch das Recht auf Uebertragung des Anspruchs auf das Patent oder auf Uebertragung des Patentes zu. Die Klage verjährt in 3 Jahren nach Bekanntmachung der Anmeldung gemäß § 23 des Patentgesetzes. Für die Klage sind die ordentlichen Gerichte zuständig. Zieht der Anmelder im Falle der Klage die Anmeldung zurück, so kann der Erfinder die Anmeldung mit ihrer Priorität innerhalb einer Frist von drei Monaten, nachdem ihm die Zurücknahme bekannt geworden ist, aufnehmen.

IV.

Mangels einer ausdrücklichen Vereinbarung soll das Recht an der Erfindung stillschweigend auf einen andern übergehen, insoweit als der Erfinder kraft seines Dienst- oder sonstigen Vertragsverhältnisses dem andern zu einer Beschäftigung verpflichtet ist, in deren Bereich Gegenstand oder Verfahren von der Art des Erfundenen fallen. Gehört die im Dienstverhältnis gemachte Erfindung nicht zum Bereich des Unternehmers, ist sie aber geeignet, in seinem Betriebe verwendet zu werden, so kann der Unternehmer eine freie Lizenz beanspruchen; wünscht er eine weitergehende Ausnutzung, so hat er den Angestellten angemessen zu entschädigen.

Zu diesem Punkte äußerte der Kongreß jedoch, daß es undurchführbar und überaus nachteilig für das Unternehmen sowohl wie für die Angestellten sei, Grundsätze aufzustellen, wonach den Angestellten eine angemessene Beteiligung am Nutzen der Erfindung gewährt werden müßte.

V.

Auch im Falle der Uebertragung der Erfindung oder der Anmeldung der Erfindung durch einen andern verbleibt dem nachweislichen Erfinder das unveräußerliche Recht, auf Verlangen in der Patentschrift und -rolle sowie in der Gebrauchsmusterrolle als Erfinder bezeichnet zu werden.

VI.

Mit Zustimmung des Anmelders ist der Name des Erfinders in der Patentrolle zu vermerken. Der Erfinder kann sein Recht auf Namensnennung im Wege der Klage gegen den Anmeldenden bezw. den eingetragenen Patentinhaber und den zu Unrecht eingetragenen Erfinder geltend machen. Die Klage verjährt innerhalb einer Frist von 3 Jahren vom Tage der Bekanntmachung des Patentes gegebenenfalls vom Tage der Bekanntmachung der Erfinderbezeichnung.

B.

Zweiter Beratungsgegenstand waren einige ebenfalls von der Patentkommission herrührende Vorschläge zur Reform der Zivilprozeßordnung und der Strafprozeßordnung.

Es herrschte Einigkeit darüber, daß von der Zuständigkeit der Amtsgerichte die gewerblichen Rechtschutzstreitigkeiten ausgeschaltet werden sollen.

Somit nahm nach eingehender Beratung der Kongreß folgende Anträge an:

I.

1) Es ist wünschenswert, daß Streitigkeiten aus dem Gebiete des gewerblichen Rechtschutzes ohne Rücksicht auf den Streitwert den Landgerichten überwiesen werden.

2) Es ist wünschenswert, daß diese Streitigkeiten in letzter Instanz ohne Rücksicht auf den Streitwert dem Reichsgericht überwiesen werden.

3) Es ist wünschenswert, bei Bemessung des Streitwertes nicht das Interesse des Klägers an der Löschung eines Musters oder Warenzeichens maßgebend sein zu lassen, sondern den wirtschaftlichen Wert des Musters oder Warenzeichens bezw. das Interesse, das der Inhaber daran geltend macht.

II.

1) Es ist erstrebenswert:

a) daß in Sachen, die den gewerblichen Rechtsschutz betreffen, außer den Parteien auch ihren technischen Angestellten und Patentanwälten in der mündlichen Verhandlung das Wort zu verstatten ist,

b) daß die technischen Angestellten industrieller Betriebe und die Patentanwälte von der Vorschrift des § 157 Abs. 2 der Z. P. O. ausgenommen werden,

c) daß die Patentanwälte in gleicher Weise wie die Rechtsanwälte auch von der Vorschrift des § 157 Abs. 1 der Z. P. O. ausgenommen werden.

2) In Streitsachen, welche den gewerblichen Rechtsschutz betreffen, sind neben den Rechtsanwälten und den diesen gleichgestellten Personen auch Patentanwälte zuzulassen. —

Gegen die Anträge II erhob der Regierungsvertreter Bedenken, die er mit dem Zweifel daran begründete, daß zu der vorgeschlagenen Aenderung ein Bedürfnis vorliege. Gerade dieses wurde vom Kongreß jedoch ausdrücklich betont.

Berlin Georg Neumann, Patentanwalt.

Nach Mitteilungen russischer Zeitschriften ist die geplante **Mongolei-Eisenbahn** durch zwei Unternehmen der Verwirklichung näher gerückt, von denen sich das eine auf chinesischem Boden im Bauzustande, das andre auf sibirisch-transbaikalischem Boden in Bauvorbereitung befindet.

Als Anfangsstrecke der großen, die Mongolei durchquerenden Eisenbahn gilt die aus Staatsmitteln von chinesischen Ingenieuren zu erbauende, zurzeit in der Ausführung begriffene Bahn Peking-Nangkou-Kalgan von rd. 150 km Länge. Nangkou liegt innerhalb der Großen Mauer am Südrande der Bergzüge, die die Provinz Tschili im Norden umsäumen, Kalgan außerhalb dieser Mauer im westlichen Teile der Provinz. Letztere Stadt ist Durchgangstation chinesischer und ausländischer Einfuhrwaren zur Mongolei, mongolischer Ausfuhrwaren und solcher Waren, die aus Transbaikalien; überhaupt aus den Grenzgebieten Sibiriens China zugeführt werden. Innerhalb eines Zeitraumes von etwa 1½ Jahren hatten chinesische Ingenieure die durchgängig im ebenen Gelände befindliche Bahnstrecke Peking-Nangkou von rd. 55 km Länge soweit fertiggestellt, daß im November des Jahres 1906 der Verkehr dort eröffnet werden konnte. Schwierigkeiten entstanden erst auf der Strecke Nangkou-Kalgan. Dort mußte das Gebirge durchtunnelt und die Paßhöhe mit stärksten Steigungen von etwa 1 : 35 überwunden werden. Ende des Jahres 1908 waren auf jener Strecke erst rd. 20 km betriebsfähig. Nach dem gegenwärtigen Bauzustand ist indessen Aussicht vorhanden, daß die weitere, im ebenen Gelände befindliche Bahnstrecke bis Kalgan demnächst vollendet sein wird.

Von Kalgan aus soll die Mongolei in der Richtung der alten Karawanenstraße über Sairussu, Urga, Maimatschin und Kiachta durchquert werden. Die mongolische Handelsstadt Urga, auch Kulun genannt, zählt etwa 40000 Einwohner; Maimatschin ist ein Grenzort auf mongolischem Boden, Kiachta Grenzstadt auf transbaikalischem Boden und Hauptplatz für den Handel Rußlands mit der inneren Mongolei. Die Bahn Kalgan - Sairussu - Urga - Maimatschin von schätzungsweise 1280 km Länge hat die chinesische Regierung in Bauaussicht genommen. Im ebenen Teile der Mongolei wird die Bahn voraussichtlich ohne besondere Schwierigkeiten erbaut werden können. Nur zwischen Urga und Maimatschin, wo die Ausläufer des Jablonowoi-Gebirges sich in die Mongolei hinein erstrecken, sind einige Schwierigkeiten zu erwarten.

Etwa 3 km nordwestlich von Kiachta liegt die Handelsstadt Troitzkosawsk von 10000 Einwohnern, weiter nach Norden an der schiffbaren Selenga die Bezirkstadt Neu-Selenginsk. Zwischen der Selenga und dem Baikalsee erhebt sich das Chamar Daban-Gebirge. Für den Anschluß der geplanten Mongolei-Eisenbahn an die sibirische Stammbahn werden jetzt Vorerhebungen auf transbaikalischem Boden in der Richtung über Troitzkosawsk und Neu-Selenginsk veranstaltet. Der Anschluß soll unweit der Station Myssowaja der Transbaikalischen Eisenbahn am Baikalsee bei Werst 312 stattfinden. Die Länge der Bahn Kiachta-Troitzkosawsk-Neu-Selenginsk ist vorläufig auf 192 km (180 Werst) geschätzt worden. In der angedeuteten Richtung muß die Selenga überbrückt (Länge der geplanten Brücke rd. 385 m) und das Chamar Daban-Gebirge auf rd. 1335 m Länge durchtunnelt werden. Für die übrigen Flüsse kommen nur kleine Brücken in Betracht.

Die Länge des ununterbrochenen Schienenweges von Berlin bis Peking beträgt zurzeit auf dem kürzesten Wege über Wirballen, St. Petersburg, Wologda, Wjatka und durch die Mandschurei über Mukden und Hsinmintun rd. 11200 km, die Reisedauer etwa 13 Tage. Auf dem geplanten Wege über Myssowaja, Neu-Selenginsk, Troitzkosawsk und durch die Mongolei können für die Strecke Berlin-Peking etwa 9300 km angesetzt werden. Dann wird voraussichtlich auch der zweigleisige Ausbau der Bahnstrecken auf sibirischem Boden vollzogen sein. Unter Annahme einer mittleren Reisegeschwindigkeit von 45 km/st[1]) wird es demnach in Zukunft möglich sein, auf dem neuen Wege der Mongolei-Eisenbahn Peking von Berlin aus in 8½ bis 9 Tagen zu erreichen.

Für Rußland wird die Mongolei-Eisenbahn in verkehrstechnischer und handelspolitischer Beziehung voraussichtlich von großer Bedeutung sein, weil der Einfluß Rußlands in der Mandschurei durch Handels- und andre Unternehmungen der Japaner mehr und mehr zurückgedrängt wird und die russische Regierung nun bestrebt ist, ihre Mißerfolge in der Mandschurei durch neue Unternehmungen in der Mongolei auszugleichen.

Ueber die gewaltige Größe der **Erzverladeanlagen** am **Oberen See** in den Vereinigten Staaten bringt die Zeitschrift The Engineer vom 28. Mai d. J. einige beachtenswerte Zahlen. Da die Schiffahrt auf den Seen während der Wintermonate unterbrochen ist, hat man diese Anlagen zugleich als Vorratbehälter ausgebildet, so daß das während der stillen Zeit geförderte Erz in ihnen aufgespeichert und nach Wiedereröffnung der Schiffahrt ohne Verzug unmittelbar in die Erzschiffe abgelassen werden kann. Die Erztaschen, von denen die einzelnen Anlagen 200 bis 1650 besitzen, haben einen Fassungsraum von je 51,5 bis 115 cbm; da die acht Eisenbahngesellschaften, welche die Erze an die Küste schaffen, bisher zusammen 25 solcher Anlagen errichtet haben, so beträgt die Erzmenge, die zurzeit dort aufgestapelt werden kann, rd. 1,8 Mill. t. Die Anlagen sind je 275 bis 700 m lang, die Gleise über den Taschen, auf denen die Erzwagen entleert werden, liegen etwa 15 bis 22 m über dem Wasserspiegel. Die Taschen sind oben 11 bis 19 m weit, ihre Böden sind je nach der Beschaffenheit des Erzes um 38 bis 50° geneigt. Die Verladeanlagen bestehen meist aus einer kräftigen Holzkonstruktion, nur eine der neueren ist aus Eisen gebaut und auf Beton gegründet.

Für die **Welterzeugung** von **Kalziumkarbid** sind zurzeit rd. 360000 PS in Wasserkraftwerken ausgebaut. Davon entfallen auf Schweden und Norwegen, die Schweiz, die Vereinigten Staaten und Kanada sowie auf Frankreich je 52 bis 70000, auf Italien 46000, Oesterreich 35000 und Spanien 20000 PS. Deutschlands Karbidfabriken verwerten nur 9700 PS und die Großbritanniens noch weniger. Hierbei ist allerdings eine Anlage in Schottland, die im Juni d. J. in Betrieb genommen werden soll, und die nach vollständigem Ausbau über 25000 PS ausnützt, noch nicht berücksichtigt. Mit ganz kleinen Anlagen kommen ferner noch Argentinien und Japan in Betracht. Die gesamten Anlagen vermögen über 300000 t Karbid jährlich herzustellen; der gegenwärtige Verbrauch davon beträgt jedoch noch nicht 200000 t, weshalb die Werke also nur mit ⅔ ihrer Leistungsfähigkeit ausgenutzt werden können. Deutschland erzeugt nur etwa den vierten Teil seines Verbrauches, Großbritannien den elften. Dagegen kann Norwegen nur einen sehr geringen Teil seiner Erzeugung selbst verwenden und führte im Jahre 1908 etwa 37000 t aus. Zu den bisherigen norwegischen Anlagen in Notodden mit 4000 PS, Hafslund mit 20000 und andern mit zusammen 9000 PS sind Ende vorigen Jahres zwei weitere in Kragerö und Odda mit 4000 und 20000 PS hinzugekommen, so daß Norwegen nunmehr imstande ist, 80 bis 90000 t jährlich, d. i. fast die Hälfte des gegenwärtigen Weltverbrauches, zu erzeugen.

Mit der **Hochbrücke von Les Fades** über das Flüßchen la Sioule im französichen Departement Puy de Dôme, die von der Société Française de Constructions Mécaniques (Cail) für die Eisenbahn von Saint-Eloy nach Pauniat gebaut wird, geht ein recht bemerkenswertes Bauwerk dieser Art seiner Vollendung entgegen. Die Brücke ist insgesamt 465,25 m lang, und die Schienenhöhe der Fahrbahn liegt 132,5 m über der Sohle des nur 1,6 m tiefen Flusses. Die Brücke besteht aus drei Hauptöffnungen — zwei von je 116 m und einer Mittelöffnung von 144 m Weite —, einer Oeffnung von 53,5 m und einem 24 m langen Brückenteil, gebildet durch einen 14 m weiten gemauerten Bogen am Ufer von Pauniat. Dazu kommt

[1]) Die mittlere Reisegeschwindigkeit auf den russisch-sibirischen Bahnstrecken beträgt im Durchgangverkehr etwa 35 km/st, auf der Strecke Berlin-Peking etwa 35,50 km. Geplant wird nach vollzogenem Ausbau der Bahnstrecken auf sibirischem Boden für den Durchgangverkehr nach Ostasien eine mittlere Reisegeschwindigkeit von 40 bis 45 km/st.

noch eine 11,75 m lange gemauerte Rampe am Ufer von St. Eloy. Die Hauptöffnungen und die größeren Seitenöffnungen werden von Gitterträgern überbrückt, die auf gemauerten Pfeilern aus Granitsteinen ruhen. Die beiden mittleren Pfeiler sind über dem Boden 92,33 m hoch und haben eine Grundfläche von 12,8×23,6 qm, entsprechend einem Auflagerdruck von 14,3 kg/qcm. Sie verjüngen sich nach oben auf einen Querschnitt von 7,3×12,8 qm und haben einen hohlen Kern. Die Fahrbahn der Brücke wird über den Hauptöffnungen von zwei 11,674 m hohen engmaschigen Gitterträgern von 6,78 m Mittenabstand gebildet, die mit Querversteifungen aus senkrechten Andreaskreuzen auf je 14,4 m Abstand und ebensolchen liegenden Kreuzen als Windverbänden zwischen den Gurten versehen sind. Die Fahrbahn und das Eisenbahngleis liegen auf Querträgern zwischen den Obergurten der Gitterträger. Die 53,5 m weite Seitenöffnung besteht aus zwei 5,16 m hohen Gitterträgern. An Stelle dieser Gitterträgeröffnung war zunächst eine gemauerte Bogenbrücke mit zwei Oeffnungen ausgeführt, die aber durch einen Erdrutsch zerstört wurde. Die Mittenöffnung der Brücke ist mittels eines Gerüstes ausgeführt worden, das die Gitterträger umfaßte und auf dem schon vorhandenen Brückenkörper vorgeschoben wurde. Die übrigen Oeffnungen sind mittels Baugerüste auf hölzernen Gitterpfeilern fertiggestellt worden. (Génie civil 29. Mai 1909)

Die preußischen Minister der öffentlichen Arbeiten und des Innern haben an die Provinzverwaltungen eine Verfügung über **polizeiliche Anforderungen an neue elektrische Starkstromanlagen**, ausschließlich elektrischer Bahnen, **zum Schutze vorhandener Reichs-Telegraphen- und Fernsprechleitungen** für Preußen erlassen. Die Verfügung ist in der Abendausgabe des Deutschen Reichs- und Preußischen Staatsanzeigers vom 8. Mai 1909 abgedruckt und aus dem Verlage von Wilh. Ernst & Sohn in Berlin zu beziehen. Sie entspricht im wesentlichen den vom Verbande Deutscher Elektrotechniker 1908 herausgegebenen Vorschriften für die Ausführung und den Betrieb von Starkstromanlagen bei Kreuzungen und Näherungen von Telegraphen- und Fernsprechleitungen. Sie ist auch in der Elektrotechnischen Zeitschrift vom 3. Juni 1909 wortgetreu abgedruckt und mit Erläuterungen versehen.

Nach einer Mitteilung der Zeitschrift The Iron Age[1]) ist der eine der beiden S. 435 erwähnten **15 t-Hérault-Oefen** der United States Steel Corporation, und zwar auf den South Chicago Works der Illinois Steel Co., Anfang Mai in Betrieb genommen worden. Der Drehstrom wird den Oefen von drei Transformatoren für je 750 KW zugeführt, wobei die Leistung des Ofens 240 t täglich betragen soll. Die 3 je aus einem Stück bestehenden Elektroden von 0,61 m Dmr. sind rd. 3 m lang und je 1450 kg schwer. Die Stromdichte in ihnen beträgt rd. 4,35 amp/qcm.

[1]) vom 13. Mai 1909.

Die Westinghouse Electric & Manufacturing Co. hat den Auftrag auf 24 **elektrische Lokomotiven für den Betrieb auf den Tunnelstrecken der Pennsylvania Railroad Co.** in und bei New York erhalten. Die Lokomotiven werden als Doppellokomotiven mit Kurzkupplung ausgeführt und mit je zwei 2000 pferdigen Gleichstrommotoren ausgerüstet. Die Motoren sind auf dem Rahmen fest aufgestellt und mit den Treibachsen durch Blindachse und Kuppelstangen verbunden[1]). Die Lokomotiven werden für 145 km/st höchste Geschwindigkeit erbaut. Eine Versuchslokomotive ähnlicher Bauart für Wechselstromlokomotiven ist auch von der General Electric Co. ausgeführt worden. (Electrical World 6. Mai 1909)

Der nächste **Internationale Kongreß für Bergbau, Hüttenwesen, angewandte Mechanik und praktische Geologie** wird auf Beschluß des letzten 1905 in Lüttich abgehaltenen Kongresses Ende **Juni 1910** nach **Düsseldorf** einberufen werden. Die Vorbereitungen für die etwa eine Woche dauernde Veranstaltung, bei der die wichtigsten Fragen innerhalb der vier Zweigfächer des Kongresses in einzelnen Abteilungen beraten worden sollen, haben bereits begonnen. Besuche wissenschaftlicher Anstalten und industrieller Anlagen sowie Ausflüge in geologisch wichtige Gebiete sollen die Vorträge ergänzen und einen umfassenden Einblick in die industriellen und sonstigen Verhältnisse des Bezirkes gewähren. Nähere Mitteilungen über das Programm und den genauen Zeitpunkt des Kongresses werden folgen. Anfragen, Anmeldungen von Vorträgen usw. sind an den Arbeitsausschuß des Internationalen Kongresses Düsseldorf 1910 nach Düsseldorf 15, Jakobistr. 3/5 zu richten.

Berichtigungen.

Z. 1909 S. 904 r. Sp. soll auf Gleichung (16) der Absatz von S. 905 l. Sp. Z. 16 v. u. (»werden den Ueberzähligen . . .«) bis r. Sp. Z. 31 v. o. (»Zugstabe«) folgen und darauf S. 905 l. Sp. Z. 20 bis 22 v. o. (»die Biegungspolygone« bis »Ueberzähligen«. Darauf folgt 8) Ermittlung der Werte usw. von S. 904.

In den Jahresbericht des Fränkisch-Oberpfälzischen Bezirksvereines, Z. 1909 S. 927, ist der Vortrag des Hrn. Fieth: Umstände, welche die Wirkung eines Patentes oder Gebrauchsmusters einschränken können, noch anzufügen.

[1]) Vergl. S. 993 dieses Heftes: G. Brecht, Neuere Bauarten von Wechselstrommotoren.

Patentbericht.

Kl. 5. Nr. 205385. Spannsäule. J. François, Seraing a. M. (Belgien). Das kugelförmige untere Ende der Spannsäule ist durch ein Cardangelenk mit der Fußplatte *a* verbunden, wobei die Achse der Zapfen des Ringes *b* durch den Mittelpunkt der Kugel geht, zu der man das kugelige untere Ende ergänzen kann. Diese Lagerung soll jede Lagenänderung der Säule auch bei schräger Stellung sicher ausschließen.

Kl. 7. Nr. 204729. Walzwerk für abgenutzte Schienen. J. E. York, Borough of Brooklyn New York. Die auszuwalzenden Schienen *a* werden durch gegenseitige Annäherung und Entfernung der Formteile *b* festgehalten und freigegeben, und zwar selbsttätig festgepreßt beim Hingang des Bettes *c* durch Auftreffen des Daumens *d* auf den beweglichen Schlitten *e* und hierdurch bewirkte Geraderichtung der Kniehebel *f*, und sie werden nach beendetem Walzgange bei der Rückbewegung des Bettes *c* selbsttätig gelöst durch Auftreffen des Schlittens *e* auf einen auf der andern Seite in dessen Bahn gebrachten ähnlichen Anschlag, der den Schlitten zurückdrückt. Die beiden Anschläge können durch Hebel derartig verbunden sein, daß bei Entfernung des einen aus der Bahn des Schlittens der andre in die Bahn eintritt und umgekehrt.

Kl. 47. Nr. 205555. Reibungskupplung. E. P. Warner, Chicago. Um die Trommel *t* herum werden mehrere unabhängig voneinander wirkende Ringe *e, e* an ihrem einen Ende *c* einstellbar an einem Gehäusevorsprung *f* gehalten. Die andern Enden *d* der Ringe stehen unter der Wirkung von Kniehebeln *g, h*, die durch eine Spannvorrichtung *i* nacheinander so durchgedrückt werden, daß auch die Reibringe *e, e* nacheinander zur Wirkung kommen.

Kl. 49. Nr. 205642. Maschine zum Schmieden, Hämmern u. dergl. H. Despaigne, Brüssel. Die Hämmer *a* werden durch die schnelllaufende Welle *b* vermittels der Exzenterstangen *c*, der auf den Wellen *d* sitzenden Lagerkörper und der Ansätze *e* in vibrierende Bewegung gesetzt. Dabei wird die Welle *b*, die in *f* selbst exzentrisch gelagert ist, durch die Zahnradgetriebe *g h* langsam auf- und abbewegt, so daß der Arbeitshub der Hämmer verändert wird. Zur Vermeidung allzu großer Beanspruchungen der den Schlag vermittelnden Teile sind die Wellen *d* nachgiebig gelagert.

Kl. 49. Nr. 204874. Werkstückauflage für Drehbänke. J. Hartness, Springfield (V. S. A.) Die Lager a und b der Auflagescheiben c und d sind durch radial zur Werkstückachse einstellbare Schrauben e und f abgestützt, die um Zapfen g, h schwingen, die mittels einer Schraubenspindel i gemeinschaftlich drehbar und nach der Einstellung durch Klemmschrauben $k\ l$ feststellbar sind.

Kl. 59. Nr. 205313. Zentrifugalpumpe mit einem hinter dem Laufrade liegenden Entlastungsraume. O. Kirschner, Bremen. Das einseitig beaufschlagte Kreiselrad a trägt auf seiner Rückseite noch kleinere Schaufeln a_1 zum Auspumpen des Entlastungsraumes IV, der hinter dem Laufrad liegt und gleichen Durchmesser mit der Eintrittöffnung II hat. Tritt in den Räumen I und III vor und hinter dem Laufrade verschiedener Druck ein, so kann Wasser durch kegelförmige Schleifringe b bei einer kleinen axialen Verschiebung der Welle in den Pfeilrichtungen in die Räume II und IV übertreten, wodurch abwechselnd eine Druckverminderung in den Räumen I und III entsteht. Die Anordnung der konischen Schleifringe b und c bietet eine gute Wasserführung für das zurückfließende Wasser, da letzteres durch die Kegelflächen in der Richtung des durch das Laufrad strömenden Wassers geführt wird.

Kl. 59. Nr. 205222. Zentrifugalpumpe. A. Gentil, Aschaffenburg a. M. Das durch den Saugstutzen a in den ringförmigen Saugraum b eintretende Fördermittel fließt durch die nur einmal vorhandene Oeffnung c des durch ein Handrad d mit Zahnradübertragung e drehbaren Ringes f durch den Kanal g zum Laufrad h und beaufschlagt dasselbe teilweise. Der beaufschlagte Teil des Laufrades h erteilt dem Fördermittel die Geschwindigkeit, welche in dem zum beaufschlagten Teil des Laufrades gehörigen Leitkanal wieder in Druck umgesetzt wird. Von diesem Leitkanal aus wird das Fördermittel mit dem erhöhten Drucke durch einen Kanal dem zweiten Laufrad i zugeführt, das wieder nur teilweise beaufschlagt wird. Die erteilte Geschwindigkeit wird wieder in Druck umgesetzt und das Fördermittel nunmehr mit doppeltem Drucke dem ersteren Laufrad h wieder zugeführt. Dieses wird nun wieder, jedoch an einer andern Stelle, teilweise beaufschlagt.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Die Berechnung von Gleitfliegern.

Geehrte Redaktion!

Zu dem in Nr. 8 und 9 d. J. erschienenen Aufsatze »Die Berechnung von Gleitfliegern« bitte ich um Veröffentlichung der folgenden kurzen Zusammenfassung meiner diesbezüglichen Zuschriften vom 4. und 19. März:

Der Verfasser hat versucht, die Grundformel für den Luftwiderstand einer gewölbten Fläche aus den Sätzen über die Ablenkung begrenzter Flüssigkeitstrahlen abzuleiten. Diese Anschauungsweise kann in mancher Beziehung wertvolle Aufschlüsse geben; sie zeigt beispielsweise, daß bei parabolisch gewölbten Flächen die Kraftrichtung vor die Normale zur Sehne fallen kann, wie es Lilienthal beobachtet hat. Sie gestattet auch, wenn man die Tragkräfte der Erfahrung entsprechend annimmt, zu berechnen, wie groß die Dicke des voll abgelenkten Luftstromes ist, was für die Beurteilung mehrfach übereinander liegender Flächen von Bedeutung ist.

Der Verfasser glaubt aber, umgekehrt die Dicke des Luftstromes durch Ueberlegung finden und daraus die Tragkraft berechnen zu können. Er setzt dazu für die einfache Tragfläche den Stromquerschnitt gleich der in der Bewegungsrichtung gesehenen Stirnansicht der Fläche. Dies ist gleichbedeutend mit der Annahme eines quadratischen Zusammenhanges zwischen Neigung und Tragkraft (pro Flächeneinheit $N = \frac{\gamma v^2}{g} \sin \alpha \sin \delta$, wenn α die Neigung des Flächenendes, δ jene der Sehne bedeutet), steht daher in Widerspruch mit allen bisher bekannt gewordenen Versuchsergebnissen, aus denen trotz ihrer sonstigen, wirklichen und scheinbaren Abweichungen eine Abhängigkeit höchstens nach der ersten Potenz der Neigung folgt. Vom Standpunkte der Ablenkungstheorie betrachtet, heißt dies, daß die Dicke des abgelenkten Luftstromes nahezu unabhängig von der Neigung, also einfach proportional der Flächenbreite (etwa gleich dem 1,25 fachen derselben) ist.

Der Unterschied beider Auffassungen kommt deutlich zum Ausdruck, wenn man danach einen Eindecker zu berechnen versucht[1]).

Die ausgeführten Eindecker zeigen etwa $\alpha = 20^0$ (also eine Ansichtshöhe h rd. $^1/_5$ der Flächenbreite) in der Abflugstellung und etwa $\alpha = 16^0 \left(\frac{h}{b} \text{ rd. } ^1/_6\right)$ in der eigentlichen Flugstellung. Nach Baumann könnten daher bei Geschwindigkeiten von 70 bis 90 km/st die Tragkräfte kaum 4 kg/qm betragen; selbst mit der übertriebenen Annahme $\alpha = 30^0$ und $v = 90$ km/st findet man nur 12 kg/qm, was noch immer hinter der Wirklichkeit zurückbleibt, und wobei eine Motorleistung von 1 PS für je 6 kg erforderlich wäre. Hingegen gibt die andre Rechnungsweise bei 65 bis 75 km/st eine Tragkraft von 17 kg/qm und 1 PS für 9 kg, was beides ungefähr dem Blériotschen Eindecker entspricht.

Den Formeln, die Hr. Baumann für Doppeldecker aufstellt, liegt eine etwas abweichende Annahme zugrunde; es ist nämlich als Querschnitt des Luftstromes die äußere Ansichtsfläche des Flächenpaares eingeführt, jedenfalls ausgehend von der Anschauung, daß die untere Fläche wie die eines Eindeckers wirkt, während außerdem der ganze zwischen den Tragflächen hindurchgehende Luftstrom die volle Ablenkung erfährt. Es braucht wohl kaum bemerkt zu werden, daß letzteres nur gelten kann, solange der Abstand der Flächen eine gewisse Größe im Verhältnisse zu ihrer Breite nicht überschreitet. Es ist aber nicht einzusehen, wonach diese Grenze theoretisch festgelegt werden könnte, und der Aufsatz enthält keine Angabe darüber. Ohne diese notwendige Einschränkung verwendet, zeigen aber die Formeln unrichtigerweise einen nur unbedeutenden Einfluß der Tragflächengröße auf die Tragkraft. Nach der andern, von mir dargelegten Auffassung ergibt sich der Grenzabstand natürlich gleich der 1,25 fachen Flächenbreite (die zweckmäßigste Entfernung muß noch etwas kleiner sein; tatsächlich war sie bei Voisin 0,75, ist neuerdings 1,0, und bei Wright 1,1).

Im übrigen stimmen, auch mit erprobten Werten des Abstandes, die Ergebnisse der Formeln des Aufsatzes nur notdürftig mit der Wirklichkeit überein, was sich zwanglos daraus erklärt, daß die Wirkung der unteren Fläche so wie beim Eindecker, also zu klein, eingeführt ist. Im Aufsatze sind Neigungswinkel angenommen, die den Tatsachen nicht oder doch nur in Ausnahmsfällen entsprechen. Der Voisin-Apparat, der etwa 11 kg/qm trägt, zeigt in der Abflugstellung eine Endneigung von $\alpha = 18^0$ (also $\delta = 12^0$); dazu gehört aber eine Geschwindigkeit von weniger als 60 km; nach Baumann würde dies $\alpha = 30^0$ erfordern. In der Flugstellung bei Geschwindigkeiten von 65 bis 70 km/st sinkt die Neigung δ, wie aus zahlreichen Bildern zu entnehmen ist, unter 9^0, vermutlich bis auf 6^0. Aehnliche flache Neigungen weist der Apparat von Wright auf. Ferner ist der Wirkungsgrad für die außerordentlich rasch laufenden Schrauben von Voisin (1100 bis 1400 Uml./min) jedenfalls wesentlich niedriger einzuschätzen als mit 70 vH, was etwa für die Schrauben Wrights gelten kann. Endlich sei bemerkt, daß Hr. Baumann den Einfluß einer Neigung der Schraubenachse infolge eines Rechenfehlers bedeutend überschätzt; dieser Einfluß kann, wie sich leicht zeigen läßt, kaum mehr als 1 bis 2 vH ausmachen. Es ist übrigens unschwer einzusehen, daß jeder Flugapparat imstande sein muß, mit einem kleineren als dem günstigsten Neigungswinkel (d. i. jenem des kleinsten Effektaufwandes) zu fliegen, und dies normalerweise immer ausüben wird. Abgesehen von der Reserve, die für das Aufwärtsfliegen, Wenden und nicht zuletzt für den Ausgleich von Schwankungen der Motorleistung erforderlich ist, gehorcht nämlich ein Apparat, der mit oder über dem günstigsten Neigungswinkel fliegt, nicht mehr dem Höhensteuer; jede Verstellung desselben kann, sobald ein etwaiger Ueberschuß an lebendiger Kraft aufgezehrt ist, nur ein Sinken des Apparates hervorrufen, niemals aber ein Steigen.

Hochachtend

Wien, den 5. Mai 1909. R. Knoller.

[1]) Bezüglich der Zahlenangaben stütze ich mich auf die zahlreichen Belege in meinen Zuschriften vom 4. und 19. März.

Geehrte Redaktion!

In seinen Zuschriften vom 4. und 19. März gibt Hr. Knoller Zahlen über Gewicht, Leistung und Tragfläche von ausgeführten Eindeckern, an Hand deren er zeigt, daß die von mir angegebene Formel für gekrümmte Flächen zu ungünstige Werte liefert, wenn man den Winkel der Flächen aus von ihm beigelegten Photographien entnimmt. Diese Zahlen weichen von den mir bekannten zum Teil beträchtlich ab, und da er sie als offizielle Ausstellungsangaben bezeichnet, stehe ich nicht an, sie als ungefähr richtig anzunehmen. Im Gegensatz zu Hrn. Knoller bin ich aber nicht der Meinung, daß für alle Gleitflieger, die kurze Strecken geflogen sind, die Nachrechnung ergeben müßte, daß die Stärke des Motors bequem ausreicht. Ich hatte bei meinen Nachrechnungen, die ich in der Zuschrift vom 1. März erwähnte, angenommen, daß ein Gleitflieger, dem nur bisweilen kurze Flüge von einigen hundert Metern gelingen, im allgemeinen eine Leistung erfordert, die vom Motor nur knapp abgegeben wird, also etwas höher liegen wird als die Normalleistung des Motors; freilich können auch andre Ursachen längere Flüge verhindern. Es scheint mir gerade ein Nachteil der Knollerschen Berechnungsweise zu sein, wenn danach so ziemlich jeder Apparat mit ausreichendem Motor versehen wäre, während das allem Anschein nach nicht der Fall ist oder war. Nimmt man z. B. die Gleitflieger von Gastambide und Mengin und die Antoinette-Gleitflieger, die von denselben Konstrukteuren gebaut wurden, so zeigt sich, daß bei ungefähr stets gleichem Gesamtgewicht von rd. 450 kg die Flächenbelastung von Ausführung zu Ausführung verringert wurde, und zwar von 20 auf 15 kg/qm, 13, neuerdings auf 10,5, während die Motorleistung von 50 auf 55 PS erhöht wurde. Aus diesen Maßnahmen folgere ich, daß der Motor bei der ursprünglichen hohen Flächenbelastung mit 50 PS zu schwach und nur unter Motorüberlastung ein kurzer Flug ausführbar war.

Was nun den Flächen- bezw. Ablenkungswinkel belangt, so ist er aus Photographien natürlich nur schlecht zu entnehmen; zwar lassen sich die Verkürzungen ziemlich gut berücksichtigen, wenn geeignet stehende kreisrunde Teile auf der Photographie zu sehen sind (Räder). Aber wenn der Apparat in Ruhe ist, so hängt die untere Tuchfläche nach unten durch, während sie sich im Wind bläht und durchschnittlich infolgedessen der Ablenkungswinkel der Fläche größer ist als selbst der Ablenkungswinkel, den die Verrippung aufweist. Ebenso kann an den Photographien fliegender Apparate dieser Winkel schlecht beurteilt werden, weil man nicht wissen kann, ob im Augenblick der Aufnahme der Apparat nach oben oder unten flog usw. Der Apparat hat nach meinen Beobachtungen bei den Zipfelschen Flugversuchen sowie an kinematographischen Aufnahmen kaum einige Sekunden lang die Lage, während die Photographie nur einen Augenblick festhält. Ein gutes Beispiel dafür, wie mißlich eine solche Schätzung ist, ist gerade der Gleitflieger von Gastambide und Mengin. Nach den Photographien des Hrn. Knoller kann ich keinen andern Winkel feststellen, als den er selbst angibt, nämlich 17 bis 20°. Eine mir vorliegende Photographie, die nur das Gerippe ohne Tuchbespannung zeigt, weist aber für die Stäbe einen Winkel von mindestens 35° auf, und diesen Winkel müßte wohl auch Hr. Knoller in Rechnung setzen, wenn er die angegebene Geschwindigkeit 55 km/st bei 20 kg/qm Flächenbelastung errechnen will.

Bei alledem bleibt wohl die Tatsache bestehen, daß die Gewichte der Eindecker im Verhältnis zur ihrer Flächengröße größer sind, als ich annahm. Es müßte demnach der Querschnitt des abgelenkten Luftstromes größer sein als die Projektion der Tragfläche in der Flugrichtung, um eine genügende Uebereinstimmung zwischen Rechnung und Ausführung zu erhalten. Daraus würde dann auch meine Berechnung der Doppeldecker insofern gewinnen, als hier dann der Einfluß der Unterfläche stärker in Rechnung zu setzen wäre, womit die Rechnungsergebnisse weniger gespannt würden.

Dem Knollerschen Vorschlag, den Querschnitt des abgelenkten Luftstromes konstant und gleich der 1,25 fachen Größe der Tragfläche anzunehmen, wie das auch Prof. Prandtl tut, kann ich mich aber trotzdem nicht anschließen. Ich bin überzeugt, daß man auf diese Art zu kleine Leistungen errechnet. Ich ging selbst ursprünglich von derselben Anschauung auf Grund der vorliegenden Versuchsergebnisse aus, obwohl es mir immer bedenklich erschien, daß, soweit mir bekannt, diese Versuche in einer Form mitgeteilt sind, die jede Kritik über Versuchsanordnung und Durchführung im einzelnen sowie über die Versuchsauswertung unmöglich macht. Ich verließ die Anschauung, als ich sah, daß diese Berechnung stets zu kleine Motorleistungen ergibt. Hält man an meinen Angaben über den Stirnwiderstand fest, so ergeben sich mit dieser Berechnungsart für den Farmanschen Flugdrachen für $\alpha = 10 \quad 12 \quad 15$ die Leistungen 34,5 33,5 38 PS selbst bei Annahme eines Schraubenwirkungsgrades von nur 60 vH gegenüber den vorhandenen 50 PS. Um auf 50 PS zu kommen, müßte man annehmen, daß die Stirnwiderstände 28,5, 27, 23,5 PS verzehren. Lanchester, der meines Wissens denselben Standpunkt wie Hr. Knoller vertritt, errechnet in folgerichtiger Durchführung des Gedankens, indem er von der irrigen Annahme ausgeht, daß der Farmansche Gleitflieger 700 kg wiege gegenüber 530 kg, daß er höchstens 780 kg zu tragen in der Lage sei, gegenüber 615 kg (vergl. Engineering 1908 S. 828). Nach den Zuschriften des Hrn. Knoller würde sich nun zwar eine solche Tragfähigkeit nicht errechnen lassen. Er deckt nämlich den Leistungsausfall seiner Rechnung dadurch, daß er die Oberflächenreibung an den Tragflächen durch einen Koeffizienten berücksichtigt, der außerordentlich große Widerstände ergibt. Dieser Koeffizient ist viermal so groß wie ihn Frank (Z. 1908 S. 1527) angibt. Das Zeppelinsche Luftschiff, das Frank an dieser Stelle nachrechnet, würde nach Knoller allein zur Ueberwindung der Oberflächenreibung 330 PS beanspruchen (mit einem Schraubenwirkungsgrad von 0,6), ganz abgesehen von der zur Ueberwindung des Stirnwiderstandes (der jedenfalls größer als der vorige) erforderlichen Leistung. Das Luftschiff weist aber nur 170 PS auf (vergl. Z. 1908 S. 1118). Außerdem würde dieser große Stirnwiderstand für den Apparat von Farman einen Gleitwinkel ergeben, der über 11° liegt, gegenüber dem von Lanchester beobachteten von 8° 32′ und dem von Voisin angegebenen von 9° (vergl. Engineering 1908 S. 828).

Was Hr. Knoller über die Formeln für Doppeldecker sagt, ist nur Geschmacksache, jedoch gehe ich bei meinen Formeln für Doppeldecker nicht, wie er behauptet, von andern Annahmen aus. Daß der theoretisch richtige Abstand der Tragflächen das 1,25 fache der Flächenbreite nach der Knollerschen Formel sein müsse, ist freilich nicht einzusehen, sondern nur, daß dann, immer im Gedankengang des Hrn. Knoller, die obere Tragfläche dieselbe Tragkraft wie die untere hat. Ob sie bei noch größerem Abstand nicht eine noch günstigere Wirkung haben würde, läßt auch sein Gedankengang nicht entscheiden. Uebrigens spricht die Mitteilung Lilienthals (Z. f. Luftsch. u. Phys. d. Atm. 1895), daß die Anbringung eines Oberdecks an seinem Gleitflieger wider Erwarten eine größere Wirkung gehabt habe, als aus der Größe der Fläche zu schließen gewesen wäre, mehr für meine als die Knollersche Anschauung. Lilienthal erklärte ganz im Sinn meiner Anschauung diese Tatsache damit, daß der Luftstrom zwischen den beiden Flächen besser und vollkommener geführt sei, als der von der Unterfläche abgelenkte. Nach Knoller hätte Lilienthal diese Beobachtung überhaupt nicht machen können, sondern bestenfalls gefunden, daß die obere Tragfläche genau so wirkt wie die untere[1]).

Noch muß ich bemerken, daß Hr. Knoller unrecht hat, wenn er, wie er es in seiner Zuschrift vom 19. März tut und worauf er in der vorliegenden Zuschrift verweist, behauptet, in meiner Formel 52 sei ein Rechenfehler enthalten, jedoch dürfte der Koeffizient η_t in der Zahlenrechnung zu groß angenommen sein. Immerhin bleibt im großen und ganzen das Resultat der Rechnung bestehen. Bei dieser Gelegenheit möchte ich aber auf einige Druckfehler verweisen, die in den vorausgehenden Formeln enthalten sind und die Hrn. Knoller wohl irre führten. In Gl. (48), (49) und der folgenden ist in der Mitte bezw. auf der rechten Seite G statt g gesetzt, ferner in Gl. (50) G statt $\frac{G}{\eta_s}$ und in Gl. (51) rechts ist der Quotient $\frac{1}{\sin^2 \frac{\alpha}{2}}$ weggelassen. Gl. (52) jedoch, die sich aus diesen Gleichungen herleitet, ist richtig.

Schließlich teile ich vollständig die Knollersche Ansicht, daß ein Gleitflieger mit einem etwas kleineren Winkel als dem günstigsten fliegen muß, um dem Steuer zu gehorchen, erinnere aber daran, daß er in seinem Schreiben vom 19. März den gegenteiligen Standpunkt vertritt.

Hochachtungsvoll

Charlottenburg, den 18. Mai 1909. A. Baumann.

[1]) In einem vor rd. $1^1/_2$ Jahren in Mühlhausen gehaltenen Vortrag hat zwar Esnault-Pelterie gesagt, daß nach seinen Untersuchungen 2 übereinander angeordnete Tragflächen nie die Wirkung zweier Einzelflächen hätten, er sagt aber nicht, auf welche Einheiten er diese Leistungen bezieht, und auf meine Anfrage vor rd. 1 Jahr erhielt ich keine Auskunft darüber.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Redakteur: D. Meyer.

Berlin N.W. 7, Charlottenstraße 43.

Geschäftstunden 9 bis 4 Uhr.

Expedition und Kommissionsverlag: Julius Springer, Berlin N. 24, Monbijou-Platz 3.

Die Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure erscheint wöchentlich Sonnabends. Je einmal im Monat liegt ihr die Zeitschrift **„Technik und Wirtschaft"** bei Preis bei Bezug durch Buchhandel und Post 40 ℳ jährlich.
Einzelne Nummern werden gegen Einsendung von je 1.20 ℳ — nach dem Ausland von je 1.50 ℳ — portofrei geliefert.

Anzeigen:

Das Millimeter Höhe einer Spalte kostet 25 Pf. Bei 6, 13, 26, 52maliger Wiederholung im Laufe eines Jahres: 10, 20, 30, 40 vH Nachlaß.
Für Stellengesuche von Vereinsmitgliedern, **die unmittelbar bei der Annahmestelle, Monbijou-Platz 3, aufgegeben und vorausbezahlt werden,** kostet das Millimeter Höhe einer Spalte nur 12 Pf.

Beilagen:

Preis und erforderliche Anzahl sind unter Einsendung eines Musters bei der Expedition zu erfragen. Die Beilagen sind **frei Berlin** zu liefern.

Den Einsendern von Ziffer-Anzeigen wird für Annahme und freie Zusendung einlaufender Angebote mindestens 1 ℳ berechnet.

Bei Bewerbungen um Stellen, die ohne Namen ausgeschrieben sind, empfiehlt es sich nicht, Original Zeugnisse beizufügen; die Expedition kann sich um die Wiedererlangung der beigefügten Zeugnisse, Zeugnis-Abschriften, Photographien, Zeichnungen usw. nicht bemühen und muß jede Verantwortung in dieser Beziehung ablehnen; ihre Tätigkeit beschränkt sich auf die Annahme und Weiterbeförderung der Angebote.

☞ Schluß der Anzeigen-Annahme: Montag Vormittag; für Stellengesuche: Montag Nachmittag. ☜

Nr. 26. — Sonnabend, den 26. Juni 1909. — Band 53.

Alle Briefe, Sendungen und Zahlungen, welche den Verein deutscher Ingenieure und die Redaktion seiner Zeitschrift betreffen, sind zu richten an: Verein deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstr. 43.

Alle Briefe, Sendungen und Zahlungen, welche sich auf den Versand, den buchhändlerischen Verkehr, die Anzeigen oder die Beilagen der Zeitschrift beziehen, sind zu richten an: Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Inhalt

Turbodynamos und Turboelektromotoren. Von F. Niethammer 1009
Zweiter Bericht über Festigkeitsversuche mit Eisenkonstruktionen, erstattet von der Versuchskommission des Vereines deutscher Brücken- und Eisenbaufabriken . 1019
Elektrisch betriebene Bagger. Von R. Richter (Fortsetzung). . 1025
Die Spannungsverteilung in geschlossenen Schubstangenköpfen. Von A. Watzinger 1033
Braunschweigischer B.-V.: Schwebebahnen für Gütertransport. — Die Erweiterungsbauten und die wirtschaftliche Entwicklung des Lichtwerkes der Straßenbahn-Gesellschaft Braunschweig. — Die Hochfrequenzmaschine nach Prof. Dr. Peukert 1036
Elsaß-Lothringer B.-V. 1037
Hannoverscher B.-V.: Eine Studienreise nach Amerika . . 1037
Bücherschau: Ein neues Schnellbahnsystem. Von A. Scherl. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher 1038
Zeitschriftenschau 1040
Rundschau: Feinmeßvorrichtung „Minimeter" von Albert Hirth. — Mittelpufferkupplungen. — Die Bleistiftschärfmaschine „Jupiter" von Guhl & Harbeck. — Dynamometer für Werkzeugmaschinen nach Prof. J. T. Nicolson. — Verschiedenes 1043
Patentbericht: Nr. 204054, 205543, 205249, 205542, 208851, 204913, 205996, 208657, 205556, 205314 1047
Zuschriften an die Redaktion: Festigkeitsversuche an Schiffen auf See 1047

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Aachener B.-V.: 1. Mittwoch j. M., ab. $5^3/_4$ U., „Berliner Hof", Bahnhofstraße.
Augsburger B.-V.: Jeden Freitag Zusammenkunft auf der Kegelbahn im Schießgraben, Augsburg.
Bayerischer B.-V.: Gesellige Zusammenkünfte jeden Freitag Abend auf der Kegelbahn im Pschorrgarten (Eingang durch den Bavariakeller), München.
Bergischer B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abds. 8 Uhr, i. d. Gesellschaft „Verein" in Elberfeld, Kaiserstr.: Hauptversammlung.
Berliner B.-V.: 1. Mittwoch jeden Monats, abends $7^1/_2$ Uhr, im großen Hörsaal des Erweiterungsbaues der Technischen Hochschule, Charlottenburg.
Bochumer B.-V.: 1. und 3. Sonnabend jed. Monats gesellige Zusammenkunft im Hotelrestaurant Monopol, Bochum.
Abteilung Witten: 1. u. 3. Montag jeden Monats Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in Witten.
Braunschweiger B.-V.: 2. u. 4. Montag jed. Mon., abends 8 U., Braunschweig, Schraders Hotel, Gördelingerstr. 7.
Bremer B.-V.: Jeden 2. Freitag im Monat, abends $8^1/_2$ Uhr, „Hotel Bristol".
Breslauer B.-V.: Ord. Versammlung 3. Freitag j. M., abends 8 Uhr, Breslauer Konzerthaus, Gartenstr. 39/41.
Chemnitzer B.-V.: 1. Dienstag jed. Mon., a. $8^1/_2$ U., Restaur. „Deutscher Kaiser".
Dresdner B.-V.: 2. Donnerstag jed. Mon., abends 8 Uhr, im weißen Saale der „Drei Raben".
Emscher B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, Hotel Monopol, Gelsenkirchen, Kreuzstr.
Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: 1. u. 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im kleinen Saal II. Stock des Industrie- u. Kulturvereines, Nürnberg.
Frankfurter B.-V.: 3. Mittwoch jed. Mon., abends $7^1/_4$ Uhr, im Vereinslokale Goetheplatz 5, geschäftliche Sitzung.
Jeden Freitag Abend Zusammenkunft am Stammtisch des Frankfurter B.-V. deutscher Ingenieure in der Alemannia.
Hamburger B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats abends 8 Uhr, Sitzung im Patriotischen Gebäude Zimmer 30/31, Hamburg.
Hannoverscher B.-V.: Jeden Freitag, abends $8^1/_4$ Uhr, Vereinssitzung im „Künstlerhaus" der Stadt Hannover, Sophienstr. 2.
Hessischer B.-V.: Am 1. Dienstag jed. Mon. Sitzung, am 3. Dienstag gesellige Zusammenkunft, abds. $8^1/_2$ Uhr, im Kaufmannshaus, Hohenzollernstr., Cassel.
Karlsruher B.-V.: 2. und 4. Montag jed. Mon., abends $8^1/_2$ Uhr, im Restaurant Moninger (Arche), Kaiserstraße.
Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jed. Mon., abends 8 Uhr, im Restaurant „Handelskammerhaus", Görlitz, Mühlweg, regelmäßige Versammlung.
Leipziger B.-V.: Sitzungen an jedem letzten Dienstag des Monats im Künstlerhaus, Bosestr. 1.
Kölner B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abends 8 Uhr, in der „Bürgergesellschaft". Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch.
Lenne-B.-V.: Sitzungen im Hotel „zum Römer" in Hagen i. W. am 1. oder 2. Mittwoch des Monats auf besondere Einladung. Außerdem jeden Freitag zwangloser Abend im Bier-Restaurant des Hotels Lünenschloß zu Hagen i. W.
Märkischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im Restaur. „Rüdesheimer", Fürstenwalderstr. 1, Frankfurt a. O.
Magdeburger B.-V.: Sitzung jed. 3. Donnerstag im Monat, abends 8 Uhr, im Hotel „Magdeburger Hof". Hier jeden 1. Donnerstag im Monat zwangloser Abend.
Mannheimer B.-V.: Jeden Donnerstag Abend im Restaurant „Weinberg". Planken D. 5,4.
Mittelrheinischer B.-V.: Jeden 1. Sonntag im Monat, nachm. 4 Uhr, Hotel zur Traube, Coblenz.
Niederrheinischer B.-V.: 1. Montag jed. Mon., Düsseldorf, „Rheinhof".
Oberschlesischer B.-V.: Ortsgruppe „Gleiwitz" Schraube. Jeden Sonnabend abds. $8^1/_2$ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Schlesischen Hof, Gleiwitz.
Ostpreußischer B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, „Hotel de Berlin", Königsberg i. Pr. Außerdem jed. Sonn- und Feiertag Frühschoppen 12 U mittags im Restaurant Bellevue part. am Schloßteich.
Pommerscher B.-V.: 2. Dienstag jed. Mon., abends 8 U., Stettin, „Vereinshaus".
Posener B.-V.: 1. Montag jed. Mon. in Paul Mandels Restaurant und Weinstuben, oberer Saal, Posen O I, Berlinerstr. 19.
Rheingau-B.-V.: Versammlung am dritten Mittwoch jed. Mon. abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.
Schleswig-Holsteinischer B.-V.: 2. Freitag jed. Mon., Kiel, Restaur. Hoffnung, Zimmer Nr. 3, Karlstr.
Siegener B.-V.: 1. Freitag jeden Mon., Siegen, „Kaisergarten".
Teutoburger B.-V.: 1. Mittw. jed. Mon., Bielefeld, Gesellschaftshaus d. Ressource.
Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jed. Mon., a. 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg". Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft ebendaselbst.
Unterweser-B.-V.: Sitzung am 3. Donnerstag jeden Monats, abends $8^1/_2$ Uhr, im Logengebäude zu den 3 Ankern, Bremerhaven, am Deich Nr. 116.
Westfälischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im Casino, Dortmund, Betenstr. 18.
Westpreußischer B.-V.: Sitzung 1. und 3. Dienstag jeden Monats im Saal der Naturforschenden Gesellschaft, Danzig, Frauengasse 26.
Württembergischer B.-V.: 1. Donnerstag jed. Mon., abends $7^1/_2$ Uhr, Stuttgart, Oberes Museum.
Zwickauer B.-V.: 2. Montag jed. Mon. Versammlung; 4. Montag jed. Mon. ges. Vereinigung, ab. 8 Uhr, Restaurant Goldener Anker, Eingang Dresdenerstr.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Zwanglose Zusammenkunft jeden Freitag im Hotel Viktoria, Wien IV, Favoritenstraße 11.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 26. **Sonnabend, den 26. Juni 1909.** **Band 53.**

Inhalt:

Turbodynamos und Turboelektromotoren. Von F. Niethammer . . 1009
Zweiter Bericht über Festigkeitsversuche mit Eisenkonstruktionen, erstattet von der Versuchskommission des Vereines deutscher Brücken- und Eisenbaufabriken 1019
Elektrisch betriebene Bagger. Von R. Richter (Fortsetzung) 1025
Die Spannungsverteilung in geschlossenen Schubstangenköpfen. Von A. Watzinger 1033
Braunschweigischer B.-V.: Schwebebahnen für Gütertransport. — Die Erweiterungsbauten und die wirtschaftliche Entwicklung des Lichtwerkes der Straßenbahn-Gesellschaft Braunschweig. — Die Hochfrequenzmaschine nach Prof. Dr. Peukert 1036
Elsaß-Lothringer B.-V. 1037
Hannoverscher B.-V.: Eine Studienreise nach Amerika 1037
Bücherschau: Ein neues Schnellbahnsystem. Von A. Scherl. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher 1038
Zeitschriftenschau 1040
Rundschau: Feinmeßvorrichtung „Minimeter" von Albert Hirth. — Mittelpufferkupplungen. — Die Bleistiftschärfmaschine „Jupiter" von Guhl & Harbeck. — Dynamometer für Werkzeugmaschinen nach Prof. J. T. Nicolson. — Verschiedenes 1043
Patentbericht: Nr. 204054, 205543, 205249, 205542, 208851, 204913, 205996, 208657, 205556, 205314 1047
Zuschriften an die Redaktion: Festigkeitsversuche an Schiffen auf See. 1047

Turbodynamos und Turboelektromotoren.[1]

Von **F. Niethammer.**

Drehstromerzeuger.

Die Turbodynamos für mehrphasigen Wechselstrom sind heute auf Grund mehrjähriger Erfahrungen zu einer recht betriebsicheren Maschinenart durchgebildet; allerdings unterscheiden sich im Gegensatze zu den überall ziemlich gleichartig ausgebildeten, langsam oder mäßig rasch laufenden Drehstromerzeugern die schnellaufenden Maschinen bei den verschiedenen Firmen immer noch recht wesentlich von einander. Fast allgemein üblich für Turbodynamos ist die Bauart mit Innenpolen und umlaufendem Magnetrade, wenn auch immer wieder vereinzelt zweipolige Außenpolmaschinen und asynchrone Induktions-Stromerzeuger gebaut werden.

Die Außenpolmaschinen eignen sich nur für niedrige und mittlere Spannungen; aber sogar hierfür haben sich im Betriebe Schwierigkeiten an den Schleifringen, welche die induzierten Arbeitsströme abführen, ergeben. Insbesondere für zwei Pole wird jedoch die Außenpolmaschine billiger und elektrisch besser als die Innenpolbauart; die Spannungsänderung bei veränderlicher Belastung ist geringer, der Wirkungsgrad höher, und die Eisenverluste betragen nur rd. 1/3 des Wertes bei Innenpolmaschinen. Die Parsons Co. in England hat wiederholt ein- und mehrphasige Turbodynamos mit umlaufendem Anker gebaut; am bekanntesten ist der 4 polige Wechselstromerzeuger von 1000 KW und 1500 Uml./min zur ersten Parsons-Turbine im Elektrizitätswerk Elberfeld. Zuerst verwandte Parsons glatte Anker, ging aber wegen zu großer Wirbelströme in den Leitern zu Ankern mit geschlossenen Nuten und einem Stab für jede Nut über. Zu den größten Außenpolmaschinen von Parsons gehören 2 Zweiphasen-Stromerzeuger von je 1500 KW und 2000 V für Sheffield aus dem Jahre 1904. Der Bau eines Dreiphasen-Stromerzeugers mit umlaufendem Anker für 1500 KW, 40 Per./sk, 1200 Uml./min und 6000 V ist wegen der Schwierigkeit, die Endverbindungen ausreichend zu isolieren und wegen zu hoher Erwärmung mißlungen.

Hobart hat zum Vergleich eine zweipolige 400 KVA-Maschine für 3000 Uml./min und 550 V als Innen- und Außenpolbauart durchgerechnet und folgende Abmessungen erhalten:

Innenpolmaschine: äußerer Durchmesser der Ankerbleche 1140 mm, Bohrung 635 mm, Eisenlänge in Richtung der Achse 660 mm, einfacher Luftspalt 35 mm.

Außenpolmaschine: Ankerdurchmesser 550 mm, Eisenlänge in Richtung der Achse 700 mm, Luftspalt 30 mm.

Die asynchronen Stromerzeuger haben einen mechanisch äußerst einfachen, als Kurzschlußanker ausgebildeten Läufer ohne Schleifkontakte. Der Läufer ist am Umfange gleichmäßig mit Nuten besetzt, in denen kräftige Kupferstäbe liegen. In die Stäbe wird beiderseits je ein Kurzschlußring eingepreßt, und zwar am besten mittels Druckwasserpresse. Der wattlose Erregerstrom $J \sin\varphi$, den ein parallel arbeitender, belasteter oder leerlaufender synchroner Stromerzeuger oder Motor zu liefern hat, ist bei den raschlaufenden Stromerzeugern verhältnismäßig gering und daher der Leistungsfaktor $\cos\varphi$ recht hoch, nämlich 0,92 bis 0,98. Auch das Parallelschalten ist sehr einfach und fast augenblicklich auszuführen. Die Maschinenfabrik Oerlikon hat mehrere derartige asynchrone Stromerzeuger gebaut, z. B. zwei für 1100 KW und 1380 Uml./min.

Der Leistungsfaktor eines asynchronen Stromerzeugers für 10000 KW, 750 Uml./min, 25 Per./sk und 2200 V beträgt bei Vollast 0,982 und der Wirkungsgrad 98,5 vH; die Schlüpfung bei Vollast ist nur etwa 0,4 bis 0,5 vH. Die Kurzschlußstäbe brauchen fast keine Isolation, so daß die Maschine in mechanischer Hinsicht und auch im Preis allen andern Stromerzeugern überlegen ist. Der asynchrone Stromerzeuger, der ganz oder teilweise durch die Kapazität von Kabelnetzen oder von Einankerumformern erregt werden kann, hat den großen Vorteil, daß er bei Netzkurzschlüssen keine Resonanz- und Ueberspannungserscheinungen verursacht und zudem bei allen Belastungen eine sinusförmige Spannungslinie ergibt. Er verliert bei einem Kurzschluß im Netz überhaupt den Strom vollständig und ist sogar ein guter Dämpfer gegen alle Spannungssteigerungen. Liefert das Netz — bei Verwendung von Kabeln — einen starken voreilenden Strom, so ist allerdings ein Steigen der Spannung am asynchronen Stromerzeuger soweit möglich, bis das Eisen gesättigt ist, also immerhin ein Steigen bis etwa 100 vH. Am ungünstigsten verhält sich der asynchrone Stromerzeuger, wenn er auf ein Netz mit großer Phasenverschiebung arbeitet, z. B. auf schwach belastete Asynchromotoren; am günstigsten wenn er Einankerumformer speist. Im ersteren Falle sind ein besonderer Drehstrom-Synchronerreger und ein Gleichstromerreger vorzusehen. Eine Dampfturbine mit asynchronem Stromerzeuger und Einankerumformer: ein Maschinensatz, für den keine Erregermaschinen erforderlich sind, ist häufig nicht

[1] Siehe auch des Verfassers Druckschrift »Turbodynamos« (Zürich, Amberger), ferner »Turbodynamos«, Zeitschrift für Elektrotechnik, Wien 1905 S. 445 u. f. und insbesondere den Aufsatz »Dampfturbinen und Turbodynamos in betriebstechnischer Hinsicht«, Elektrotechnik und Maschinenbau, Wien 1907 S. 565 u. f.

Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Elektrotechnik) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

teurer als eine unmittelbar Gleichstrom erzeugende Turbodynamo; der gesamte Wirkungsgrad von asynchronem Stromerzeuger und Umformer beträgt bei 3000 KW 96 vH, bestehend aus 98,25 und 97,75 vH.

Die **Turbodynamos mit umlaufenden Innenpolen** haben als Läufer gewöhnlich eine Walze mit einer in Nuten verteilten Erregerwicklung, Fig. 1 bis 3 (Fig. 2 enthält vier verschiedene Ausführungen a bis d), oder ein Rad mit ausgeprägten Polen, Fig. 4 bis 6. Diese Formen werden sämtlich mit Erfolg von bedeutenden Fabriken gebaut; z. B. von Brown, Boveri & Co. siehe *c* in Fig. 2, von den Siemens Schuckert-Werken siehe *a* in Fig. 2, von Ganz & Co. Fig. 4 und 5, von der Westinghouse Co., Fig. 6, und von Lahmeyer. Obwohl die Walze für zweipolige Maschinen meines Erachtens die geeignetste Konstruktion ist, dürfte bei vier und mehr Polen hinsichtlich Betriebsicherheit kein großer Unterschied zwischen der Walze und einem zweckmäßig durchgebildeten Rad mit ausgeprägten Polen sein; allerdings hat sich die von Brown eingeführte Walze in Tausenden von Ausführungen bereits vorzüglich bewährt. Die Anordnung nach Fig. 4 und 5 mit großen Hochkantkupferspulen und Papiereinlagen von 0,1 bis 0,5 mm Dicke zwischen den Windungen hat sich insbesondere bei runden Stahlgußpolen bewährt, während bei länglichen Polen die Bauart nach Fig. 6 mit einer in Nuten verteilten Erregerwicklung einwandfreier arbeitet. Eine von Ganz & Co. ausgeführte Maschine mit vier ausgeführten runden Polen nach Fig. 4 macht entschieden wegen ihrer Einfachheit einen sehr günstigen Eindruck; der Läufer besteht aus einem einfachen Stahlgußstück, an das die vier runden Pole angegossen sind. Darüber werden die durch Druckwasser festgepreßten Hochkantspulen geschoben und die Polschuhe mit einem am kreisförmigen Umfang angeordneten Kranz von vielen etwa 3/4 zölligen Schrauben an den Polen befestigt. Die Wellenzapfen sind in den Läuferkörper beiderseits eingesetzt. Es ist nur ein Schleifring vorhanden, der andre Erregerpol liegt an der Welle, was wohl einfacher, aber nicht immer empfehlenswert ist. Die Lüftscheiben *a* am Läufer, Fig. 4 und 5, haben sich bei Verwendung von Bronzeguß nicht bewährt, weshalb sie bei Ganz & Co. seit längerer Zeit aus gewalztem Kupfer hergestellt werden; andre Firmen verwenden auch Deltametall.

Fig. 1 bis 6. Läufer von Turbodynamos mit umlaufenden Innenpolen.

Fig. 1 bis 3.

Fig. 4 und 5. **Ausführung von Ganz & Co.**

Fig. 6. **Ausführung der Westinghouse Co.**

Verschiedentlich ist die Bauart mit Hochkantkupfer auch für längliche - - rechteckige oder runde — Polquerschnitte verwandt worden, wobei es aber notwendig ist, die Erregerwicklung durch Keile oder Zugbänder vor der ausbauchenden Wirkung der Fliehkräfte zu schützen, Fig. 7 bis 9. Bei runden Polen können alle diese Hülfsmittel entfallen. Tatsächlich haben sich diese Hochkantkupferspulen bei länglichen Polen wiederholt im Betrieb trotz aller Hülfsvorrichtungen ausgebaucht und Betriebstörungen veranlaßt. Bei Verwendung von Flachkupfer für die Erregerspulen ausgeprägter Pole kann das Ausbauchen der Spulen durch die Vorrichtung, Fig. 10, verhindert werden.

Zweifellos erheischt der Entwurf der zweipoligen Maschinen nach wie vor die größte Aufmerksamkeit, um so mehr als man jetzt selbst 1000 KW-, d. h. 1250 KVA-Turbinen ja sogar Einheiten von 2000 KW noch mit 3000 Uml./min baut. Es hat das seinen Grund zum Teil darin, daß es bei Größen von 1000 KW abwärts für die Turbinen immer noch nicht leicht ist, hinsichtlich Dampfverbrauch und Herstellungskosten die zeitgemäß verbesserten Dampfmaschinen, z. B. die neue einfache Einzylindermaschine, Bauart Stumpf, zu übertreffen, die ebenso guten Dampfverbrauch zeigt wie eine Verbunddampfmaschine, trotzdem 20 bis 40 vH billiger ist als diese und auch rascher läuft. Auch die neueren stehenden Schnelläufer können für Elektrizitätswerke bei Leistungen unter 500 bis 1000 KW erfolgreich mit der Turbine wetteifern[1]). Bei großen Turbinen steht die Umlaufzahl im Vergleich zur Leistung für den Elektrotechniker nicht in einem so ungünstigen Verhältnis wie bei den zweipoligen Maschinen. Bei dem geringen Dampfverbrauch der Turbinen von 2000 KW aufwärts, der nahe an 6 kg/KW-st herabsinkt und noch darunter fällt, kann die Umlaufzahl noch vermindert werden. Kürzlich hat z. B. die Erste Brünner Maschinenfabrik eine recht gedrängt gebaute gemischte Turbine mit Hochdruckgeschwindigkeitstufen sowie Mittel- und Niederdruck-Ueberdruckstufen für 5000 PS_e und nur 880 Uml./min für die Wiener Elektrizitätswerke bei einem Dampfverbrauch von weniger als 7 kg/KW-st geliefert; der zugehörige Zweiphasenstromerzeuger bietet für den Elektrotechniker keine mechanischen und elektrischen Schwierigkeiten. Die Westinghouse Co. in Pittsburg verfolgt allerdings die umgekehrte Richtung: sie baut Großturbinen von 10000 bis 20000 KW noch mit 1500 Uml./min.

Fig. 7.

Vorrichtung der Westinghouse Co. zum Festlegen der Erregerspulen.

Die neueren Stromerzeuger von Parsons haben nach Fig. 11 und 12, die eine Maschine von 4000 KW, 6000 V und 1500 Uml./min zeigt, umlaufende ausgeprägte Pole, über die einzelne aus flachem Band, nicht hochkant, in Spulenkästen gewickelte Spulen geschoben werden. Die Polschuhe werden von der Seite in eine Art Schwalbenschwanz der Pole eingeführt. Pole und Polschuhe bestehen aus Stahlguß. Um störende Luftwirbel und Geräuschbildung zu vermeiden, hat man beiderseits an die Polschuhe Scheiben angeschraubt, welche die Luft strahlig längs den Feldspulen hinführen. Parsons baut zwei-, vier- und sechspolige Maschinen mit ausgeprägten Polen. Bei den kleineren zwei- und vierpoligen Maschinen wird im Gegensatz zu Fig. 11 und 12 das Polrad samt Polschuhen aus einem Stück gegossen, Fig. 13; die Feldspulen

[1]) Z. 1907 S. 1475.

Fig. 8 und 9.

Vierpolige Drehstrommaschine der E.-A.-G. vorm. Kolben & Co.

Maßstab 1 : 25.

Fig. 10.

Vorrichtung gegen das Ausbauchen der Feldspulen.

Fig. 13.

Polrad und Polschuhe für kleinere Parsons-Maschinen.

werden unmittelbar auf den Läufer aufgewickelt, und zwar in Spulenkästen hinein, die aus Zinn bestehen und nach dem Wickeln vollständig zugelötet werden. Ohne diese Spulenkästen »arbeiten« die einzelnen Windungen und bauchen sich aus, wodurch die Isolation verletzt wird und der Läufer aus dem Gleichgewicht kommt.

Die vierpolige Drehstrommaschine, Fig. 8 und 9, der E. A. G. vorm. Kolben & Co. hat ebenfalls ausgeprägte Pole; die Feldspulen werden durch nachspannbare Keile gegen Ausbauchen geschützt. Die kräftigen Polschuhe sitzen in Schwalbenschwänzen der Pole und werden außerdem durch Schrauben festgehalten. Die aus flachem Band bestehenden Ableitungen nach den Schleifringen sind durch Querbänder festgeschraubt; die eigentlichen Schleifringe sind isoliert auf einen besondern Schleifringkörper aus Bronze aufgezogen, der durch eine große Mutter auf der Welle befestigt ist. Die elektrischen Kennzahlen dieses Stromerzeugers folgen nachstehend:

Leistung	900 KVA Drehstrom,
Geschwindigkeit	1500 Uml./min
Puls	50 Per./sk
Spannung	200 V
Gesamtstrom	2600 Amp
Bohrung	850 mm
äußerer Ständerdurchmesser	1430 »
gesamte Eisenbreite	705 »

Fig. 11 und 12. **4000 KW-Drehstrom-Turbodynamo, Bauart Parsons.**

Maßstab 1 : 50.

Anzahl der Luftschlitze	7 mm
Breite eines Luftschlitzes	15 »
Blechdicke	0,4 »
Verlust im Eisen (bei $\mathfrak{B} = 10000$)	2,6 bis 2,8 Watt/kg
gesamte Anzahl der Nuten	60
Abmessung der runden Nuten	23 mm Dmr.
» des Nutschlitzes	3 »
» » Nutsteges	1 »
» » Drahtes	20 » »
Anzahl paralleler Drähte für einen Leiter	1
Schaltung . . . . . Dreieck und zwei parallele Gruppen	
äußerer Durchmesser des fertigen Magnetrades	820 mm
gesamte Länge des Magnetrades	710 »
Zahl der ausgeprägten Pole	4
Länge des Polbogens	410 »
Anzahl der Windungen für einen Pol	80
Abmessung des Drahtes der Polwicklung $1,5 \times 45$ qmm blank mit 0,15 mm Preßspan isoliert.	

Die zugehörige vierpolige Erregermaschine leistet 10 KW bei 1500 Uml./min und liefert bis 43,5 V und 230 Amp. Der Anker hat 255 mm äußeren und 100 mm inneren Dmr. Der Luftspalt beträgt einseitig 3,5 mm, die gesamte Eisenbreite 155 mm bei einem Luftschlitz von 12 mm Breite. Der Anker hat 36 Nuten von 25,5 mm Tiefe und 8,5 mm Breite. Jede Nute enthält 6 Leiter mit je einem Draht von $2,5 \times 8$ qmm blankem und $3,1 \times 8,6$ qmm isoliertem Querschnitt. Die Ankerwicklung ist als Schleifenwicklung mit Ausgleichringen ausgeführt und wird in den Nuten durch 4 mm dicke Holzkeile gehalten. Der Kollektor hat 175 mm Dmr., 150 mm Länge und enthält 72 Lamellen. Zur Stromabnahme dienen 4 Bürstenstifte mit je 4 Bürsten; die Bürstenauflagefläche beträgt 12×30 qmm. Die Maschine wird doppelt erregt; die Nebenschlußwicklung hat 400 Windungen von 2,4 bis 2,8 mm dickem Draht, die Hauptstromwicklung drei Windungen von je zwei parallelen Drähten von $1,5 \times 50$ qmm Querschnitt auf jedem Pol.

Fig. 14.

Befestigung der Polschuhe der E.-G. Alioth.

Statt die Polschuhe durch strahlig stehende Schrauben oder Schwalbenschwanznuten an den Polen zu befestigen, wählt die Elektrizitäts-Gesellschaft Alioth die sinnreiche Ausführung Fig. 14 und 15, die darin besteht, daß der kreisrunde Pol außen eine schwalbenschwanzförmige Rille bekommt, in welche die beiden Hälften des in Richtung der Achse geteilten Polschuhes von beiden Seiten eingeschoben werden. Die beiden Hälften werden an den Seiten durch je einen Schraubenbolzen zusammengehalten. Die wichtigsten Abmessungen eines Dreiphasenstromerzeugers der Elektrizitäts-Gesellschaft Alioth gemäß Fig. 14 und 15 für 2000 KVA bei $\cos \varphi = 0,8$, 525 V, 2200 Amp., 4 Pole, 1500 Uml./min und 50 Per./sk sind die nachstehenden:

Statorbleche, Außendurchmesser	1700 mm
» , Bohrung	1150 »
gesamte Eisenlänge einschl. Luftkanälen	950 »
Nutenzahl	60
Stabwicklung; für jede Phase 5 wirksame Windungen in Reihe.	
Luftraum	20 mm
Polrad, Außendurchmesser	1110 »
Umfangsgeschwindigkeit	87,2 m/sk
Wicklung für jeden Pol insgesamt	124 Windungen
Wicklungskupfer, blank	$23 \times 2,4$ qmm
Erregerleistung	115 V u. 150 Amp

Der höchste Wirkungsgrad bei $\cos \varphi = 1$ beträgt rd. 96 vH und bei $\cos \varphi = 0,8$ rd. 93,5 vH einschließlich Reibungs- und Erregerverluste. Die in Fig. 15 abgebildete Maschine der Elektrizitäts-Gesellschaft Alioth leistet 1250 KVA bei 1500 Uml./min und 5000 V.

In der vierpoligen Ausführung einer Maschine der Westinghouse Co. für 5500 KW und 750 Uml./min sind nach Fig. 7 die Polschuhe in V-förmige Rinnen eingesetzt und durch axiale Keile und Bolzen gehalten.

Die beiden Feldspulen des Polrades, Fig. 16 (DRP 180450 der Siemens Schuckert-Werke) sind unmittelbar auf die Pole gewickelt und durch volle Stücke derart abgedeckt, daß das Polrad elliptische Form bekommt. Dadurch wird die Maschine sehr gut gekühlt und das Heulen vermindert. Auch bei mehr als zwei Polen läßt sich die Anordnung Fig. 16 entsprechend verwenden.

Fig. 15.

Dreiphasen-Stromerzeuger der Elektrizitäts-Gesellschaft Alioth.

Die Konstruktion des Feldkörpers Fig. 4 und 5, ausgeprägte Pole, Joch und Nabe aus einem Stahlstück zu gießen und die Polschuhe aufzuschrauben, ist nicht allein bei den eigentlichen Turbodynamos verbreitet, sie ist auch bei den Dynamos zur unmittelbaren Kupplung mit schnellaufenden Wasserturbinen üblich geworden, z. B. bei den Maschinen der Felten & Guilleaume-Lahmeyer-Werke für die Urfttalsperre[1]), die 1600 KVA bei 500 Uml./min leisten; bei den Maschinen von Brown, Boveri & Co. für das Elektrizitätswerk Cellina; bei denen der Elektrizitäts-Gesellschaft Alioth für das Elektrizitätswerk Brusio (siehe Zahlentafel 1, Nr. 18, 20 und 24). Allerdings findet man bei großen Einheiten in Wasserkraftanlagen auch die Ausführung derart, daß die einzelnen ganzen oder vollen geblätterten Pole mit Schwalbenschwänzen und zwei Keilen im Radkranz befestigt sind. Diese Ausführung zeigt z. B. der neue Niagara-Stromerzeuger[2]) der Allis-Chalmers Co. für 6500 KW bis 7350 KW Leistung bei 300 Uml./min.

Fig. 16.

Polrad der Siemens Schuckert-Werke.

Ein weiterer mit einer schnellaufenden Wasserturbine gekuppelter Drehstromerzeuger, Fig. 17 und 18, für 870 KVA

[1]) Z. 1908 S. 611.

[2]) Z. 1908 S. 1694. Aeltere Niagaramaschinen in der Druckschrift Niethammer, »Turbodynamos«.

Fig. 17 und 18.

Drehstromerzeuger von Franz Pichler & Co.

Maßstab 1 : 30.

Leistung, 6300 V, 500 Uml./min, 41,7 Per./sk und 1000 PS Kraftaufnahme bei $\cos\varphi = 0{,}8$ hat 120 Ankernuten von 45,5 mm Höhe, 17,5 mm Breite und 5,3 mm Schlitzbreite. Die reine Eisenlänge beträgt 358 mm, der einfache Luftspalt in der Mitte des Polschuhes bei 1270 mm Bohrung 9 mm. In jeder Nut liegen 11 mit Baumwolle beklöppelte Drähte von 5,4 mm Dmr. Die drei Phasen der Wicklung sind im Stern geschaltet. Das Magnetrad hat auf jedem Pol 119 Windungen aus Flachband von 25 × 2,5 qmm blankem Querschnitt. Die vierpolige, unmittelbar gekuppelte Erregermaschine liefert bei 500 Uml./min 75 V und 150 Amp. Der Anker hat 325 mm Dmr. und 150 mm reine Eisenlänge, der Luftspalt beträgt 3,6 mm und die Nutenzahl 35. In den Nuten von 29,5 mm Höhe und 12,4 mm Breite liegen je 6 Stäbe von 2,4 × 10,5 mm blankem Querschnitt, die zweifach mit Baumwolle umsponnen sind. Der Kollektor hat 105 Segmente, 200 mm Dmr. und 120 mm Länge. Die Pole der Erregermaschine haben je 780 Windungen einfach umsponnenen Drahtes von 2 mm Dmr.

Die Magnetwalze dieser von Franz Pichler & Co. in Weiz gebauten Maschine ist aus Stahlguß. Der Jochring aus lamelliertem Blech ist zwischen zwei mit Sprengringen befestigte Flansche eingesetzt. Die geblätterten Pole sind in Schwalbenschwänzen des Jochringes verkeilt. Die Feldspulen sind stark abgestuft, zwischen die benachbarten Feldspulen sind Holzkeile gegen das Ausbauchen der Wicklung eingetrieben. Der Erregerstrom wird durch die hohle Welle zugeführt. Der Jochring und der Stator sind reichlich mit Lüftkanälen durchsetzt. Die untere Lagerschale hat Wasserkühlung; die 400 mm langen Zapfen haben 160 mm Dmr., so daß die Umfangsgeschwindigkeit 4,2 m/sk beträgt. Der Erregeranker ist auf das kegelige Wellenende aufgepreßt. Neben dem Erregerkollektor sitzen zwei Erregerschleifringe. Die Bürstenstifte sind für den Kollektor und die Schleifringe gemeinsam.

Die walzenförmigen Magneträder sind entweder aus einem vollen Stück aus Stahlguß oder ausgeschmiedet, in das die Nuten und Lüftkanäle eingefräst werden, Fig. 19 bis 21, oder sie werden aus 20 bis 30 mm starken (Kessel-

Fig. 19.

Walzenförmiges Magnetrad aus einem Stück für 1300 KW und 1500 Uml./min.

Fig. 20 und 21. Drehstromerzeuger für 1000 KW, 6600 V und 1500 Uml./min.

Maßstab 1 : 25.

blech-) Scheiben aufgebaut, siehe c in Fig. 2, S. 1010, welche die Lüftkanäle zwischen sich frei lassen und in die die Nuten eingestanzt oder eingefräst sind; schließlich können die Magneträder aus 0,5 bis 2 mm dünnem Dynamoblech wie Gleichstromanker, Fig. 2a, aufgebaut werden. Diese letzte Ausführung zeigen z. B. die Einphasenstromerzeuger der elektrischen Vorortbahn Blankenese-Ohlsdorf[1]). Die Hauben zum Festhalten der Stirnverbindungen der in Nuten verteilten Erregerwicklung müssen stramm aufgepreßt werden; nicht selten werden sie durch Druckwasserpressen oder warm aufgezogen. Diese Hauben sollten mindestens im ersten Teile nahe den Ankerblechen aus unmagnetischem Stoff bestehen, das zäh und blasenfrei sein muß. Die Bergmann-Elektrizitätswerke fassen jede Stirnverbindung für sich zwischen ⅃-förmigen Scheiben und legen oben Bandagen auf (D. R. P. 171359).

Ein durchkonstruiertes Beispiel eines zweipoligen walzenförmigen Magnetrades mit einer in Nuten verteilten Erregerwicklung bietet der Stromerzeuger der Maschinenfabrik Oerlikon, Fig. 22. Die Maschine leistet 1500 KW Drehstrom bei 1500 Uml./min, 25 Per./sk, 6500 V. Das Magnetrad ist aus Blech aufgebaut. Man beachte die Ableitung der Erregerwicklung zu den Schleifringen durch ein Loch in der Welle, ferner die Befestigung *s* der Stirnverbindungen und die Isolatoren *i* zur Befestigung von Verbindungsleitungen.

Der zweipolige Drehstromerzeuger für 500 KVA höchste Leistung und 3000 Uml./min, Fig. 23, der E.-A.-G. vorm. Kolben & Co. hat ein walzenförmiges Magnetrad, das aus einzelnen vollen Scheiben zusammengesetzt ist; die Läufernuten sind 85 mm tief, 34,5 mm breit mit einem 15 mm starken Abschlußkeil aus Holz. Die Nuten des Ständers sind halbgeschlossen mit einem 7 mm breiten Nutschlitz, 43 mm tief, 28 mm breit und mit 3 mm dickem Mikanitkrohr ausgefüttert. Im übrigen gelten für den gut durchgebildeten Stromerzeuger nachstehende Zahlen:

Fig. 22.

Drehstromgenerator der Maschinenfabrik Oerlikon.
Maßstab 1 : 30.

Fig. 23.

Zweipoliger Drehstromerzeuger der E.-A.-G. vorm. Kolben & Co.

430 KVA zweiphasige Leistung, 3000 Uml./min, 50 Per./sk, $\frac{5000}{3500}$ V, 61,5 Amp, 2 Pole.

Ankerbohrung	482 mm
äußerer Ankerdurchmesser	902 »
Eisenbreite, insgesamt	720 »
Anzahl der 12 mm breiten Luftkanäle	8
gesamte Nutzahl	20
Leiter in jeder Nut (Draht von 50/60 mm Dmr.)	16
Magnetraddurchmesser	460 mm
gesamte Länge des Rades	760 »
Anzahl der 10 mm breiten Lüftkanäle	8
Nutzahl	12
Zahl der Spulen	2 × 3
Windungen einer Spule in jeder Nut	36
Windungen auf einen Pol (Draht von 6 × 6 qmm blank)	108

Die vierpolige Erregermaschine leistet 5,5 KW bei 3000 Uml./min und 45 V. Sie hat 210,3 mm äußeren und 45 mm inneren Ankerdurchmesser. Die Eisenlänge beträgt insgesamt 115 mm (1 Kanal von 10 mm), die Nutzahl 32, die Nuten haben 8,5 × 25,5 qmm lichten Raum und je 4 Leiter. Die Wicklung aus Draht von 2,5 × 8 qmm blankem und 3,1 × 8,6 qmm isoliertem Querschnitt ist eine Schleifenwicklung mit 8 Ausgleichern. Sie wird in den Nuten durch Holzkeile von 4 mm Stärke gehalten. Der Kollektor hat 155 mm

[1]) Z. 1908 S. 1643 u. f.

Dmr., 120 mm Länge und 64 Lamellen. An den 4 Bürstenstiften sitzen je 2 Bürsten von 12 × 30 qmm Auflagefläche. Der Magnetkörper hat 4 Pole mit je 420 Nebenschluß- und 10 Reihenschlußwindungen.

Die General Electric Co. verwendet für das Magnetrad folgende Konstruktion: Der Radkörper, Fig. 24 und 25, wird aus 25 bis 50 mm starken Stahlscheiben aufgebaut, die je einen Lüftkanal zwischen sich lassen und auf dem Umfange gleichmäßig mit Schwalbenschwänzen versehen sind; in diese werden zunächst Bündel von Stahlzähnen eingesetzt, welche die nutfreien Polschuhe bilden. Ueber diese Polschuhe wird dann je eine auf der Form gewickelte Erregerspule geschoben, die durch weitere Zähne abgedeckt wird; dann folgen weitere Spulen und Zähne in gleicher Weise, bis der ganze Umfang bedeckt ist und alle Erregerspulen in nahezu geschlossene Nuten eingebettet sind. Die Endverbindungen werden durch Stahlbänder gehalten, die mit dem Tragflansch verschraubt sind, Fig. 26. Auf diese Weise sind sogar große Stromerzeuger für 9000 KW, 750 Uml./min und 25 Per./sk gebaut worden. Eine ähnliche Bauart verwendet bekanntlich die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft Berlin, s. Lasche Z. 1909 S. 700.

Fig. 24 und 25. Magnetrad der General Electric Co.

In der Regel verlaufen die Erregernuten der walzenförmigen Magneträder strahlig, die englische Electric Construction Co. läßt wie in Fig. 20 und 21 die Nuten des einzelnen Poles parallel zueinander verlaufen. Dadurch werden die Nuten verschieden tief; in der tiefsten Nut liegen 3 Spulen übereinander, jede wird durch einen besondern Phosphorbronzekeil gehalten, durch den die Fliehkräfte einzeln auf den vollen Weicheisen-Feldkörper übertragen werden. Dasselbe Verfahren läßt sich auch bei gleich tiefen Nuten gemäß Fig. 3 anwenden. Die Feldspulen sind auf der Form gewickelt. Der Stromerzeuger, Fig. 20 und 21, leistet 1000 KW Drehstrom bei $\cos\varphi = 0{,}85$, 6600 V, 1500 Uml./min und 50 Per./sk. Die ebenfalls für jeden Pol parallel verlaufenden Feldnuten eines zweipoligen Westinghouse-Stromerzeugers haben z. B. die Anordnung Fig. 19.

Fig. 26.

Endverbindung des Magnetrades Fig. 24 und 25.

Nach dem Schweiz. Pat. 35023 der Elektrizitäts-Gesellschaft Alioth wird der genutete Teil des Magnetrades aus nicht magnetischem Stoff besonders eingesetzt, es entsteht so eine Bauart, die zwischen der von Brown, Boveri & Co., siehe *c* in Fig. 2, S. 1010, und der der General Electric Co., Fig. 24 bis 26, liegt. Andre Firmen setzen im Gegensatz dazu den nicht genuteten Teil in den Rotorkörper ein, siehe z. B. Fig. 27, um die Wicklung abzudecken und etwaiges Geräusch zu vermeiden. Bei dem großen Luftspalt von Turbodynamos — meist 10 bis 25 mm — können die Polschuhe in der Regel anstandlos voll sein, selbst bei offenen Ankernuten. Es ist jedoch bei Turbodynamos mit 10 bis 12 mm Luftspalt und breiten offenen Nuten vorgekommen, daß sich insbesondere bei starker Querverzerrung des Feldes durch den Wattstrom der induzierten Wicklung die Polschuhspitzen übermäßig erhitzten, so daß das Polrad abgedreht werden mußte. Es ist also der Frage der Polschuherwärmung genügende Aufmerksamkeit zu schenken; aus diesem Grunde werden auch bei Turbodynamos die Polschuhe vielfach geblättert.

Mit Recht wird auch bei Turbodynamos dahin gestrebt, sinusförmige Spannungslinien zu erzielen, was bei ausgeprägten Polen durch geeignetes Abschrägen der Polschuhe erreichbar ist. Die Bergmann-Elektrizitätswerke in Berlin schmieden Welle und Magnetkörper aus einem einzigen Stück besten Siemens-Martin-Stahles heraus, in den zur Aufnahme der Erregerwicklung Nuten eingefräst werden; die Nuten sind wohl über den Umfang gleichmäßig verteilt, aber, um sinusförmige Felder zu erhalten, verschieden breit, und zwar sind die in der Nähe der Polmitte liegenden Nuten am schmälsten und enthalten die wenigsten Windungen (D. R. P. 173534). Die Elektrizitäts-Gesellschaft Alioth sieht zu dem gleichen Zweck in dem nutlosen Polschuhteil des walzenförmigen Feldkörpers Schlitze vor, die den magnetischen Widerstand an der betreffenden Stelle erhöhen (D. R. P. 193180). Die Maschinenfabrik Oerlikon vermeidet bei gleichmäßig in Nuten verteilter Erregerwicklung die dreieckige Form des Feldes dadurch, daß die Nuten in der Polmitte leergelassen und die Zähne in der Polmitte hoch gesättigt werden.

Fig. 27.

Die Schleifringe, auf denen man zurzeit in der Regel Kohlenbürsten verwendet, sind meist aus Stahl und werden unter Zwischenlage von Glimmer warm aufgezogen. Brown, Boveri & Co. setzen in den Stahlring einen Kupferring als Lauffläche ein. Damit sich beide Schleifringe gleichmäßig abnutzen, wird die Stromrichtung des Erregerstromes periodisch umgekehrt.

Das feste Zusammenpressen der in Richtung der Achse meist 500 bis 1500 mm langen Blechpakete der ruhenden Anker erheischt eine gewisse Sorgfalt und geschieht am besten mittels Druckwasserpressen. Man verwendet reichlich starke und dicht sitzende Preßschrauben, auch die Preßflansche selbst sind kräftig zu halten, da sie wiederholt gebrochen sind. Nicht sorgfältig zusammengepreßte Ankerblechpackete verursachen störendes Geräusch. Die Zähne sind durch besondere Druckfinger oder Leisten zu versteifen, da sie sonst durch Erschütterungen nicht allein Lärm verursachen, sondern sogar abbrechen können. Größere Anker werden in

der Regel wagerecht geteilt, die Trennflächen im Blechpaket sind aber gut aufeinander passend auszuführen und fest zusammenzupressen, sonst tritt lärmendes Erzittern auf, und außerdem bilden sich wegen des erhöhten magnetischen Widerstandes einseitige Streufelder. Dadurch können Ströme entstehen, die durch Welle und Lager fließen und die Laufflächen der Zapfen und Schalen zerstören.

Die wegen der großen Polteilung lang ausfallenden Stirnverbindungen der Ankerwicklungen sind für jede Spulengruppe fest miteinander zu umwickeln und dann durch Schellen oder Ringe, Fig. 28 und 29, am Gehäuse zu befestigen, um ein Abbiegen durch Vibrationen oder Kurzschluß zu vermeiden, s. a. Fig. 20 bis 22. In Fig. 28 ist das Verfahren der E. G. Alioth gezeichnet, das aus Fig. 15 hervorgeht. Der Ring r ist mit den Trennstücken d verschraubt, die zwischen die Spulen eingeschoben sind. Besonders lang fallen die Stirnverbindungen bei 25 und 15 Per./sk aus, weshalb bei Maschinen für kleine Periodenzahlen in dieser Hinsicht besondere Sorgfalt erforderlich ist. Wird Schablonenwicklung für eingelegte Spulen und offene Nuten verwendet, so ist für Turbodynamos, insbesondere für zweipolige, die Sehnenwicklung mit verkürztem Schritt zu empfehlen, da die Wicklung anders mechanisch kaum einzubringen ist. Weiter hat die Sehnenwicklung den Vorteil, daß die Endverbindungen kürzer werden und weniger ausladen, so daß die ganze Maschine kürzer wird; allerdings ist dabei in Betracht zu ziehen, daß bei verkürztem Schritt die Leiterzahl etwas größer sein muß. Auch die Kräfte, welche die Endverbindungen abzubiegen trachten, werden bei Sehnenwicklung geringer; jedoch sind die Stirnverbindungen sorgfältiger gegeneinander zu isolieren, da die Leiter der einzelnen Phasen miteinander vermischt werden.

Fig. 28 und 29.

Befestigung der Ankerwicklung am Gehäuse.

An Hochspannungswicklungen ist es öfters zu Störungen dadurch gekommen, daß durch Entladeerscheinungen und die dadurch hervorgerufene Ozon- und Salpetersäurebildung die Isolation, insbesondere Glimmer zerstört wurde. Um dies zu vermeiden, fülle man die Nuten stramm aus, so daß keine Funkenentladung entstehen kann. Die E.-G. Alioth legt zwischen die Runddrähte entsprechend geformte, gut passende Formstücke ein und preßt in die Zwischenräume überdies unter Druck eine Isolationsmasse ein; Oerlikon verwendet in gleicher Absicht stramm aufeinander liegendes Flachkupfer in Formspulen.

Bei den vielen Luftkanälen der Turbodynamos ist es wichtig, die Wicklungen, soweit sie mit diesen Kanälen zusammentreffen, vor mechanischer Beschädigung durch die durchströmende Luft zu schützen. Die Bergmann-Elektrizitätswerke bringen zu diesem Zweck über der Wicklung in den Kanälen metallene Büchsen oder Kappen an, durch welche die Wicklung hindurchgeht (D. R.-P. Nr. 198111). In gleicher Weise ist die Wicklung beim Uebergang vom Eisen in die Stirnverbindungen zu schützen, wenigstens umwickle man an dieser Austrittstelle jede einzelne Spule mit kräftigen Bändern und erweitere die Nut an den Enden zur Unterbringung dieser Umwicklung (Konstruktion der AEG).

Bei guter Kühlung und Verwendung zeitgemäßer[1] Dynamobleche können die elektrischen und magnetischen Beanspruchungen bei Turbodynamos so hoch genommen werden wie bei langsam laufenden Maschinen, d. h. man geht bei 50 Per./sk bis auf Induktionen von 10 000 im Ständerkern und 19000 in den Ständerzähnen; die Stromdichte im Ständerkupfer kann 3 bis 4 Amp/qmm und darüber bis 5 betragen und im Erregerkupfer 2,5 bis 4,5, ja bis 7 Amp/qmm. Im Ständerkupfer findet man allerdings oft Werte von nur 1,8 bis 2,5. Die höchste Amperewindungszahl auf einen Feldpol beträgt bei 500 mm Ankerdurchmesser und 2 Polen rd. 30000.

[1] Gegenwärtig verlangt man von normalem Dynamoblech für $\mathfrak{B} = 10000$, 50 Per./sk einen Eisenverlust $\leqq$ 3 Watt/kg, für legiertes Blech einen Eisenverlust = 1,3 bis 1,6 Watt/kg.

Einige Zahlen über die wichtigsten Abmessungen größtenteils ausgeführter Maschinen sind in den Zahlentafeln 1 und 2 angegeben. (Die Tafel ist eine Fortsetzung der Tafel in meinem Werke »Turbodynamos« (1906) S. 66.)

Wegen des durch die Fliehkraft beschränkten Außendurchmessers des Ankers ist der Platz zum Unterbringen der Erregerwicklung bei Innenpolmaschinen recht beschränkt, so daß selbst bei Wahl einer geringen Amperestabzahl auf 1 cm Umfang (AS), was zu langen Maschinen führt, die Ankerrückwirkung recht bedeutend bleibt. Aus diesem Grund ist die Spannungserhöhung beim Ausschalten der Vollast in der Regel größer als bei langsam laufenden Maschinen. Zweipolige Drehstrommaschinen werden in der Regel für nicht weniger als 20 vH Spannungserhöhung bei $\cos\varphi = 0{,}8$ gebaut, und recht viele Turbodynamos zeigen sogar größere Werte. Insbesondere für 2polige Turbodynamos ist deshalb die Verwendung von elektrischen Schnellreglern, z. B. des Tirrill- oder Thury-Reglers anzuraten; man sollte jedoch trotzdem nicht Werte der Spannungserhöhung von 35 vH bei $\cos\varphi = 0{,}8$ zulassen, wie dies hin und wieder zur Verbilligung der Maschinen angeregt wird.

Auch die gemischte Erregung der Drehstrom-Turbodynamos ist zum Vermindern der Abmessungen wiederholt vorgeschlagen, aber wegen der Umständlichkeit nicht mit durchschlagendem Erfolg angewendet worden. Eins der meist versuchten Verfahren zeigt Fig. 30, das auch von Danielson, der General Electric Co., den Siemens-Schuckert Werken (Bahngeneratoren Blankenese-Ohlsdorf), Schwartzkopff & Co. und andern ausgeführt worden ist[1]). Für Fig. 30 gilt folgende Erklärung: Die Erregermaschine E besitzt außer den Bürsten K noch 3 Schleifringe S_1, S_2, S_3, die an 3 in der Phase um 120° versetzten Punkten des Erregerankers angeschlossen und mit den Sekundärwicklungen eines im Hauptstrom liegenden Reihenschlußtransformators S verbunden sind. Die auf diese Weise im Erregeranker entstehenden Dreh-Amperewindungen setzen sich mit den Feldamperewindungen zusammen. Die sich ergebende Erregung ist damit abhängig vom Hauptstrom und von dessen Phasenverschiebung, und zwar wirken die Dreh-Amperewindungen im Erreger verstärkend auf das Feld, wenn sie in der Dynamo schwächend wirken und umgekehrt. D ist die Drehstromdynamo und A ihre Erregerwicklung. In neuester Zeit führt die Parsons Co. eine gemischte Erregung folgender Art aus: Die Erregermaschine Fig. 31 hat parallel zum Anker einen Streupfad, auf dem eine vom Hauptstrom erregte Wicklung liegt; mit steigendem Hauptstrom wird wegen der abnehmenden magnetischen Durchlässigkeit der Kraftlinienfluß

Fig. 30.

Schaltung für gemischte Erregung der Drehstrom-Turbodynamos.

[1] Recht beachtenswert ist auch die Erregung von Alexanderson, ETZ 1906 S. 450.

Zahlentafel 1. Innenpolmaschinen.

Nr.	Leistung KVA	n Uml./min	Per./sk	Spannung V	D_a mm	D mm	l mm	Luftspalt mm	AS	C	v m/sk	Erbauer
						a) einphasig.						
1	1000	1500	50	5200	1500	870	1040	10	112	0,85	67	Oerlikon
1a	1660	1500	25	6300	rd. 1530	950	1150	—	—	1,05	rd. 70	S.-S. W.
						b) zweiphasig.						
2	430 bis 500	3000	50	3500 pro Phase	902	482	720	11 bis 12	—	0,86 bis 1,01	72	Kolben & Co.
3	750	1800	60	220	1355	780	1015	11 bis 18	170	0,67	71	Westinghouse
4	800	3600	60	440	1072	650	760	28	210	0,69	112	»
5	1000	1200	60	2200	1625	1180	925	28	135	0,65	70	»
6	1000	1800	60	2400	1400	850	1280	18	125	0,60	77	»
7	1500	1200	60	2400	1452	1120	1015	19	310	0,98	68	»
						c) dreiphasig.						
7a	140	1000	50	6000	985	600	240	5,5	160	—	—	Pichler Weiz
8	290	3000	50	300	—	470	470	15	150	0,93	69	Brown, Boveri & Cie.
9	400	1500	50	3000	1200	760	470	5,1	—	0,98	59	Hobart
10	500	3000	50	—	1000	540	700	20	—	0,82	78	Brown, Boveri & Cie.
10a	600	3000	50	3000	—	526	800	13	—	0,90	78	»
11	800	3600	60	440	1072	650	760	28	185	0,68	112	Westinghouse
11a	870	500	42	6300	1700	1270	410	9	265	—	—	Pichler Weiz
12	900	1500	50	200	1430	850	725	15	—	1,14	64	Kolben & Co.
13	970	1500	50	450	1280	750	740	15	184	1,55	57	»
14	1000	1500	25	400	1700	1100	1230	63	100	0,45	76	Westinghouse
15	1200	1500	50	660	1430	840	810	—	—	1,4	rd. 62	Electric Constr. Co.
16	1500	1500	25	400	1690	1050	1320	36	130	0,69	77	Westinghouse
17	1500	1500	25	6500	1750	1044	1020	42	—	0,9	75	Oerlikon
18	1600	500	50	5000	2250	1700	800	19	—	1,38	43	Lahmeyer
19	1750	1260	42	3000	—	1230	500	20	—	1,84	78	S.-S. W.
20	1800	315	42	4800	2920	2400	850	10	—	1,17	39	Brown, Boveri & Cie.
21	1800	1500	50	8000	1800	1270	1060	32	135	0,70	95	Westinghouse
22	2000	1500	50	525	1700	1150	950	20	—	1,06	87	Alioth
23	2000	1500	25	11000	2370	1210	1520	47	185	0,60	88	Westinghouse
24	3000	375	50	7700	2600	2050	1130	25	—	1,68	39	Alioth
25	3000	1500	50	3100	—	950	1425	—	—	1,55	rd. 70	Brown, Boveri & Cie.
26	3000	1500	50	6000	—	1170	1365	—	—	1,1	rd. 87	AEG
27	3500	1000	$33^1/_3$	11000	2750	1840	1220	60	152	0,85	90	Westinghouse
28	4000	1500	50	6000	1960	1080	1500	—	300	1,52	rd. 79	Parsons
29	5500	750	25	13200	2820	1840	1630	60	200	1,3	67	Westinghouse
30	5500	1000	$33^1/_3$	11000	2820	1820	1630	51	165	1,0	90	»
31	5500	1000	16,7	11000	3300	1850	2140	58	288	0,75	91	»
32	6000	300	50	4000	4430	3750	510	8	315	2,79	59	S.-S. W.
33	7500	250	25	12000	4600	3800	1230	19 bis 30	200	1,69	49	General Electric Co.
34	7500	300	25	12000	4270	3300	880	41	—	2,61	51	Allis-Chalmers Co.
35	5200	420	42	30000	3300	2400	850	9	—	—	—	Ganz & Co.

D_a = äußerer Durchmesser der Ständerbleche D = Innendurchmesser der Statorbleche (Bohrung) l = Eisenlänge einschl. Kanäle

AS = Ampereleiter auf 1 cm Umfang von D $C = \frac{KVA\,10^6}{D^2 l n}$ v = Umfangsgeschwindigkeit des Polrades außen.

Fig. 31.
Erregermaschine der Parsons Co.

im Streupfad mehr und mehr gedämpft, so daß der Magnetfluß im Anker mit wachsendem Hauptstrom mehr und mehr steigt. Dieses Erregerverfahren berücksichtigt allerdings den bedeutenden Einfluß der Phasenverschiebung auf den Spannungsabfall nicht. Wegen der beim Betrieb parallelgeschalteter, gemischt erregter Stromerzeuger häufig beobachteten Schwierigkeiten (Pendelungen) empfiehlt es sich, nicht auf vollkommen gleichbleibende Spannung zu erregen, sondern bei $\cos\varphi = 0{,}8$ etwa 5 vH Spannungsabfall zuzulassen.

Die für Turbodynamos erforderliche kräftige Kühlung[1]) wird in verschiedener Weise erzielt:

1) In einfachster Weise durch das Polrad selbst, wenn es ausgeprägte Polansätze besitzt. In der Maschine der E. A. G. vorm. Kolben & Co., Fig. 8 und 9, wird die Luft aus dem kühlen Untergeschoß angesaugt und ringsherum

[1]) s. meinen ausführlichen Aufsatz »Ventilation von Turbodynamos« Elektrot. und Maschinenbau Wien 1906 S. 357; die Abbildungen derselben sind gesondert erschienen. Es ist bekannt, daß manche der erstgebauten Turbodynamos wegen verkohlter Wicklungen umgebaut werden mußten.

Zahlentafel 2. Einphasige Außenpolmaschinen.

Nr.	Leistung KVA	Uml./min	Per./sk	Spannung V	D[1]) mm	l mm	C	v m/sk	Erbauer
1	75	4800	80	1000	191	765	0,56	48	Parsons
2	150	4800	80	1000	210	815	0,87	53	»
3	350	3000	100	1000	445	1450	0,41	70	»

[1]) D = Ankerdurchmesser außen.

unmittelbar auf die abgedeckten Feldspulen geführt, von denen aus sie strahlig über das Kupfer und Eisen des stehenden Ankers geschleudert wird, um längs des äußeren Umfanges nach oben zu streben, wo sie das Gehäuse verläßt. Die Kanäle sind meist 8 bis 15 mm breit und stehen ziemlich dicht, etwa 40 bis 80 mm von Mitte zu Mitte. Manche Firmen setzen außer den gewöhnlichen Kanälen noch in die Mitte der axialen Länge einen recht breiten Kanal von 30 bis 80 mm Breite. Die Westinghouse Co. ordnet z. B. in einem Anker von rd. 1000 mm Gesamtlänge 36 Kanäle von 10 mm Breite, im Polrad nur 4 von 16 mm Breite an.

2) An beiden Enden des Rades wird ein richtig durchgebildetes Schaufelgebläse angebracht, das die Luft an der Welle ansaugt und sie über die Feld- und Ankerwicklung

sowie durch die Lüftkanäle im Eisen strahlig nach außen wirft; die Luft strömt meist zum Schluß längs des äußeren Umfanges der Ankerbleche und verläßt das allseitig abgeschlossene Gehäuse durch einen Schlot oben auf der Maschine; sie tritt wie bei (1) meist von unten ein. Diese Anordnung findet man häufig bei den als Walze ausgebildeten Polrädern (auch bei umlaufendem Anker). Sie ist deutlich ersichtlich aus Fig. 22 (Maschinenfabrik Oerlikon) und Fig. 23 (E. A. G. vorm. Kolben & Co.); zuerst ist sie von Brown, Boveri & Co. in mustergültiger Weise ausgebildet worden. Auch die Einphasenstromerzeuger der Vorortbahn Blankenese-Ohlsdorf haben dieses Kühlverfahren; der Luftein- und austritt erfolgt in diesem Falle vom und nach dem Untergeschoß.

3) Der zum Kühlen erforderliche Luftstrom läßt sich durch ein außerhalb der Maschine aufgestelltes, elektrisch angetriebenes Gebläse oder einen Sauger erzeugen; auch in diesem Falle ist es wichtig, die Luft richtig durch alle erwärmten Maschinenteile zu führen. Dieses Kühlverfahren läßt sich noch nachträglich an fertigen Maschinen anbringen, um deren Leistungsfähigkeit zu steigern.

In allen Fällen muß die angesaugte Luft rein und staubfrei sein, gegebenenfalls muß ein Holzschlauch vom Untergeschoß ins Freie geführt werden; gegen Regen ist dieser Schlauch abzudecken. Von Zeit zu Zeit sind die Maschinen von Staub zu reinigen, da der festgesetzte Staub die Kühlung stark beeinträchtigt.

Schon vor vielen Jahren würden von Parsons statt der strahligen Luftkanäle solche in der Richtung der Achse angewandt, später haben namentlich die Siemens-Schuckert Werke in Läufern und Ständern axiale Kühlkanäle z. B. nach Fig. 32 ausgebildet. Diese Luftführung in Richtung der Achse hat den Vorteil, daß die Eisenwärme besser und mit weniger Geräusch abgeführt wird als bei strahliger. Die Kühlluft kommt dabei mit jedem einzelnen Blech in Berührung, und die Wärme hat nur strahlig durch Eisen, nicht axial durch die isolierten Bleche zu fließen. Das ist vorteilhaft, denn die Wärmeleitfähigkeit eines Blechpaketes ist in strahliger Richtung etwa hundertmal besser als in Achsrichtung. Die Polradkanäle in Achsrichtung werden von den Siemens-Schuckert Werken unter die Nuten der Erregerwicklung gelegt, Fig. 2 a und b, in D. R.-P. Nr. 191207 über die Nuten. In gleicher Weise werden die Lüftkanäle auch unter die Ankerwicklung gelegt, jedoch dürften die Wicklungen mit der Zeit unter der Luftströmung leiden.

Fig. 32.

Anordnung der Kühlkanäle der Siemens-Schuckert Werke.

Wie schon erwähnt, wird die Kühlluft in der Regel vom Erdgeschoß her in die Maschine eingeführt und oben ins Maschinenhaus ausgestoßen; die Luft kann auch durch die beiden hohlen Gehäusefüße zuströmen (Oe. P. Nr. 25305) und oben und unten abfließen, oder schließlich von unten zu- und nach unten abfließen. Im Winter dient die warme Luft zur Heizung des Maschinenhauses, im Sommer könnte man umgekehrt kühle Luft aus dem Maschinenhaus ansaugen und die warme Luft ins Freie ausstoßen, ein Verfahren, das offenbar im Elektrizitätswerk der Urfttalsperre ausgeübt wird. Der Lüftung der Schleifringe durch Löcher in Achsrichtung und Flügel ist ebenfalls einige Aufmerksamkeit zu schenken, auch muß der Kohlen- und Metallstaub der Bürsten dauernd durch einen Luftzug abgeführt werden.

Einphasenstromerzeuger.

Diese Stromerzeuger treten neuerdings für Einphasenbahnen wieder mehr in den Vordergrund, ich verweise z. B. auf die Hamburger und die New Yorker Vorortbahnen, wo gerade hinsichtlich der nachstehenden Schwierigkeiten Erfahrungen gemacht wurden. Die meisten der ursprünglich von Parsons gebauten Stromerzeuger waren allerdings auch einphasig mit umlaufendem Anker, dienten aber zu Lichtzwecken. Der Aufbau der Einphasenstromerzeuger entspricht im wesentlichen dem der besprochenen Drehstromerzeuger, nur werden sie noch größer, da eine gegebene Drehstrommaschine einphasig nur etwa ²/₃ ihrer Drehstromleistung abgeben kann. Bei gegebener Leistung und Umlaufzahl wird die Einphasenmaschine stets größere und schwieriger ausführbare Abmessungen annehmen als der Drehstromerzeuger. Dazu kommt noch, daß für Einphasenbahnen meist 25 oder gar 15 Per./sk verlangt werden, so daß selbst Ausführungen bis über 5000 KW noch zweipolig werden (1500 Uml./min bei 25 Per./sk, 900 Uml/min bei 15 Per./sk). Schließlich haben aber die Einphasenstromerzeuger noch eine unangenehme Eigenschaft, die zu ernstlichen Betriebstörungen geführt hat und welche die mehrphasigen nicht aufweisen: die Ankerrückwirkung schwingt auf und ab und wechselt ihre Richtung wie der Wechselstrom. Der erzeugte Wechselstrom ruft ein Wechselfeld hervor, das in den mächtigen Erregerspulen der Turbodynamos bedeutende Spannungen und Ströme im wesentlichen von der doppelten Periodenzahl des Arbeitswechselstromes erzeugt. Diese parasitären Ströme können so störend wirken, daß ein ordentlicher Betrieb unmöglich wird. Auch in den Polen und Polschuhen, ja in der ganzen Maschine entstehen durch die Ankerrückwirkung Hysteresis- und Wirbelstromverluste, die wegen der Verringerung des Wirkungsgrades und wegen der unzulässigen Erhitzung schädlich wirken. Aus diesem Grunde muß der ganze Feldkörper geblättert werden.

Eine durchgreifende Abhülfe ist nur dadurch möglich, daß man in die Polschuhe kräftige Kupferstäbe einbaut, die beiderseits durch entsprechende Metallringe kurzgeschlossen werden, d. h. man baut in den Feldradumfang einen regelrechten Kurzschluß- oder Käfiganker ein. Die Wirkungsweise dieses Mittels ist folgende: Das Wechselfeld des Ankerstromes ist in seiner Wirkung ersetzbar durch 2 Drehfelder, wovon sich das eine mit der Geschwindigkeit des umlaufenden Feldrades, d. h. mit der Netzperiodenzahl dreht; das andre mit der gleichen aber entgegengesetzten Geschwindigkeit. Das erste Drehfeld und die ersten Dreh-Amperewindungen setzen sich mit dem Hauptfeld und den zugehörigen Amperewindungen zusammen, wie das in jedem Mehrphasenstromerzeuger der Fall ist. Das zweite entgegengesetzt umlaufende Drehfeld erzeugt in der Kurzschlußwicklung Ströme, die dieses schädliche Drehfeld mehr oder weniger dämpfen und abschwächen. Je kleiner der Widerstand der Kurzschlußwicklung, desto besser wird das zweite Drehfeld abgedämpft. Im günstigsten Falle werden die im Läufer erzeugten Kurzschluß-Amperewindungen etwa so groß, wie die das zweite Drehfeld erzeugenden Dreh-Amperewindungen, die gleich der Hälfte der Amplitude der Wechselstrom-Amperewindungen sind, d. h. die effektiven Amperestäbe für 1 cm Umfang der Kurzschlußwicklung müssen etwa gleich dem 0,7fachen der effektiven Amperestäbe der Einphasenwicklung sein. Mit Rücksicht auf diese Stromverhältnisse sind Kurzschlußstäbe und -ringe zu berechnen; hält man die Stäbe und Ringe zu schwach, d. h. läßt man die Stromdichte in ihnen wesentlich über 4 bis 5 Amp/qmm anwachsen, so erhitzen sie sich, und die Lötverbindung der Ringe löst sich, wodurch bereits Betriebstörungen verursacht worden sind. Zweckmäßig drückt man die Kurzschlußringe mit einer Druckwasserpresse ein, außerdem sollten die Stabenden hart eingelötet und durch einen in einen Stabschlitz getriebenen Keil in den Ringen gut befestigt werden. Schlechter Kontakt zwischen den Stabenden und den Ringen vergrößert den Widerstand und bedingt meist eine übermäßige Ueberhitzung. Die Maschinenfabrik Oerlikon, die z. B. eine Einphasenturbodynamo für 3200 KW und 1200 Uml./min ausgeführt hat, benutzt als Kurzschlußstäbe die kräftigen schwalbenschwanzförmigen Metallkeile aus Kupfer oder Bronze, welche die Nuten der auf einer umlaufenden Walze verteilten Erregerwicklung abschließen; diese Keile greifen beiderseits in Schlitze einer oder mehrerer Kurzschlußscheiben. Das durch den Arbeitswechselstrom erzeugte Wechselfeld bringt nicht allein im festen und umlaufenden Teil Hysteresis- und Wirbelstrom-

verluste und schädliche Erhitzung hervor, es wird häufig auch die Ursache von Erzitterungen und Beschädigungen der Stirnverbindungen der Ankerwicklung, insbesondere bei den langen Endverbindungen der 15- und 25 periodigen Stromerzeuger und bei den plötzlichen Belastungsänderungen und Kurzschlüssen, die beim Bahnbetrieb nicht zu den Seltenheiten gehören.

Volle Polschuhe wirken ebenfalls als Dämpfer und drängen das Ankerwechselfeld von den Erregerspulen ab. Diese Dämpfung reicht aber nicht aus, abgesehen davon, daß die dadurch bedingte Erhitzung meist unzulässig ist. Die Amplitude des tatsächlich entstehenden Ankerwechselfeldes ist bei geblätterten Polschuhen am größten, sinkt bei vollen Polschuhen beträchtlich, etwa auf die Hälfte, und wird praktisch Null, wenn kräftige Kupferdämpfer, z. B. auch in Form von 5 bis 10 mm starken Kupferplatten, die über die Polschuhe gelegt werden, angewendet werden. W. L. Waters[1]) hat an 3 Turbodynamos von je rd. 1000 KW durch Versuche festgestellt, daß bei Volllaststrom die Verluste durch die wechselnde Ankerrückwirkung ohne Dämpfer 3,5 vH der Einphasenleistung, dagegen bei Anwendung geeigneter Dämpfer nur noch 0,5 vH betragen; im ersten Fall war die Temperatursteigerung + 125° C, im zweiten nur noch + 30° C. Nach Anbringen der Dämpfer waren diese zusätzlichen Verluste und die Erwärmung kaum größer als bei Drehstrombetrieb der Stromerzeuger mit demselben Strom. Waters hat sogar einen zweipoligen 6000 KW-Einphasenstromerzeuger für 15 Per./sk erfolgreich mit schweren Dämpfern ausgeführt.

[1]) Proc. Am. Inst. El. Eng. Mai 1908.

Bei plötzlichem Kurzschluß kann der Augenblickswert des Kurzschlußstromes auf das 15- bis 20 fache des normalen Stromes anwachsen, selbst wenn der dauernde Kurzschlußstrom nur das dreifache ist; im ersten Fall wirken Kräfte auf die Stirnverbindungen, die 200- bis 400 mal größer sind als die normalen. Bei dem erwähnten zweipoligen 6000 KW-Stromerzeuger für 15 Per./sk liegt die Polteilung τ ungefähr zwischen 2500 und 3100 mm, d. h. die Länge einer Endverbindung beträgt über 4600 mm, und auf diese wirkt bei Kurzschluß plötzlich ein Zug von 5 bis 10 t. Dafür sind aber kräftige Metallstützen mit isolierender Ausfütterung erforderlich; bei großen Polteilungen hat sich Holz oder Porzellan als Stütze für die Endverbindungen nicht mehr bewährt.

Nicht unerwähnt mag bleiben, daß die unter Gleichstromerzeugern zu besprechende Unipolar- oder Homopolarmaschine auch als Einphasenstromerzeuger arbeiten kann, wenn das ganze Gestell geblättert und zur Erregung Wechselstrom verwendet wird. Als Wechselstrom-Turbodynamo von niedriger Periodenzahl böte die Unipolarmaschine entschieden große Vorteile.

(Fortsetzung folgt.)

Zweiter Bericht über Festigkeitsversuche mit Eisenkonstruktionen,

erstattet von der Versuchskommission des Vereines deutscher Brücken- und Eisenbaufabriken.[1])

Wie schon im ersten Bericht erwähnt wurde, waren Vorversuche zur Beantwortung einiger grundsätzlicher Fragen und zur Vermeidung kostspieliger Wiederholungen bei den weiteren Versuchen geplant.

In erster Linie sollten diese Vorversuche über den Einfluß des von verschiedenen Behörden vorgeschriebenen kleinen kegelförmigen Versenkes *a*, Fig. 1, zwischen Kopf und Schaft der Niete auf die Haltbarkeit sowohl der Niete an sich, als auch der mit solchen Nieten hergestellten Stabverbindung Aufschluß geben.

Die Anwendung dieses kegelförmigen Ueberganges, der kurz »das kleine Versenk« genannt wird, hat von jeher den Werkstätten Schwierigkeiten gemacht und nicht selten zu Beanstandungen bei der Abnahme der fertigen Eisenkonstruktion geführt. Von den Schwierigkeiten bei der Ausführung seien einige angeführt.

Fig. 1.

Fig. 2.

Um eine möglichst genaue Uebereinstimmung zwischen dem Versenk am Lochrand und dem kegelförmigen Nietansatze zu bekommen, müssen die Nietlöcher vor Herstellung des Lochversenkes in der Zulage durchgebohrt oder nach dem Zusammenlegen der Eisenteile auf das richtige Maß aufgerieben sein. Das Versenk muß mit einem Fräskopf hergestellt werden, der im Nietloch geführt ist und dessen Weg begrenzt ist, so daß alle Versenke die gleiche Tiefe bekommen.

Das ist eine umständliche Arbeit, deren Genauigkeit trotz der allersorgfältigsten Aufsicht sehr häufig zu wünschen übrig läßt. Besonders schwierig ist die Ausführung derjenigen Versenke, die erst auf der Baustelle angebracht werden können, namentlich an Stellen, die für das Auge kaum noch erreichbar sind, wie bei *bb*, Fig. 2, im Innern von kastenförmigen Stäben, und dann auch bei schrägen Formeisenflanschen, Fig. 3, weil hier die Achse des Versenkes senkrecht zur geneigten Flanschfläche steht, also nicht mit der Lochachse zusammenfällt. Ganz verfehlt ist es, das Versenk vor dem Aufreiben der Nietlöcher anzubringen, weil es durch das Aufreiben mehr oder weniger einseitig wird. Dieser Fehler ist später kaum mehr in befriedigender Weise zu beseitigen.

Fig. 3.

Selbst wenn aber alle Nietlochränder genau nach Vorschrift versenkt würden, wäre damit noch keine Gewähr dafür vorhanden, daß Versenk und Kegelansatz des Nietes genau übereinstimmen, weil die Niete einen Handelsartikel bilden, bei dem man einen nicht zu kleinen Spielraum für die Genauigkeit der Ausführung geben muß.

Es ist angesichts aller dieser Schwierigkeiten so gut wie sicher, daß Versenk und kegelförmiger Ansatz nur in Ausnahmefällen übereinstimmen. Ist nun das Versenk größer als der Ansatz des Nietes, dann mag der Fehler noch erträglich sein. Viel schlimmer ist es aber, wenn das Versenk im Loch nicht groß genug oder einseitig ist, oder wenn der Kegelansatz am Niet etwas zu groß ausgefallen ist. Dann wird der Nietkopf überhaupt nicht oder nur einseitig anliegen, und das betreffende Niet ist so gut wie wertlos, weil es seine Aufgabe, die Eisenteile zusammenzupressen, nicht erfüllen kann.

Das Bestreben der Brückenbauanstalten, die kleinen Versenke zu unterdrücken, war deshalb von jeher vorhanden. Es blieb nur die Frage, ob durch das im höchsten Maß unbequeme Versenk bei **bester** Ausführung die Haltbarkeit der Vernietung gewinnt.

Zur Lösung dieser Frage dienten 2 Versuchsreihen. Die erste sollte Aufschluß geben über den Einfluß des Ver-

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Materialkunde) werden an Mitglieder postfrei für 40 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

senkes auf Gleitwiderstand und die Abscherfestigkeit von Nietverbindungen. Zu diesem Zweck wurden Nietverbindungen untersucht, bei denen die Niete das einemal mit Versenk versehen, das andremal ohne Versenk hergestellt waren.

Die zweite Versuchsreihe umfaßte Schlag-Zugversuche, bei denen das Niet nur in seiner Achsrichtung stoßweise belastet wurde, gleichfalls für beide Nietsorten.

Für die erstgenannte Versuchsreihe wurden 18 Probestäbe aus Flacheisen von 100 mm Breite und 24 mm Stärke angefertigt, die stumpf gestoßen und durch 2 Flacheisen von 14 mm Dicke gelascht wurden, Fig. 4 und 5. Mit dieser Versuchsreihe sollte zugleich der Einfluß verschiedener Nietverfahren auf die Haltbarkeit der Verbindung festgestellt werden.

Fig. 4 und 5.

Zur Anwendung kam:
1) Handnietung,
2) Lufthammernietung (mit Druckluft),
3) Kniehebelnietung (mit Druckluft).

Die Niete von je 3 Versuchstücken wurden nach gleichem Nietverfahren geschlagen. Der Durchmesser des Nietkopfes entsprach der preußischen Vorschrift; er betrug das $1\frac{1}{2}$ fache der Nietschaftstärke. Die Begrenzungslinie der Nietkopfform wurde von 3 Kreisbögen gebildet. Die Höhe des Nietkopfes war gleich der halben Dicke des Nietschaftes. Die Tiefe des dem kegelförmigen Ansatz unter dem Nietkopf entsprechenden Versenkes in den Nietlöchern betrug nach den preußischen Vorschriften $\frac{1}{8}$ des Nietschaftdurchmessers, Fig. 6.

Fig. 6.

(Im folgenden sind mit dem Ausdruck »Niete mit Versenk« die Niete gemeint, die beim Uebergange vom Kopf zum Schaft den kegelförmigen Ansatz haben.) Die Enden der verlaschten Stäbe wurden gehobelt. Der Nietabstand wurde zu 80 mm angenommen. Flacheisen und Laschen wurden einzeln gebohrt. Nachdem die Teile mit Schraubzwingen zum Versuchstück vereinigt waren, wurden die Löcher auf 23 mm Dmr. aufgerieben, so daß ein vollständig glattes Loch entstand. Die Niete wurden hellrot glühend in das Nietloch eingezogen und bei Hand- und Lufthammernietung solange bearbeitet, bis nur noch eine schwache Rötung des Schließkopfes im Schatten zu erkennen war. Bei der Kniehebelnietung blieb der Stempel 5 sk auf dem fertigen Niet ruhen.

Um die Stäbe beim Transport vor äußeren Einflüssen zu schützen, wurden sie in Kisten versandt. Bei der Zurichtung der Versuchstücke wurde eine der Praxis entsprechende Behandlung angestrebt, sonstiger zufälliger Beschädigung jedoch sorgfältig vorgebeugt.

Das zu den Probestäben und für die Niete verwendete Material war Flußeisen von einer den deutschen Normalbedingungen entsprechenden Güte.

Der Nutzquerschnitt des Probestabes verhielt sich zum Scherquerschnitt der drei doppelschnittigen Niete wie

$$(10 - 2{,}3) \cdot 2{,}4 : 6\,\frac{\pi\, 2{,}3^2}{4}$$

oder wie

$$0{,}725 : 1,$$

d. h. die rechnerische Scherbeanspruchung betrug rd. 73 vH der Zugbeanspruchung.

Die Versuche sind im Königlichen Materialprüfungsamt Großlichterfelde-West ausgeführt, dessen Bericht nachstehend wiedergegeben sei.

Zugversuche mit Nietverbindungen

(Zeugnis 1, 6878b).

1) Versuchsausführung.

Die Enden der Stäbe wurden mit Beißkeilen unter Wahrung möglichst zentrischer Beanspruchung eingespannt. Die Belastung wurde stufenweise um je 4 t gesteigert.

Beobachtet sind die Belastungen:
a) bei denen noch kein Gleiten stattfand,
b) bei denen Gleiten eingetreten war, und
c) bei denen Zerstörung erfolgte, sei es durch Abscheren der Niete oder durch Reißen der Eisen.

Das Gleiten der Flacheisen gegen die Laschen wurde zu beiden Seiten des Stoßes nach folgenden Verfahren getrennt beobachtet:

a) Mit Zeigerapparaten, Fig. 7, in etwa 20facher Vergrößerung. Hierzu wurden den Nieten gegenüber auf den Seitenflächen der beiden Teile, deren gegenseitige Verschiebung gemessen werden sollte, die Stifte c und d eingesetzt. Von ihnen diente c als Drehpunkt eines Hebels, der sich gegen d legte und daher den Beginn der Verschiebung und ihre ungefähre Größe auf der Teilung anzeigte, über der das Ende des Zeigers spielte.

Fig. 7.

Bei Probe 2, 3 und 6 bis 23 der Reihe I wurden gleichzeitig 6 Apparate, 1 bis 6, Fig. 8, beobachtet, bei den Proben 1 und 5 dieser Reihe nur die Apparate 2, 3, 4, 5 und bei sämtlichen Proben der Reihe II die Apparate 1, 2, 5, 6, Fig 8.

Fig. 8.

b) An der Erweiterung der Stoßfuge und der Dehnung der Laschen. Hierzu wurden den beiden innersten Nieten gegenüber auf einer Lasche, s. Fig. 9, die Strichmarken 3a und 4a und auf dem Flacheisen die Marken 3 und 4 angebracht und ihre Entfernungen bei jeder Laststufe gemessen. Aus den Aenderungen λ des Markenabstandes 3a bis 4a (Dehnung der Lasche) und λ_1 des Abstandes 3 bis 4 (Dehnung der Lasche + Verschiebung der beiden Flacheisen gegeneinander) berechnete sich die zu messende Gesamtverschiebung beider Flacheisen zu $\lambda_1 - \lambda$.

Fig. 9.

2) Versuchsergebnisse.

Die Beobachtungen an den Zeigerapparaten wurden in Schaulinien aufgetragen; als Beispiel sind die Linien zum Versuch mit Probe 10 Reihe I in Fig. 10 (S. 1023) beigefügt.

Sie zeigen in ihrem Verlauf zwei Knickpunkte, den ersten zwischen 10 und 20 t, den zweiten zwischen 40 und 50 t Belastung. Mit dem ersten fällt auch die erste wahrnehmbare Verschiebung $\lambda_1 - \lambda$, gemessen an der Stoßfuge, zusammen. Er kann daher als Beginn des Gleitens angesehen werden.

Die drei wesentlichen Belastungen, bei denen

a) noch kein Gleiten beobachtet wurde,
b) das Gleiten eintrat und
c) der Bruch erfolgte,

sind in Zahlentafel 1 und 2 zusammengestellt und für beide Versuchsreihen in Fig. 11 aufgetragen.

Aus dem Verlaufe der einzelnen Linien ergibt sich:

a) daß die Kniehebelnietung in beiden Reihen die höchsten Festigkeiten lieferte, während Hand- und Lufthammernietung nicht wesentlich voneinander verschieden waren.

b) Das Anbringen der Versenke hat den Gleitwiderstand und die Bruchfestigkeit nicht gesetzmäßig beeinflußt.

c) Die auf den Gleitflächen gestrichenen Proben (Reihe II) lieferten etwas geringere Bruchfestigkeiten, aber etwas größere Belastungen für den Beginn des Gleitens als die nur geölten (Reihe I). Die Unterschiede sind aber nicht wesentlich.

Bei den mit Kniehebelnietung ausgeführten Proben sind bei Reihe I und Reihe II mit nur je einer Ausnahme die Flacheisen gerissen. Bei den mit Handnietung ausgeführten Proben erfolgte der Bruch bei 9 von 12 Versuchen beider Reihen durch Abscheren der Niete. Bei den mit Lufthammernietung ausgeführten Proben trat der Bruch bei Reihe I teils durch Abscheren der Niete, teils im Flacheisen ein; bei Reihe II wurden stets die Niete abgeschoren.

Von den Versuchsergebnissen mögen die folgenden besonders hervorgehoben werden:

Der Beginn des Gleitens tritt sehr früh ein, ungefähr bei einer Belastung von 10 bis 20 t oder bei einer Beanspruchung von 540 bis 1080 kg/qcm des Stabquerschnittes und 400 bis 800 kg/qcm der Scherfläche der Niete. Das

Zahlentafel 1. Ergebnisse der Zerreißversuche mit Nietverbindungen.
Versuchsreihe I: Zwischenflächen gebeizt und geölt.

Flacheisen 10,0 × 2,4 cm; Laschen 10,0 × 1,4 cm; 3 Niete von 2,3 cm Dmr.

Probe Nr.	Zustand des Nietloches	Art der Nietung	Sollquerschnitt		Gesamtscherfläche der Niete	Leibungsfläche der Niete im Stabe	gleitet noch nicht bei		hat zu gleiten begonnen				Bruch erfolgte bei	Beanspruchung beim Bruch			
			des Stabes	der Laschen					auf der einen Seite des Stoßes bei		auf der andern Seite des Stoßes bei			im Stab	in den Laschen	in den Nieten auf Abscheren	in den Nieten auf Leibung
			F_1	F_2	F_3	F_4 [1]	P_1	$\tau = \frac{P_1}{F_3}$	P_2	$\tau = \frac{P_2}{F_3}$	P_2	$\tau = \frac{P_2}{F_3}$	P_3	$\sigma = \frac{P_3}{F_1}$	$\sigma = \frac{P_3}{F_2}$	$\tau = \frac{P_3}{F_3}$	$\varrho = \frac{P_3}{F_4}$
			qcm	qcm	qcm	qcm	kg	kg/qcm	kg	kg/qcm	kg	kg/qcm	kg	kg/qcm	kg/qcm	kg/qcm	kg/qcm
1	ohne Versenk	Handnietung	18,48	21,56	24,93	16,56	12 000	480	16 000	640	16 000	640	74 000	4000	3430	2970	4470
2			»	»	»	»	12 000	480	16 000	640	16 000	640	72 000	3900	3340	2890	4350
3			»	»	»	»	12 000	480	16 000	640	16 000	640	72 500	3920	3360	2910	4380
Mittel							12 000	480	16 000	640	16 000	640	72 830	3940	3380	2920	4400
5	desgl.	Lufthammernietung	18,48	21,56	24,93	16,56	10 000	400	12 000	480	12 000	480	75 500	4090	3500	3030	4560
6			»	»	»	»	16 000	640	20 000	800	20 000	800	73 000	3950	3390	2930	4410
7			»	»	»	»	12 000	480	16 000	640	16 000	640	73 000	3950	3390	2930	4410
Mittel							12 670	510	16 000	640	16 000	640	73 830	4000	3430	2960	4460
9	desgl.	Kniehebelnietung	18,48	21,56	24,93	16,56	16 000	640	20 000	800	20 000	800	74 500	4030	3460	2990	4500
10			»	»	»	»	{16 000 / 20 000}	{640 / 800}	20 000	800	24 000	960	74 500	4030	3460	2990	4500
11			»	»	»	»	20 000	800	24 000	960	24 000	960	73 000	3950	3390	2930	4410
Mittel							18 000	720	21 330	850	22 670	910	74 000	4000	3440	2970	4470
13	mit Versenk	Handnietung	18,48	21,56	24,93	16,56	12 000	480	16 000	640	16 000	640	75 000	4060	3480	3010	4530
14			»	»	»	»	{12 000 / 8 000}	{480 / 320}	16 000	640	12 000	480	73 500	3980	3410	2950	4440
15			»	»	»	»	12 000	480	16 000	640	16 000	640	74 500	4030	3460	2990	4500
Mittel							11 000	440	16 000	640	14 670	590	74 330	4020	3450	2980	4490
17	desgl.	Lufthammernietung	18,48	21,56	24,93	16,56	12 000	480	16 000	640	16 000	640	73 000	3950	3390	2930	4410
18			»	»	»	»	16 000	640	20 000	800	20 000	800	73 500	3980	3410	2950	4440
19			»	»	»	»	16 000	640	20 000	800	20 000	800	73 500	3980	3410	2950	4440
Mittel							14 670	590	18 670	750	18 670	750	73 330	3970	3400	2940	4430
21	desgl.	Kniehebelnietung	18,48	21,56	24,93	16,56	20 000	800	24 000	960	24 000	960	76 000	4110	3530	3050	4590
22			»	»	»	»	16 000	640	20 000	800	20 000	800	73 000	3950	3390	2930	4410
23			»	»	»	»	16 000	640	20 000	800	20 000	800	76 500	4140	3550	3070	4620
Mittel							17 330	690	21 330	850	21 330	850	75 170	4070	3490	3020	4540

[1]) Leibungsfläche = 2,3 × 2,4 × 3 = Nietdurchmesser × Flacheisenstärke × Anzahl der Niete.

Zahlentafel 2. Ergebnisse der Zerreißversuche mit Nietverbindungen.
Versuchsreihe II: Zwischenflächen mit Bürste gereinigt, geölt und 1mal rot gestrichen.

Flacheisen 10,0 × 2,4 cm; Laschen 10,0 × 1,4 cm; 3 Niete von 2,3 cm Dmr.

Probe Nr.	Zustand des Nietloches	Art der Nietung	Sollquerschnitt des Stabes F_1	Sollquerschnitt der Laschen F_2	Gesamtscherfläche der Niete F_3	Leibungsfläche der Niete im Stabe F_4 ¹)	gleitet noch nicht bei P_1	gleitet noch nicht bei $\tau = \frac{P_1}{F_3}$	hat zu gleiten begonnen auf der einen Seite des Stoßes bei P_2	hat zu gleiten begonnen auf der einen Seite des Stoßes bei $\tau = \frac{P_2}{F_3}$	hat zu gleiten begonnen auf der andern Seite des Stoßes bei P_2	hat zu gleiten begonnen auf der andern Seite des Stoßes bei $\tau = \frac{P_2}{F_3}$	Bruch erfolgte bei P_3	Beanspruchung beim Bruch im Stab $\sigma = \frac{P_3}{F_1}$	Beanspruchung beim Bruch in den Laschen $\sigma = \frac{P_3}{F_2}$	Beanspruchung beim Bruch in den Nieten auf Abscheren $\tau = \frac{P_3}{F_3}$	Beanspruchung beim Bruch in den Nieten auf Leibung $\varrho = \frac{P_3}{F_4}$
			qcm	qcm	qcm	qcm	kg	kg/qcm	kg	kg/qcm	kg	kg/qcm	kg	kg/qcm	kg/qcm	kg/qcm	kg/qcm
1			18,48	21,56	24,93	16,56	8 000	320	16 000	640	16 000	640	72 000	3900	3340	2890	4350
2	ohne Versenk	Handnietung	»	»	»	»	{4 000 / 16 000}	{160 / 640}	8 000	320	28 000	1120	73 000	3950	3390	2930	4410
3			»	»	»	»	8 000	320	16 000	640	16 000	640	73 500	3980	3410	2950	4440
Mittel							9 000	360	13 330	530	20 000	800	72 830	3940	3380	2920	4400
5			18,48	21,56	24,93	16,56	{16 000 / 8 000}	{640 / 320}	20 000	800	16 000	640	71 500	3870	3320	2870	4320
6	desgl.	Lufthammernietung	»	»	»	»	8 000	320	16 000	640	16 000	640	72 500	3920	3360	2910	4380
7			»	»	»	»	8 000	320	16 000	640	16 000	640	70 500	3810	3270	2830	4260
Mittel							10 000	400	17 330	690	16 000	640	71 500	3870	3320	2870	4320
9			18,48	21,56	24,93	16,56	16 000	640	28 000	1120	28 000	1120	73 000	3950	3390	2930	4410
10	desgl.	Kniehebelnietung	»	»	»	»	16 000	640	24 000	960	24 000	960	74 500	4030	3460	2990	4500
11			»	»	»	»	16 000	640	28 000	1120	28 000	1120	73 000	3950	3390	2930	4410
Mittel							16 000	640	26 670	1070	26 670	1070	73 000	3980	3410	2950	4440
13			18,48	21,56	24,93	16,56	8 000	320	16 000	640	16 000	640	73 000	3950	3390	2930	4410
14	mit Versenk	Handnietung	»	»	»	»	{8 000 / 28 000}	{320 / 1120}	16 000	640	32 000	1280	71 500	3870	3320	2870	4320
15			»	»	»	»	{8 000 / 16 000}	{320 / 640}	16 000	640	28 000	1120	69 000	3730	3200	2770	4170
Mittel							13 600	540	16 000	640	25 330	1010	71 170	3850	3300	2850	4300
16			18,48	21,56	24,93	16,56	8 000	320	16 000	640	16 000	640	67 500	3650	3130	2710	4080
17	desgl.	Lufthammernietung	»	»	»	»	{8 000 / 16 000}	{320 / 640}	16 000	640	24 000	960	68 500	3710	3180	2750	4140
18			»	»	»	»	{16 000 / 4 000}	{640 / 160}	28 000	1120	8 000	320	68 000	3680	3150	2730	4110
Mittel							10 400	420	20 000	800	16 000	640	68 000	3680	3150	2730	4110
19			18,48	21,56	24,93	16,56	16 000	640	28 000	1120	28 000	1120	72 500	3920	3360	2910	4380
20	desgl.	Kniehebelnietung	»	»	»	»	16 000	640	28 000	1120	28 000	1120	74 500	4030	3460	2990	4500
21			»	»	»	»	16 000	640	28 000	1120	28 000	1120	72 500	3920	3360	2910	4380
Mittel							16 000	640	28 000	1120	28 000	1120	73 170	3960	3390	2940	4420

¹) Leibungsfläche = 2,3 × 2,4 × 3 = Nietdurchmesser × Flacheisenstärke × Anzahl der Niete.

Groß-Lichterfelde West, den 5. April 1909.

Königliches Materialprüfungsamt.

Direktor: gez. Rudeloff (L. S.) Abteilungsvorsteher In Vertretung: gez. Stock.

weitere Gleiten wächst dann gleichmäßig mit erhöhter Belastung. Die Last von 40 bis 50 t, bei der die Schaulinie, s. Fig. 10, infolge starken Gleitens fast wagerecht abbiegt und nach der keine nennenswerte Lastzunahme mehr stattfindet, entspricht einer Beanspruchung von 2160 bis 2700 kg/qcm im Stabquerschnitt und einer solchen von 1600 bis 2000 kg/qcm in den Scherflächen.

Die höchste erreichte Beanspruchung betrug für den Stabquerschnitt rd. 4000 kg/qcm für den Nietquerschnitt = 2980 kg auf 1 qcm Scherfläche.

Aus den Versuchen, Zahlentafel 1 und 2, geht hervor, daß der kegelförmige Ansatz keinen Einfluß auf die Haltbarkeit der Nietverbindungen hat. Die gewonnenen Zahlen stimmen für beide Nietsorten im Durchschnitt gut überein. Einzelne Werte, nach denen das Gleiten außerordentlich früh begonnen hatte, sind wahrscheinlich auf Zufälligkeiten zurückzuführen.

Die Mittelwerte ergeben, daß die Kniehebelnietung die festeste Verbindung geliefert hat; gering ist der Unterschied in der Haltbarkeit zwischen Lufthammer- und Handnietung; die letztere scheint gegen die Lufthammernietung an Güte zurückzustehen.

Ob das Güteverhältnis der verschiedenen Nietverfahren indessen den gewonnenen Zahlen genau entspricht, kann

Fig. 10. Prüfung einer Nietverbindung.

Probe 10. Kniehebelnietung, Niete ohne Versenkung, Verschiebung der Lasche gegen den Stab in mm, gemessen bei den Nieten 1 bis 6.

Fig. 11.

Zusammenstellung der durchschnittlichen Gleit- und Bruchwerte.

dahingestellt bleiben. Es ist zu bedenken, daß das Nieten der Versuchstäbe mit der Hand erheblich schwieriger war als die Nietung mit dem Kniehebel; denn die Schwingungen, denen der Stab bei Handnietung und bei Lufthammernietung ausgesetzt war, fielen bei Kniehebelnietung weg. Lufthammer- und Handnietung werden wahrscheinlich zu besseren Ergebnissen führen, wenn es sich um schwere Versuchstücke handelt, da das Gewicht der zu vernietenden Teile sicher einen großen Einfluß auf die Güte der Hand- und der Lufthammernietung ausübt.

Ueber die Schlag-Zugversuche berichtet das Königliche Materialprüfungsamt wie folgt:

Schlag-Zugversuche mit Nietverbindungen, Niete in Längsrichtung beansprucht.

(Zeugnis 1, 6878a.)

Die Versuche bezweckten festzustellen, ob Nietköpfe mit Versenk weniger zum Abspringen neigen als Nietköpfe ohne Versenk.

Die Versuchsanordnung war nach dem von Geheimrat Rudeloff in der Sitzung des Ausschusses am 20. Mai 1908 gemachten Vorschlage wie folgt getroffen:

Die Probestücke bestanden je aus zwei quadratischen Abschnitten mit 10,6 cm Kantenlänge von 2,3 cm starken Blechen, die in der Mitte durch das zu prüfende Niet N, s. Fig. 12 bis 14, von 2,0 cm Dmr. miteinander vereinigt waren.

Bei der Prüfung wirkten senkrecht zur Blechoberfläche gerichtete Stöße auf Abheben der Bleche voneinander, wobei die Niete stoßweise auf Zug beansprucht wurden. Hierzu waren die beiden Bleche A und B durch je zwei in den Diagonalen angeordnete Schraubbolzen $a_1\,a_2$ und $b_1\,b_2$ mit den 5 cm dicken Stahlstücken C und D verschraubt, indem die Köpfe der Bolzen $b_1\,b_2$ in das Blech A eingelassen waren.

Fig. 12 bis 14.

Schlag-Zugversuche mit Nieten.

An dem Stück C war die Probe mit dem Bolzen E in dem Fallwerk (Bauart Martens[1]) aufgehängt. Der in das Stück D eingeschraubte Bolzen F trug den Stahlgußrahmen G, der die Aufhängestelle des Bolzens E umfaßte, seitlich durch die Führungen des Fallbären gehalten war und den auf ihn ausgeübten Schlag des Fallbären auf die Probe übertrug. Das Bärgewicht betrug 60,5 kg[2]).

Zur Ausführung gelangten zwei Versuchsreihen:

Reihe I umfaßte je 3 Proben
» II » » 10 »

aus Nieten mit und ohne Versenk unter dem Kopf, s. Zahlentafel 3. Die Festigkeitseigenschaften des Nietmateriales zur Reihe I wurden durch Zug-, Biege- und Stauchproben ermittelt. Die Ergebnisse finden sich in Zahlentafel 4 bis 6.

[1]) s. Mitteilungen aus den Königl. technischen Versuchsanstalten 1891 S. 1.

[2]) Hingewiesen sei darauf, daß nicht die gesamte Schlagarbeit von dem zu prüfenden Niet aufgenommen, sondern ein Teil durch Formänderung der Fläche und der Einspannteile sowie durch Reibungswiderstände aufgezehrt wurde. Der hierdurch entstehende Fehler kann aber vernachlässigt werden, da es sich nur um den Vergleich der beiden Nietungsarten handelt und die Proben stets die gleichen Abmessungen hatten.

Reihe I.

Der erste Versuch wurde mit einer Probe angestellt, die ein Niet ohne Versenk enthielt, und der erste Schlag aus 1 m Fallhöhe, also mit 60,5 mkg Schlagarbeit, ausgeübt. Das Niet hatte sich stark gedehnt. Nachdem die Probe dann weitere sieben Schläge aus 1 m Fallhöhe ausgehalten hatte, wurde sie noch mit 3 Schlägen aus 2 m Fallhöhe beansprucht. Bei der hiernach aufgewendeten Gesamtschlagarbeit von $8 \times 60{,}5 + 3 \times 121{,}0 = 847{,}0$ mkg war das Niet noch nicht gebrochen, die Bleche hatten sich aber stark verbogen. Sie wurden nun so zerschnitten, daß das Niet unverletzt herausgehoben werden konnte. Sein Schaft zeigte in der Mitte der Länge starke Einschnürung, wie sie aus den Zerreißversuchen bekannt ist; irgend welche Querrisse unter den Köpfen konnten nicht festgestellt werden.

Nach dem Aufschneiden des Nietes der Länge nach und dem Aetzen der Schnittfläche zeigten sich am Schließkopf von den Ecken e ausgehende feine Risse f, s. Fig. 15; wahrscheinlich leiten sie das Abscheren des Kopfes wie in Fig. 17 und 18 ein.

Die fünf andern Proben wurden nun bis zum Bruch mit Schlägen aus 1, 2 und 2,4 m Fallhöhe geschlagen. Bei allen Proben riß der Nietschaft nach vorausgegangener starker Einschnürung; Verletzungen oder Anrisse unter den Köpfen waren nicht zu erkennen.

Zahlentafel 3.
Ergebnisse der Schlagzugversuche mit Nieten.

Versuch Nr.	Art des Nietes	Längenänderungen in $^1/_{100}$ cm bei den übergeschriebenen Schlägen							bis zum Bruch	
		1	2	3	4	5	6	7	Zahl der Schläge	Schlagarbeit mkg
1[1])	mit Versenk	37	74	108	146	196	—	—	6	726
2[1])		52	90	105	159	204	—	—	6	726
3[2])		25	47	—	—	—	—	—	—	968
4		21	54	85	116	147	189	—	7	847
5		28	58	93	127	162	—	—	6	726
6		23	60	89	121	161	—	—	6	726
7		29	61	91	118	152	—	—	—	—
8		30	63	94	125	164	—	—	6	726
9		28	61	94	127	166	—	—	6	726
10		27	57	88	118	147	182	—	7	847
Mittel		27	59	91	122	157	—	—	6,3	766
11[3])	ohne Versenk	—	—	—	—	—	—	—	—	726
12		25	54	84	115	—	—	—	5	605
13		32	61	90	117	150	185	—	7	847
14		27	60	86	114	143	177	—	7	847
15		27	69	108	146	196	—	—	6	726
16		24	58	89	121	155	207	—	7	847
17		27	60	91	124	164	—	—	6	726
18		32	68	109	145	187	—	—	6	726
19		25	62	94	134	181	—	—	6	726
20		23	52	80	106	137	167	210	8	968
Mittel		27	61	92	125	165	—	—	6,4	780

[1]) Von der Mittelbildung ausgeschlossen (s. Bemerkung 3).
[2]) Bei Schlag 3 brach Bolzen F (s. Fig. 12).
[3]) Beim zweiten Schlag aus 1,5 m Fallhöhe brach die Einspannvorrichtung. Fallwerk durch Nacharbeiten der Führungen geändert, Probe 11 mit weiteren 6 Schlägen aus 2,0 m Fallhöhe zu Bruch gebracht und dann Versuche 4 bis 10 und 12 bis 20 ohne weitere Störungen ausgeführt.

Zahlentafel 5.
Ergebnisse der Biegeproben.

Probe Nr.	Zustand der Proben	Durchmesser d cm	Biegewinkel in Graden	Biegehalbmesser auf halben Probendurchmesser ϱ cm	Biegegröße $Bg = \frac{50\,d}{\varrho}$
1	die Proben wurden bei 850° C etwa $^1/_4$ st lang geglüht und dann im Wasser von 28° C abgeschreckt.	1,93	180	0,97	100
2		1,93	180	0,97	100

Bemerkungen: Die Proben ließen sich vollständig zusammendrücken. Rißbildung trat nicht ein.

Die Proben wurden um einen Dorn von 1,0 cm Dmr. vorgebogen und dann durch Druck auf die Schenkelenden zusammengedrückt.

Zahlentafel 6.
Ergebnisse der Stauchproben.

Probe Nr.	Zustand der Proben	Abmessungen vor dem Versuch in cm		Höhe nach dem Versuch
		Durchmesser d cm	Höhe h cm	cm
1	rotwarm	1,72	3,42	1,14
2		1,70	3,42	1,14

Bemerkung: Rißbildung trat nicht ein.

Groß-Lichterfelde West, den 15. Februar 1909.
Königliches Materialprüfungsamt.

Direktor: gez. Rudeloff. (L. S.) Abteilungsvorsteher. In Vertretung: gez. Stock.

Zahlentafel 4.
Ergebnisse der Prüfung von 2 Rundstäben auf Zugfestigkeit.

Versuch Nr.	Abmessungen: Durchmesser d cm	Breite b cm	Querschnitt f qcm	Länge der Teilung cm	Elastizitätszahl $\frac{1}{\alpha} = E$ kg/qcm	Spannungen kg/qcm: Proportionalitätsgrenze σ_P	Streckgrenze σ_S	Bruchgrenze σ_B	$\frac{\sigma_S}{\sigma_B} \times 100$[1])	mittlere Entfernung der Bruchstelle von der nächsten Endmarke cm	Dehnung δ bezogen auf Länge $l = 5{,}65\sqrt{f}$ 5,0 cm je 2,5 cm von der Bruchstelle vH	$l = 11{,}3\sqrt{f}$ 10,0 cm je 5,0 cm von der Bruchstelle vH	$l = 10{,}0$ cm vH	Querschnittverminderung q vH	Angaben über das Aussehen der Bruchfläche	Oberfläche nach dem Bruch
1	1,00	—	0,785	—	—	—	2700	3760	72	5,0	42,0	32,6	32,6	72	mattgrau, feinschuppig, Trichterbildung	krispelig
2	1,00	—	0,785	10	—	—	2770	3730	74	2,5	44,3	35,1	35,1	72		
Mittel	—	—	—	—	—	—	2740	3750	73	—	43,2	34,1	33,9	72	—	—

[1]) Martens: Materialienkunde Abs. 365.

Die aufgewendeten Gesamtschlagarbeiten (eingeschlossen den Schlag, bei dem der Bruch erfolgte) betrugen bei

Probe 2 = 726 mkg } Niete ohne Versenk
» 3 = 726 »
» 4 = 726 » } Niete mit Versenk
» 5 = 726 »
» 6 = 484 »

Reihe II.

Sämtliche Proben (mit Ausnahme von Nr. 11, s. Zahlentafel 3, wurden bis zum Bruch geprüft mit Schlägen aus 2 m Fallhöhe = 121 mkg Schlagarbeit. Nach jedem Schlag wurde die Dehnung des Nietes festgestellt. Hierzu waren je in die Mitte auf den im Fallwerk vorn liegenden, allein zugänglichen Flächen der beiden vernieteten Bleche Körnermarken eingeschlagen, deren Abstand nach jedem Schlage festgestellt wurde. Die Abstandänderung umfaßt also die Dehnung des Nietes einschließlich Aufbiegens der Bleche.

Fig. 15.

e f f e

Fig. 16.

Die beobachteten Längenänderungen und die bis zum Bruch aufgewendeten Schlagarbeiten sind aus Zahlentafel 3 zu ersehen. Die Ergebnisse der Versuche 1, 2, 3 und 11 mußten aus den in der Zahlentafel angegebenen Gründen von der Mittelbildung ausgeschlossen werden.

Die Proben 11 und 12 ohne Versenk gingen zu Bruch, indem je ein Kopf vom Schaft abgeschert wurde, s. Fig. 17. Unter dem nicht abgescherten Kopf befindet sich ein feiner Querriß; im Schnitt Fig. 16 ist dieser Querriß als Beginn des Abscherens zu erkennen; die obere Kopffläche ist etwas eingesunken. An einigen der übrigen Niete ohne Versenk traten die feinen Querrisse unter dem Kopf ebenfalls auf, und die Einsenkung der Kopffläche war infolge Abspringens des Zunders besonders an den Schließköpfen deutlich erkennbar. Bei den Nieten mit Versenk waren keine Risse unter den Köpfen sichtbar. Die oberen Flächen der Schließköpfe waren aber auch bei ihnen etwas eingesunken, während die Setzköpfe fast unverändert waren.

Die Versuchsergebnisse zeigen, daß ein Abreißen oder Abspringen des Nietkopfes senkrecht zum Schaft weder bei den Nieten mit Versenk noch bei denen ohne Versenk erfolgte.

In der Arbeitsaufnahme (Schlagarbeit) sind keine erheblichen Unterschiede zwischen Nieten mit Versenk und ohne Versenk vorhanden.

Die Schlagversuche haben nicht ergeben, daß ein Niet ohne Versenk einem solchen mit Versenk an Haltbarkeit nachsteht.

Fig. 17.

Da durch die beschriebenen Versuche nachgewiesen ist, daß Niete ohne Versenk den Nieten mit Versenk weder durch geringere Scherfestigkeit noch durch geringere Abreißfestigkeit nachstehen, und da die Herstellung einer guten Nietung mit Nieten, die das kleine Versenk haben, sehr schwierig, ja beinahe unmöglich ist, so ist dringend zu empfehlen, in Zukunft das Versenk wegfallen zu lassen und die Niete unter dem Kopf nur mit der kleinen Ausrundung zu versehen, wie sie sich bei der Nietfabrikation von selbst ergibt. Es ist dann nur nötig, die Lochränder abzugraten.

Bei den zukünftigen Versuchen werden nur noch Niete ohne Versenk zur Anwendung kommen.

Elektrisch betriebene Bagger.[1)]

Von Dipl.-Ing. **R. Richter**, Hagen i. W.

(Fortsetzung von S. 947)

Bei den Einmotorenbaggern ist der Antriebmotor für Dauerbetrieb zu wählen, wobei er nach den Normalien eine halbe Stunde um 25 vH überlastet werden kann. Es seien für eine theoretische Stundenleistung von etwa 340 cbm folgende Stärken des Antriebmotors angegeben:

Für 10 m Baggertiefe . . . . etwa 80 PS_e
» 15 » » . . . . » 110 »
» 20 » » . . . . » 150 ».

Gleichstrom und Drehstrom werden bei uns in Deutschland etwa gleich häufig, je nach den vorhandenen Kraftwerken, angewandt. Bei Gleichstrom werden entweder Nebenschluß- oder Verbundmotoren verwendet.

Beim Nebenschlußmotor ist wesentlich, daß er eine fast unveränderliche Umlaufzahl zwischen Vollast und Leerlauf

[1)] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Hebezeuge) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht werden.

besitzt, so daß selbst der außer Eingriff mit dem Triebwerk befindliche völlig unbelastete Motor nicht durchgehen kann.

Der Verbundmotor hat gegenüber dem Nebenschlußmotor den Vorteil eines größeren Anzugmomentes für die gleiche Stromstärke. Während beim Nebenschlußmotor das Drehmoment

$$Md = c_1 I_a N,$$

direkt proportional der Ankerstromstärke I_a ist, weil die Feldstärke N stets gleich bleibt, ist beim Verbundmotor das Ankerdrehmoment um so größer, je größer die Feldstärke N ist, die ihrerseits in bekannter Weise vom Strom

Fig. 16. Einmotorenbagger der Lübecker Maschinenbaugesellschaft.
Maßstab 1 : 175.

abhängt. Dementsprechend kann der Verbundmotor infolge seiner zusätzlichen Hauptstromwicklung bei gleicher Stromaufnahme wie der Nebenschlußmotor ein entsprechend größeres Drehmoment ausüben, oder anders ausgedrückt: für ein bestimmtes Belastungsdrehmoment ist die Stromaufnahme des Verbundmotors geringer. Nicht so wesentlich ist dabei, daß gemäß der Beziehung

$$e = \text{rd.}\ E_p = c_2 u N,$$

Fig. 17. Einmotorenbagger der Lübecker Maschinenbaugesellschaft. Type B.
Maßstab 1 : 175.

die Umlaufzahl u des Motors entsprechend zurückgeht, während die größere Ueberlastungsfähigkeit des Verbundmotors für den Baggerbetrieb gerade sehr wertvoll ist.

Elektrisch betriebene Bagger mit Knickleiter.

An dieser Stelle sollen die auch für Bagger größter Bauart öfter in Betracht kommenden Knickleiteranordnungen in ihren verschiedenen Formen kurz besprochen werden. Man kann unterscheiden:

1) Die starre Knickleiter mit einem oder mehreren festen Knickpunkten.

Sie ist für alle Baggerarbeiten, welche zum Zwecke der Erdbeseitigung vorgenommen werden, verwendbar, um ein bestimmtes Profil, z. B. Kanalprofil oder dergl., auszuschneiden. In ihrer einfachsten Form (vergl. Fig. 7 und 8, nach einer Ausführung der Dresdner Maschinenfabrik und Schiffswerft A.-G.) mit einem bei tiefster Leiterstellung wagerecht schneidenden Stück dient sie zur Herstellung einer ebenen Kanalsohle, einer Berme oder dergl.; aber auch verwickeltere Profile können mit einer derartigen starren Knickleiter ausgeschnitten werden, wenn sie aus genügend vielen, starr unter entsprechenden Winkeln verbundenen Teilen zusammengesetzt ist.

Fig. 16 zeigt an einem Bagger der Lübecker Maschinenbaugesellschaft die Ausführung einer dreiteiligen Knickleiter, deren Einzelteile in den Knickpunkten unter dem entsprechenden Winkel durch verstellbare Spannstangen verbunden sind, so daß die Leiter nach Umstellung auch in gestreckter Lage für größte Baggertiefe verwendbar ist. Der ebenfalls aus der Figur ersichtliche Gurtförderer zum gleichzeitigen Verstürzen des Baggergutes auf dem anliegenden Gelände wird für die zweitgrößte Baggerbauart bis zu 30 m, für die größte Bauart bis zu etwa 40 m Länge, zwischen den Achsen der Umlenkrollen gemessen, ausgeführt, wobei die Gurtgeschwindigkeit zwischen 2 und 3 m/sk gewählt wird. Nur zum Transport klebriger Stoffe werden statt dessen Plattenketten in ähnlichen Fällen verwendet, die wegen ihres größeren Gewichtes für die Längeneinheit etwas kürzer, etwa zu drei Viertel der angegebenen Längen, ausgeführt werden.

2) Die zweiteilige Knickleiter mit einem unveränderlichen Gelenkpunkt (Knickpunkt) und zwei Leiterteilen von unveränderlicher Länge unterscheidet sich von der unter 1) angeführten starren Knickleiter dadurch, daß die beiden gelenkig miteinander verbundenen Leiterteile gegeneinander beweglich sind; im Gelenkpunkt selbst ist eine Umlenkrolle eingeschaltet. Diese zweiteilige Knickleiter mit gegeneinander beweglichen Leiterteilen ist für alle Arten der Erdbaggerung verwendbar und dient in erster Linie dazu, die gewöhnliche Tiefeimerkette mit offenen Baggereimern für Hochbaggerung geeignet zu machen. Bei Beginn der Arbeit (Fig. 17 nach Ausführungen der Lübecker Maschinenbaugesellschaft) befindet sich die Leiter in ihrer punktierten gestreckten Lage. Zum Abheben neuer Schichten kann das obere freie Leiterende durch entsprechendes Nachlassen der beiden Flaschenzüge, an denen es hängt — und damit zwangläufig auch das untere baggerseitige Leiterende —, in die ausgezogene Endlage gesenkt werden, wobei das obere freie Leiterende die

Fig. 20.

Einmotorenbagger der Lübecker Maschinenbaugesellschaft für Erdgewinnung.

Maßstab 1 : 175.

Böschung, das untere baggerseitige Leiterende die ebene Sohle selbsttätig herstellt. Auf der letzteren kann nachher ohne wesentliche Nacharbeit das Baggergleis gegen die Wand vorgerückt werden, wobei gleichzeitig die Baggerleiter wieder in ihre ursprüngliche gestreckte Anfangstellung zurückgebracht wird. Das baggerseitige Leiterende wird dabei so groß gewählt, wie es der verlangten Gleisverschiebung und der zu erzielenden Abtraghöhe entspricht. Aehnliche Anordnungen für Hochbaggerung mittels offener Baggereimer und Tiefeimerkette sind schon vor vielen Jahren in der Praxis vereinzelt verwendet worden. Die geringen Mehrkosten einer derartigen Ausbildung der Tiefeimerleiter für gelegentliche Hochbaggerung kommen im Vergleich zum Mehrpreise einer besondern Kurz Eimerleiter mit geschlossenen Baggereimern für ausschließliche Hochbaggerung gar nicht in Betracht.

Als weitere allgemeine Vorteile einer derartigen Anordnung wären die folgenden zu nennen:

a) Das freie Leiterende einer derartigen Tiefeimerleiter von beispielsweise 15 m größter Baggertiefe ist noch lang genug, daß damit bequem etwa doppelt so große Abtraghöhen bewältigt werden können, als mit der sogenannten Kurzeimerleiter für Hochbaggerung mit geschlossenen Eimern, deren Schräglage gegen den Berg nur verhältnismäßig gering sein darf, wenn das gebaggerte Gut nicht wieder herausfallen soll.

b) Größere Einebnungsarbeiten für die Legung des Arbeitgleises des Baggers werden erspart, da sich der Bagger bei dieser Anordnung seine Arbeitsohle selbst herstellt.

c) Bei Dampfantrieb ist noch besonders wesentlich, daß bei einer derartigen Hochbaggerung die Umlaufrichtung der Dampfmaschine nicht geändert zu werden braucht.

Abgesehen von diesen allgemeinen, für jede Art des Baggerbetriebes geltenden Vorteilen kommt im besondern für die Erdgewinnungsarbeiten noch hinzu, daß nur bei dieser Hochbaggerung in klebrigem Boden eine einfache, sicher wirkende Ausschneidevorrichtung angebracht werden kann. Fig. 18 und 19 stellen eine derartige Ausführung der Lübecker Maschinenbaugesellschaft mit gebogenem Stahlmesser dar, das an der Innenseite des offenen Baggereimers entlang gleitet und so das dort haftende Baggergut ausschneidet. Das Baggermesser *d* ist dabei mit einer Hülse *b* drehbar auf der Antriebachse des oberen Turas als zweiarmiger Hebel gelagert, der durch den Widerstand an der Messerschneide *d* gegen die feste Stützstange *c* gedrückt wird. Für die ge-

Fig. 18 und 19.

Ausschneidevorrichtung der Lübecker Maschinenbaugesellschaft.

schlossenen Baggereimer sind derartige Ausschneidevorrichtungen naturgemäß nicht möglich.

Für trocknes Fördergut kann der Hochbagger mit Kurzeimerleiter und geschlossenen Baggereimern immer Verwendung finden; zweckmäßig ist er stets, wenn es sich um das Verladen von steinigem Gut handelt. Dabei tritt er dann je nach der Beschaffenheit des Fördergutes mit dem Löffelbagger in Wettbewerb, der ihm hierbei aber um so überlegener wird, je schwieriger das Material zu graben ist. Die beiden unter 1) und 2) besprochenen Formen der Knickleiter für die Herstellung beliebig gestalteter Querschnittprofile sind bei allen Erdbeseitigungsarbeiten ohne weiteres verwendbar.

Für die Erdgewinnungsarbeiten, wie sie namentlich in der Ziegelei- und Tonindustrie erforderlich sind, kommen unter Umständen zwei entgegengesetzt gerichtete Anforderungen hinzu, welche auf die Ausführung der Eimerleiter von Einfluß sind, nämlich:

a) Die Forderung des gleichmäßigen Mischens verschiedener parallel gelagerter Bodenschichten. Wünschenswert hierfür ist eine parallele Beweglichkeit des grabenden Leiterteiles. Fig. 17 zeigt diese Anordnung an einem großen Bagger der Lübecker Maschinenbaugesellschaft für Hochbaggerung mit offenen Baggereimern gemäß 2). Man erkennt ohne weiteres die (punktierte) Anfangslage und die dazu parallele (ausgezogene) Endlage. Die beiden Flaschenzüge zum Bewegen des freien Leiterendes müssen derartig aufgewickelt werden, daß letzteres sich parallel zu sich selber verstellt. Es ist auch ohne weiteres erkennbar, warum mit der starren einteiligen Eimerleiter in ihren verschiedenen Schräglagen ein gleichmäßiges Mischen nicht erreichbar ist. Voraussetzung für diese Arbeitsweise ist, daß die Schienen des Baggers parallel zu den Schichtungsebenen des Materials verlegt werden.

Bemerkenswert ist Fig. 17 auch insofern noch, als sie eine der ursprünglichen Formen des elektrisch betriebenen Einmotorenbaggers zeigt. Der Bagger hat den ganzen Aufbau des entsprechenden Dampfbaggers, nur daß an der Stelle des Dampfkessels ein Elektromotor aufgestellt ist, der mit fast senkrechtem Riemen und zusätzlichem Stirnrädervorgelege das übrige Triebwerk eines normalen Dampfbaggers antreibt.

Demgegenüber zeigt Fig. 20, eine spätere Ausführung derselben Firma, bereits einige wesentliche und zweckmäßige Abweichungen. Zugunsten einer bequemeren Wartung, insbesondere auch zur Erzielung eines besseren Riemenzuges, ist der Motor auf die Hauptbedienungsbühne hinaufgebracht und dabei soweit herausgelegt, daß sein Eigengewicht bereits als wirksamer Teil des Gegengewichtes verwendet werden kann. Auch das eigentliche Gegengewicht ist wesentlich weiter herausgebaut und konnte darum entsprechend kleiner werden. Die gewählte Anordnung des Gegengewichtes gestattet gleichzeitig eine bessere Verbindung desselben mit dem Ausleger für die Eimerleiter, zu deren Ausbalanzierung es bestimmt ist. Schließlich ist auch der landseitige Fuß des Baggers schmaler gemacht, da er bei elektrischem Antrieb nur als Stütze zu dienen hat.

Fig. 21.

Tonbagger der Lübecker Maschinenbaugesellschaft.

Maßstab 1 : 125.

b) Das getrennte Abheben übereinander gelagerter Schichten, von denen eine oder mehrere vielleicht wertlosen Abraum, andre dagegen wertvolle Einlagerungen liefern. Auch bei dieser Art der Materialgewinnung bietet die parallele Verschiebbarkeit des schneidenden Leiterstückes besondere Vorteile.

Fig. 22.

Kiesbagger der Lübecker Maschinenbaugesellschaft.

Maßstab 1 : 175.

Fig. 21 und 22 stellen derartige Anordnungen nach Ausführungen der Lübecker Maschinenbaugesellschaft dar. Die eine, Fig. 21, veranschaulicht einen kleinen Tonbagger zur Hochbaggerung mit offenen Eimern für parallelschnittigen Betrieb, wobei die mit der Eimerleiter verbundene Förderrinne beachtenswert ist, in welcher die Baggereimer wie Kratzer das gewonnene Gut vorwärts schieben. Die andre Ausführung, Fig. 22, stellt einen

Kiesbagger, Type C dar, wobei die Sortierung lediglich auf trocknem Wege erfolgt. Steine, Grobkies und Feinkies sowie Sand werden getrennt verladen. Indessen kann der Sand bei Nichtverwendbarkeit auch unmittelbar mittels des gezeichneten Gurtförderers wieder in die Baugrube zurückgeleitet werden.

Für ein derartig getrenntes Abheben verschiedener Schichten kommt bei größeren Fördertiefen eine letzte Form der Knickleiter zur Anwendung:

3) Die mehrteilige Knickleiter von unveränderlicher Gesamtlänge, aber mit veränderlichen Knickpunkten und dementsprechend veränderlichen einzelnen Knicklängen.

Sie besteht aus einer beliebigen Anzahl gelenkig verbundener Leiterteile, die zwecks Veränderung des Knickpunktes gegeneinander verstellt werden können. In der ursprünglichen höchsten Arbeitstellung, wenn bei Tiefbaggerung zunächst die oberste Bodenschicht für sich abgehoben werden soll, besteht der wagenseitige Teil der Knickeimerleiter nur aus einem einzigen Gliede, während das freie zum Graben dienende Ende der Knickleiter die sämtlichen übrigen Glieder enthält, die miteinander durch verstellbare Spannstangen leicht lösbar verbunden sind.

Fig. 23.

Knickleiter mit elektrischer Fernstellvorrichtung der Dresdner Maschinenfabrik und Schiffswerft A.-G.

Soll dann die nächste Bodenschicht abgehoben werden, so wird der wagenseitige Teil der Knickleiter nur um das Glied verlängert, um welches gleichzeitig das freie Ende der Knickleiter verkürzt wird. Dabei kann das grabende freie Leiterende immer parallel zu sich selber in der vorher beschriebenen Weise verstellt werden. Die tieferliegenden Schichten werden dann immer durch weitere Verlegung des Knickpunktes nach dem freien Ende zu abgehoben, also durch Verlängerung des wagenseitigen und gleichzeitige Verkürzung des freien Leiterendes.

Auch bei der Tiefbaggerung für getrennte Förderung aus tieferen Schichten kann die Anordnung einer besondern Rinne, wie in Fig. 21 für Hochbaggerung gezeichnet, in Betracht kommen.

Da die Länge der Eimerkette unveränderlich ist, muß für verschiedene Lagen der Knickleiter bei der Parallelverschiebung des grabenden Leiterendes die untere Umlenkrolle am Wagen auf einer Gleitbahn oder dergl. verschiebbar sein.

Eine ganz neue Art der Verstellung des unteren Endes der Knickleiter zeigt Fig. 23 nach einer Ausführung der Dresdner Maschinenfabrik und Schiffswerft A.-G. für Bagger von etwa 21 m Baggertiefe. Die Verstellung des unteren wagerecht schneidenden Leiterendes erfolgt vom Führerstand mittels elektrischer Fernübertragung durch einen kleinen Motor, der mit einem Schneckenvorgelege auf eine Schraubenspindel arbeitet. Wichtig ist ein derartiges unteres wagerecht schneidendes Stück zur Herstellung einer ebenen Sohle insbesondere auch dann, wenn der Bagger den Boden in mehreren Stufen abgräbt, weil dabei die Nacharbeit für die spätere Verlegung des Baggergleises auf der nächsten Sohle ziemlich gering ist.

Die elektrisch betriebenen Schaufeln.

Gleichstrom muß für diese Bagger ohne weiteres als die zweckmäßigere Stromart gelten, weil die Veränderlichkeit der Umlaufzahl des Hauptstrommotors mit der Belastung gerade für diesen Baggerbetrieb ihre besondern Vorzüge hat. Als Spannung kann man ohne weiteres die auch sonst übliche Spannung von 500 bis 600 V zulassen, wobei sich natürlich mit wachsender Spannung die Kosten der elektrischen Einrichtung geringer stellen und insbesondere auch die Verluste bei der Kraftübertragung kleiner ausfallen. Gleichstromausrüstungen sind verhältnismäßig einfach und stellen sich dementsprechend billiger als Drehstromausrüstungen. Viele der hier gerade in Betracht kommenden Kraftwerke sind aber für Drehstrom gebaut. Bei Drehstromausrüstungen ergeben sich demnach etwas höhere Anlagekosten für den Bagger, es hat heute aber keinen Zweck mehr, wie man es früher im Baggerbetrieb gemacht hat, den Drehstrom erst mittels rotierender Umformer in Gleichstrom zu verwandeln.

Die Motoren müssen eine Ueberlastung von 50 vH ohne weiteres gestatten. Alle Motoren können zum Schutz gegen Ueberlastung mit Höchststromausschaltern versehen werden, wie dies die Vulcan Steam Shovel Co. ausführt. Nur die Thew Automatic Shovel Co. treibt bei ihren Drehscheibenschaufeln, s. später Fig. 28 und 29, Hub- und Drehwerk durch einen gemeinsamen Nebenschlußmotor an, während für das Vorschubtriebwerk ein besonderer umsteuerbarer Hauptstrommotor verwendet wird.

Im Vergleich zu den Dampfschaufeln (Z. 1907 S. 1685) ist bei der Konstruktion der elektrischen Schaufeln folgendes hervorzuheben:

Der Hubmotor wird durch Einbau eines selbsttätigen Höchststromausschalters gegen zu hohe und plötzliche Stromstöße gesichert, wenn z. B. der Baggerlöffel entweder zu tief einschneidet oder auf einen Stein trifft.

Das Drehtriebwerk wird mit einer elektromagnetischen Stoppbremse versehen, welche den Ausleger in bekannter Weise selbsttätig, also ohne einen besondern Handgriff des Führers zu erfordern, mit ungefähr gleichbleibendem Auslaufweg beim Abstellen oder Ausbleiben des Stromes stillsetzt, so daß namentlich bei den Schaufeln mit beschränktem Schwenkbereich (*A*-Rahmen-Schaufeln) auch ohne selbsttätige Endausschaltung der Ausleger nicht leicht gegen das feste Rahmen-Gestell anschlagen kann. Eine Fußbremse wäre zwar billiger, aber weniger zuverlässig. Weiterhin kann der Drehmotor durch einen Starkstromausschalter geschützt werden.

Auch der Vorschubmotor erhält einen selbsttätigen Höchststromausschalter; wenn dieser bei Ueberlastung des Vorschubtriebwerkes in Tätigkeit tritt, kann ein selbsttätiger Rücklauf der Baggerlöffelstange unter dem Einfluß der in ihre Richtung fallenden Komponente der Zugkraft des Hubseiles durch eine Fußbremse verhindert und der Baggerlöffel in jeder Lage gehalten werden.

Die Fahrbewegung wird auch bei den elektrisch betriebenen Schaufeln der gebräuchlichen Arbeitsweise entsprechend immer von einem vorhandenen Motor, und zwar vom Hub- oder auch vom Drehwerkmotor abgeleitet. Als Fahrgeschwindigkeit für die Eigenbewegung der Schaufeln können etwa 2 bis 2,5 m/sk auf ebener Bahn angenommen werden; jedoch hängt die erreichbare Fahrgeschwindigkeit von der Leistungsfähigkeit des durch andre Rücksichten bestimmten Hub- oder Drehmotors ab.

Den Schaufeln mit eigener Fahrbewegung wird der Strom wie bei den Straßenbahnwagen während der Fahrt durch einen Rollenstromabnehmer üblicher Bauart zugeleitet; an der Baustelle genügt ein einfacher Zuführdraht von der Fahrdrahtleitung des Transportgleises nach der Mitte des Führerhausdaches, und zwar kann dieser Draht auf eine Trommel gewickelt werden, welche eine gewisse Beweglichkeit der Schaufel ermöglicht. Die Rückleitung erfolgt mittels eines besondern Drahtes durch die Schienen. Im übrigen kann der Strom auch je nach den Verhältnissen in der bei fahrbaren Drehkranen üblichen Form zugeführt werden.

Die elektrisch betriebenen Dreimotorenschaufeln werden teurer als Dampfschaufeln gleicher Größe, da die Kosten der elektrischen Einrichtung ziemlich beträchtlich sind. Trotzdem vermindern sich die Betriebskosten, da der Heizer wegfällt.

Die allgemeinen Vorteile des elektrischen Betriebes kommen natürlich auch den Schaufeln in entsprechender Weise zugute, wie insbesondere günstiger Wirkungsgrad der Motoren unter ziemlich verschiedener Belastung, Wegfall des Kraftverbrauches in Betriebspausen, der Wärmebelästigung, der manchmal recht unbequemen Wasser- und Kohlenbeschaffung usw. Als wirklicher durchschnittlicher Kraftverbrauch läßt sich mit reichlicher Sicherheit etwa derjenige der halben Nennleistung aller Motoren für erste Ueberschlagsrechnungen einsetzen.

Als größte elektrisch betriebene Schaufeln können gegenwärtig zwei in der Ablieferung begriffene 91 t-Schaufeln der Vulcan Steam Shovel Co., Toledo, Ohio mit einem 200 PS-Motor für Heben und je einem 75 PS-Motor für Drehen und Löffelvorschub gelten.

Der Uebersichtlichkeit halber seien Hauptdaten von Ausführungen der ebengenannten großen amerikanischen Firma in Zahlentafelform wiedergegeben:

Nr.	Baujahr	Löffelinhalt cbm	Stromart	Spannung V	Hubmotor PS	Drehmotor PS	Vorschubmotor PS	Gewicht t
1	1899	1,2	Gleichstrom	500	65	35	25	38
2	1902	Eine kleinere Schaufel						
3	1904		»	»	»			
4	1906	1,0	Gleichstrom	500	75	85	25	32
5	1907	1,2	»	550	75	30	30	38
6	1907	1,0	»	550	50	30	30	32
7	1908	1,0	Drehstrom	500	60	30	30	32
8	1908	0,75	»	500	50	30	30	27
9	1909 (2 Stück)	3,0	Gleichstrom	500	200	75	75	91

Die elektrisch betriebenen Schaufeln werden in Amerika von großindustriellen Unternehmungen: Ziegeleien, Eisenbahngesellschaften und dergl., jetzt schon häufiger verwendet. Dabei kommt insbesondere die Mehrmotorenbauart in Betracht, nachdem man schon beim Dampfbetrieb den Einzelantrieb aller Triebwerke für vorteilhafter erkannt hatte. Als Motoren kommen mit Rücksicht auf kräftiges Anzugmoment und die sonstigen Betriebsverhältnisse nur Hauptstrommotoren in Frage.

Fig. 24 und 25 stellen eine elektrisch betriebene Schaufel der Marion Steam Shovel Co., Marion, Ohio, von etwa 80 t Konstruktionsgewicht dar. Das Fahrwerk ist, weil es nur gelegentlich gebraucht wird, durch eine Klauenkupplung vom Hubwerk aus zu betreiben. Die andern drei Triebwerke für Heben, Schwenken und Löffelverschiebung haben elektrischen Einzelantrieb, und zwar wird für sämtliche drei Triebwerke der gleiche Motor von rd. 75 PS verwendet.

Das Hubwerk treiben zwei 75pferdige Motoren, welche je mit einem Stirn- und Kegelrädervorgelege auf die gemeinsame Trommelvorgelegewelle arbeiten. Das an sich ungewöhnliche Kegelradvorgelege ist aus Platzmangel gewählt, um die beiden Motoren noch innerhalb des Umgrenzungsprofiles für Eisenbahnwagen unterbringen zu können. Das mit Rücksicht auf die kleine Hubhöhe erforderliche schnelle Senken des Baggerlöffels erfolgt wie bei den Dampfschaufeln mittels einer Reibkupplung, die in diesem Falle durch Druckluft betätigt wird, so daß also weder das Vorgelege noch die Ankermasse rückwärts zu beschleunigen ist. Die Druckluft liefert ein kleiner Kompressor mit eigenem Antrieb.

Die Schwenkbewegung erfolgt gleichfalls durch einen 75pferdigen Motor, im übrigen genau in derselben Weise wie bei den Dampfschaufeln. Eine Reibkupplung, wie sie bei Verladekranen mit selbstsperrender Schnecke (besser natürlich zu vermeiden!) stets verwendet werden muß, wenn bei flottem Verladebetrieb Brüche im Triebwerk vermieden werden sollen, ist hier wegen des hohen Wirkungsgrades der ausschließlich benutzten Zahnrädervorgelege nicht erforderlich.

Bei dem Vorschubtriebwerk ist die geschickte Vorgelegeanordnung des gleichfalls 75pferdigen Motors beachtenswert.

Fig. 24 und 25.

Elektrische Schaufel der Marion Steam Shovel Co.

Maßstab 1 : 200.

Eine andre Anordnung zeigt Fig. 26 und 27 nach einer Ausführung der Vulcan Steam Shovel Co., Toledo, Ohio. Sie stellen eine kleinere elektrisch betriebene Schaufel von etwa 40 t Konstruktionsgewicht dar. Die auf Normalspur fahrende Schaufel hat einen Baggerlöffel von etwa 1 cbm Inhalt und ist für Herstellung einer Schütthöhe von 3,6 m über S.-O. und einer größten Sohlenbreite von etwa 8 m gebaut. Als Motoren sind Motoren von 600 V und 700 Uml./min verwendet. Der Hubmotor leistet 75 PS, der Dreh- und Verschiebemotor je 30 PS. Ueberraschend stark wird, wie auch aus dem ersten Beispiel und der Zahlentafel zu erkennen ist, bei den Schaufeln im Vergleich zu entsprechenden Drehkranen der Schwenkmotor gewählt, und zwar mit Rücksicht auf größtmögliche Beschleunigung beim Anfahren. Der Stromverbrauch stellte sich beim Baggern von Kies, der mit Ton und Sand vermischt war und sich ziemlich schwierig graben ließ, an einem Einschnitt von etwa 3,6 m Höhe etwa wie folgt dar (nach Angabe der Firma):

Der Hubmotor, welcher normal etwa mit 115 Amp belastet werden kann, nahm beim reinen Heben nur etwa 80 Amp auf, während der Stromverbrauch beim Graben auf 180 Amp stieg. Der Vorschubmotor, der normal bei 30 PS 46 Amp aufnimmt, war nur mit 30 Amp belastet; beim Einschaufeln stieg der Stromverbrauch auf etwa 80 Amp. Der Schwenkmotor war ungefähr normal belastet und verbrauchte dauernd etwa 30 bis 40 Amp. Die Schaufel erzielte drei volle Spiele in der Minute, das sind also nur 20 sk Dauer für ein Spiel.

Fig. 27 zeigt auch, wie der Strom in einfachster Weise vom Fahrdraht der elektrischen Bahn entnommen wird.

Fig. 28 und 29 stellt eine elektrisch betriebene Zweimotoren-Drehscheibenschaufel der **Thew Automatic Shovel Company, Lorain, Ohio,** dar. Patentiert ist der genannten Firma die wagerechte Führung der fest aufgehängten Baggerlöffelstange, wodurch die selbsttätige Herstellung einer ebenen Sohle ohne besondere Aufmerksamkeit des Schaufelführers bezw. eines besondern Klappenstellers gesichert ist. Bei andern Schaufelkonstruktionen mit axial verschiebbarer Löffelstange kann eine ebene Sohle nur durch richtig abgepaßtes Zusammenarbeiten der Hubwinde und des Vortriebwerkes erzielt werden. Die selbsttätig gesicherte wagerechte Vorschubbewegung der Löffelstange ist ferner von Wert beim Verladen von aufgespeichertem Schüttgut, wo dann ein Festhaken des Baggerlöffels ausgeschlossen ist. Für das Aufladen von Koks werden übrigens an Stelle der geschlossenen Baggerlöffel offene mehrzinkige Schaufelgabeln verwendet, die in ihrem Aussehen ungefähr der einen Schalenhälfte eines Koksgreifers entsprechen.

Fig. 23 und 24. Elektrische Schaufel der Vulcan Steam Shovel Co.

Fig. 26.

Fig. 27.

Fig. 28 und 29.

Zweimotoren-Drehscheibenschaufel der Thew Automatic Shovel Co.

Maßstab 1 : 175.

Die vorliegende elektrische Schaufel ist für 3,3 m freie Schütthöhe, gemessen bis Unterkante der offenen Löffelklappe, und 2,1 m wagerechte Löffelverschiebung gebaut. Der Löffelinhalt beträgt etwa $^3/_4$ cbm, das Konstruktionsgewicht ungefähr 25 t. An Stelle des sonst hauptsächlich zur Gewichtausgleichung dienenden Kessels ist ein entsprechend großes Gegengewicht eingebaut. Der Hauptantriebmotor ist ein **Nebenschlußmotor** von etwa 40 PS. Er dient zum Heben und Drehen oder auch zum Verfahren der Schaufel; die Ableitung der einzelnen Bewegungen ist aus der Figur ersichtlich. Der Vorschubmotor dagegen ist ein umsteuerbarer Hauptstrommotor von etwa 15 PS Leistung; auf seiner Ankerwelle ist eine elektromagnetische Festhaltebremse angeordnet, welche bei Abstellen oder Ausbleiben des Stromes in Wirksamkeit tritt.

Fig. 30. Grundriß.

Bei den Löffelbaggern, welche **ohne** besondere Seitenstützen für jede Arbeitstellung des Auslegers infolge ihrer großen Spurweite in sich standfest sind, hat die Frage der Bestimmung des größten Raddruckes das gleiche Interesse wie bei den gewöhnlichen fahrbaren Drehkranen. Da in der Praxis und in der Literatur hierüber oft ungenaue oder unrichtige Anschauungen zu finden sind, sei die nachfolgende Berechnung eingeschoben, welche zeigt, daß bei allen fahrbaren Drehkranen der höchste Raddruck **niemals** auftritt, wenn der Ausleger **quer** zur Gleisrichtung steht, während die Stellung des Auslegers gerade über dem untersuchten Rade (Diagonalstellung des Auslegers) einen Höchstwert des Raddruckes ergibt, wenn der Radstand des Unterwagens gleich der Schienenmittenentfernung ist. In andern Fällen liegt der höchste Raddruck zwischen der Diagonalstellung und der Querstellung.

Bestimmung der Größe und Lage des höchsten Raddruckes A_{max} als Funktion des Drehwinkels α für eine bestimmte Resultierende (R) aller senkrechten Kräfte in gegebenem Abstande r von der Drehachse.

$R = A + B + C + D$ (Fig. 30).

$A_{max} = ?$

(infolge R im Abstande r von der Drehachse).

$$A = R \frac{a + r \sin \alpha}{2a} \cdot \frac{b + r \cos \alpha}{2b}$$

$$A = \frac{R}{4ab} (a + r \sin \alpha)(b + r \cos \alpha) \quad (1)$$

A_{max} für welchen $\measuredangle\ \alpha$?

$$\frac{dA}{d\alpha} = 0 = (a + r \sin\alpha)(-r)\sin\alpha + (b + r\cos\alpha)\, r\cos\alpha$$

$$0 = -a\sin\alpha - r\sin^2\alpha + b\cos\alpha + r\cos^2\alpha$$

$$0 = -a\sin\alpha + b\cos\alpha + r(\cos^2\alpha - \sin^2\alpha)\ . \quad (2).$$

Die allgemeine Lösung liefert eine Gleichung 4. Grades:

$$0 = -\frac{a}{r}\sin\alpha + \frac{b}{r}\cos\alpha + (\cos^2\alpha - \sin^2\alpha)$$

$$0 = -\frac{a}{r}\sin\alpha + \frac{b}{r}\cos\alpha + 1 - 2\sin^2\alpha$$

$$0 = -\frac{a}{r}\sin\alpha + \frac{b}{r}\sqrt{1-\sin^2\alpha} + 1 - 2\sin^2\alpha$$

$$-\frac{b}{r}\sqrt{1-\sin^2\alpha} = -\frac{a}{r}\sin\alpha + 1 - 2\sin^2\alpha$$

$$+\left(\frac{b}{r}\right)^2(1-\sin^2\alpha) = +\left(\frac{a}{r}\right)^2\sin^2\alpha - 2\frac{a}{r}\sin\alpha + 4\frac{a}{r}\sin^3\alpha + (1 - 4\sin^2\alpha + 4\sin^4\alpha)$$

$$4\sin^4\alpha + 4\left(\frac{a}{r}\right)\sin^3\alpha + \left[\left(\frac{a}{r}\right)^2 - 4 + \left(\frac{b}{r}\right)^2\right]\sin^2\alpha - 2\left(\frac{a}{r}\right)\sin\alpha + \left[1 - \left(\frac{b}{r}\right)^2\right] = 0.$$

$$\sin^4\alpha + \frac{a}{r}\sin^3\alpha + \left[\frac{a^2+b^2}{(2r)^2} - 1\right]\sin^2\alpha - \frac{1}{2}\left(\frac{a}{r}\right)\sin\alpha + \frac{1}{4}\left[1 - \left(\frac{b}{r}\right)^2\right] = 0 \quad . \ . \ . \ . \quad (3).$$

Daß 4 Maximal- bezw. Minimalwerte entstehen müssen, ist leicht auch durch Ueberlegung zu finden.

Im allgemeinen entstehen also, wie die Gleichung (3) vom 4. Grade zeigt, 4 verschiedene Maximal- bezw. Minimalwerte. Der eigentliche Höchstwert, welcher der Bestimmung der Laufraddurchmesser zugrunde zu legen ist, liegt dabei stets in dem Winkel zwischen der Nullachse senkrecht zur Gleisrichtung und dem Halbmesser durch das betrachtete Rad (A); die Lage der Resultierenden R, gemessen durch den Winkel α am gegebenen Halbmesser r, bestimmt man zweckmäßig natürlich nicht durch Lösen der Gleichung (3), sondern durch Probieren.

Spezialfall: $r = b$ . . . . . . (4).

Nur für einen einzigen Sonderfall läßt sich bei beliebigem a und b die allgemeine Gleichung (3) um einen Grad reduzieren, durch Bestimmung eines ihrer Werte, nämlich für $r = b$, wobei also die Resultierende R gerade durch eine Fahrschiene geht. Dann wird in Gl. (3) das konstante Glied $= 0$, und es ergibt sich die eine Wurzel der Gleichung (3):

$$\sin\alpha = 0 \quad . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \quad (5),$$

wobei $\alpha = 0^0$ oder 180^0 sein kann; gleichzeitig wird aber Gl. (2) nur erfüllt für:

$$\alpha = 180^0 \quad . \ . \ . \ . \ . \ . \quad (6).$$

Es entsteht dann also ein **Minimum** für das Rad A, wenn die Resultierende R durch die vom Rade A nicht berührte Schiene geht. Direkt, oder auch aus Gl. (2) durch Einsetzen, erkennt man dann:

$$\underset{(r=b)}{A_{min}} = 0 \quad . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \quad (7).$$

I. Kann überhaupt der höchste Raddruck (A_{max}) — im allgemeinen oder im besondern — auftreten, wenn der Ausleger **quer** zur Gleisrichtung nach der Seite des betrachteten Rades steht?

Dann müßten Gl. (2) und (3) erfüllt sein für:

$$\alpha = 0^0,\ \text{d. h.}\ \sin\alpha = 0,\ \cos\alpha = 0 \quad . \ . \quad (8).$$

Durch Einsetzen dieser Werte in Gl. (2) ergibt sich aber die unbedingte Unmöglichkeit:

$$0 = b + r \quad . \ . \ . \ . \ . \ . \quad (9).$$

Also, die **Querstellung** des Auslegers erzeugt **niemals** einen Höchstdruck.

Dieses Resultat erklärt sich bei näherer Betrachtung einfach **dadurch, daß** bei **beliebigem** Halbmesser r die Kreisbewegung **der Resultierenden** R beim Schwenken des Auslegers von **der Querstellung** (0-Achse des Koordinatensystems) zunächst **entsprechend der** zur Gleisrichtung parallelen Tangente **des Kreises** vom Halbmesser r erfolgt, wobei sich die **Summe der Raddrücke** jeder Schiene zunächst nur ganz **wenig**, **der Einzelraddruck** des betrachteten Rades A innerhalb **der Summe von** A und B sich aber sofort sehr stark **ändert, wenn nach** A **zu** die Drehung des Auslegers erfolgt.

II. Kann unter gewissen Umständen der höchste Raddruck (A_{max}) entstehen, wenn der Ausleger gerade über dem betrachteten Rade steht, d. h. für **diagonale** Stellung des Auslegers?

Dann müßte die Bestimmungsgleichung in der Form (2) erfüllt sein für:

$$\sin\alpha = \frac{a}{\sqrt{a^2+b^2}},\ \cos\alpha = \frac{b}{\sqrt{a^2+b^2}} \quad . \ . \quad (10).$$

Es wird aus Gl. (2):

$$0 = \frac{(b^2-a^2)}{\sqrt{a^2+b^2}}\left(1 + \frac{r}{\sqrt{a^2+b^2}}\right) \quad . \ . \quad (11).$$

Das 2. Klammerglied kann niemals $= 0$ werden, das 1. Klammerglied liefert aber den Sonderfall:

$$a = b \quad . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \quad (12),$$

das heißt der höchste Raddruck für beliebige Werte von r tritt bei **Diagonalstellung** des Auslegers ein für den besondern Fall, wo der Radstand gleich dem Schienenmittenabstand (annähernd gleich der Spurweite) ist.

Zum gleichen Ziele gelangt man in umgekehrter Reihenfolge, wenn man in Gl. (2):

$$0 = -a\sin\alpha + b\cos\alpha + r(\cos^2\alpha - \sin^2\alpha)$$

den Wert $a = b$ einsetzt, wodurch sich ergibt:

$$0 = a(\cos\alpha - \sin\alpha) + r(\cos^2\alpha - \sin^2\alpha) \quad . \quad (13)$$

$$0 = (\cos\alpha - \sin\alpha)[a + r(\cos\alpha + \sin\alpha)] \quad . \quad (14).$$

$$\cos\alpha - \sin\alpha = 0.$$

Folglich:

$$\alpha_1 = 45^0 \text{ (für Maximum)} \quad . \ . \ . \ . \quad (15)$$

$$\alpha_2 = 45^0 \pm 180^0 \text{ (für Minimum)} \quad . \quad (16).$$

Die andern beiden Werte der ursprünglichen Gleichung (3) vom 4. Grade folgen dann aus der Gleichung:

$$0 = a + r(\cos\alpha + \sin\alpha)$$

$$\cos\alpha + \sin\alpha = -\frac{a}{r}$$

$$\sqrt{2}\sin\left(\alpha + \frac{\pi}{4}\right) = -\frac{a}{r}$$

$$\sin\left(\alpha + \frac{\pi}{4}\right) = -\frac{a}{r}\sqrt{\frac{1}{2}} = \mp 0{,}707\frac{a}{r} \quad . \quad (17).$$

Gl. (17) liefert aber nur Werte, solange $\sqrt{\frac{1}{2}}\left(\frac{a}{r}\right) \overline{\gtrless} + 1$ ist.

Der Grenzfall $\sqrt{\frac{1}{2}}\left(\frac{a}{r}\right) = 1$ liefert:

$$\sin\left(\alpha + \frac{\pi}{4}\right) = \pm 1$$

$$\alpha + \frac{\pi}{4} = 90^0 \text{ oder } 270^0$$

$$\alpha_3 = 90^0 - 45^0 = 45^0 \quad . \ . \ . \ . \quad (18)$$

$$\alpha_4 = 270^0 - 45^0 = 225^0 \quad . \ . \ . \quad (19).$$

Dabei ist $r = 0{,}707\, a$.

Interesse hat außer einigen Zwischenwerten noch der Grenzfall: $r = 1{,}0\, a$ äußerstenfalls, wofür sich die beiden Minimalwerte: $A_{min} = 0$ ergeben für: $\alpha_3 = 180^0$ und $\alpha_4 = 270^0$; dabei geht also die Resultierende R gerade durch die Verbindungslinie der Fußpunkte der nicht untersuchten Räder B, C und D.

(Schluß folgt.)

Die Spannungsverteilung in geschlossenen Schubstangenköpfen.[1]

Von Assistent **A. Watzinger**, Darmstadt.

Die wichtigsten Querschnittabmessungen von Schubstangenköpfen, Kreuzkopfkörpern und ähnlich beanspruchten Maschinenteilen werden meist auf Grund von Annahmen berechnet, über deren Zulässigkeit klare Vorstellungen und sichere Anhaltpunkte nicht vorhanden sind. Die genauere Verfolgung der Spannungsverteilung in derartigen Köpfen führt jedoch auf verhältnismäßig einfache, praktisch brauchbare Rechnungsgrundlagen, die in der folgenden zeichnerischen Untersuchung entwickelt werden mögen.

Der theoretischen Behandlung im bezeichneten Sinne seien die beiden charakteristischen Formen geschlossener Schubstangenköpfe, Fig. 1 bis 4, unterworfen.

Die Bügel geschlossener Schubstangenköpfe sind während des Vorwärtsganges der Maschine, solange die Stange auf Druck beansprucht ist, entlastet, wenn die Anspannung durch den Keil unberücksichtigt bleibt, und erfahren erst beim Kolbenrückgange Beanspruchungen durch Biegungsmomente, Zug- und Schubkräfte, deren größter Wert meist im Hubwechsel auftritt. Die Stoffspannungen im Bügel wechseln somit zwischen Null und einem größten Wert, dessen zulässige Höhe von dem Material des Stangenkopfes abhängig ist.

Die Kolbenkraft P wird vom Kreuzkopfzapfen auf die Stange und von dieser auf den Kurbelzapfen durch Vermittlung der Lagerschalen oder der zwischen Zapfen und Lagerschalen angeordneten Nachstellkeile übertragen. Es sei angenommen, daß dabei die gesamte übertragene Kraft gleichmäßig über die Anlageflächen des Keiles oder der Lagerschalen verteilt ist. Wirkt die Kraft P auf Zug, so werden Zugkräfte in den Seitenbügeln des Schubstangenkopfes, Fig. 5, hervorgerufen, die je der Hälfte der übertragenen

Fig. 5.

Kraftverteilung an einem Schubstangenkopf.

Kolbenkraft entsprechen. Außerdem entstehen durch diese Kraftverlegung im Stangenkopf Biegungsmomente, deren Feststellung für die Ausmittlung der Spannungsverteilung notwendig ist. In einem beliebigen Querschnitt $a\,a$ ist das Moment $M = M_{\rm I} + m$, wenn mit $M_{\rm I}$ das im Mittelquerschnitt I-I des Bügels übertragene Spannungsmoment, mit m das Moment der äußeren Kräfte bezeichnet wird. Letzteres findet sich für einen beliebigen Querschnitt des Bügels in den Größen $m = \frac{P\,x}{2\,b}\left(\frac{b}{2} - x\right)$, wenn $x < \frac{b}{2}$, und $m = \frac{P}{2}\left(x - \frac{b}{2}\right)$, wenn $x > \frac{b}{2}$, und ist für die untersuchten Köpfe in Fig. 6 und 7 in den Linien »Momente m« eingetragen. Zur Berechnung des Momentes $M_{\rm I}$ diene folgende Ueberlegung:

Werden die Schwerpunkte der aufeinander folgenden Querschnitte einer Bügelkopfhälfte miteinander verbunden gedacht [wobei darauf zu sehen ist, daß die Verbindungslinie die Querschnittebenen senkrecht schneidet], so erfährt diese Mittellinie durch die Uebertragung der Biegungsmomente eine Formänderung, die für zwei aufeinander folgende, unter $d\,\varphi$ gegeneinander geneigte Querschnitte durch die Verdrehung $\Delta\,d\,\varphi = \frac{M}{J\,E}\,d\,s$ bestimmt ist, wobei unter $d\,s$ der längs der Schwerpunktlinie gemessene Abstand beider Querschnitte verstanden wird.

Die Größe $\Delta\,\varphi = \int \frac{M}{J\,E}\,d\,s$ gibt also an, inwieweit die Querschnitte der Schwerlinie durch die Formänderung verdreht werden. Sie gestattet, die an einer beliebigen Stelle auftretende Gesamtwinkeländerung gegenüber der ursprünglichen Richtung zu berechnen, wenn die Integration, von bekannter Anfangslage ausgehend, bis zu dieser Stelle erstreckt wird. Umgekehrt kann auch der Ausdruck $\int \frac{M}{J\,E}\,d\,s$ zur Berechnung des Momentes benutzt werden, wenn er auf eine Strecke bekannter Winkeländerung bezogen wird.

Im Mittelquerschnitt I, Fig. 1 bis 4, des Bügels wird durch die übertragene Kraft eine Verdrehung **nicht** hervorgerufen, wenn die Stangenkraft symmetrisch zur Stangenmitte übertragen wird. Dies ist unter Voraussetzung des gleichmäßigen Anliegens der Lagerschale stets der Fall, während symmetrische Uebertragung durch einen am Bügel abgestützten Nachstellkeil nur für die Mittelstellung des Keiles genau zutrifft. Abweichungen des Keiles aus der Mittelstellung ergeben wohl ungleichmäßige Spannungsverteilung in beiden Kopfhälften, doch kann von dieser Verschiedenheit bei genügender Keillänge und der in der Regel geringen Keilverschiebung abgesehen werden.

Auch in den Querschnitten II am Uebergange des Stangenkopfes in den Stangenschaft dürfte infolge der erheblichen Größe dieser Uebergangsquerschnitte nur eine sehr geringe Aenderung der Tangentenrichtung der Schwerlinie eintreten, die praktisch vernachlässigbar ist, so daß auch hier der Stangenkopf als eingespannt aufgefaßt werden kann. Die zu wählende Lage des Querschnittes II im Stangenübergang beeinflußt den Rechnungsgang nicht wesentlich.

Nach vorstehenden Annahmen tritt also sowohl im Mittelquerschnitt I wie im Anschlußquerschnitt II keine Aenderung der Tangentenrichtung ein, das heißt von dem Mittelquerschnitt I bis zum Stangenschaft II verschwindet die gesamte durch die Biegungsmomente M hervorgerufene Winkeländerung der Schwerlinie:

$$\int_{\rm I}^{\rm II} \frac{M}{J\,E}\,d\,s = 0.$$

Diese Beziehung kann zur Berechnung der Momente $M_{\rm I}$ benutzt werden.

Da die Trägheitsmomente J der einzelnen Querschnitte zwischen I und II veränderliche Größe haben, muß die Integration auf diese erstreckt werden, während der Elastizitätsmodul E als unveränderliche Größe keinen Einfluß ausübt.

Mit $M = M_{\rm I} + m$ wird

$$\int_{\rm I}^{\rm II} \frac{M_{\rm I}}{J}\,d\,s + \int_{\rm I}^{\rm II} \frac{m}{J}\,d\,s = 0,$$

das im Mittelquerschnitt auftretende Moment $M_{\rm I}$ somit

$$M_{\rm I} = -\frac{\int \frac{m}{J}\,d\,s}{\int \frac{1}{J}\,d\,s}.$$

Die zeichnerische Bestimmung von $M_{\rm I}$ erfolgt durch Auftragen der Ausdrücke $\frac{m}{J}$ und $\frac{1}{J}$ in Abhängigkeit von der abgewickelten Länge s der Schwerlinie I II und Planimetrieren der Flächen $\int \frac{m}{J}\,d\,s$ und $\int \frac{1}{J}\,d\,s$, Fig. 8 und 9. Durch Uebertragen der Größe $M_{\rm I}$ in die Figuren 6 und 7

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Mechanik) werden an Mitglieder postfrei für 20 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

wird aus $M_I + m$ die Größe der wirklich auftretenden Momente M gewonnen, die durch Strichelung hervorgehoben sind.

Aus der Kenntnis der Momente M folgen unter Annahme linearer Verteilung über den Querschnitt die Spannungen aus $M = \frac{J}{e}\sigma$, wenn e den Abstand der mit σ beanspruchten Faser von der Schwerlinie bezeichnet (s. Grundrißfiguren 2 und 4).

Die am äußeren und inneren Rande der Querschnitte auftretenden Zug- und Druckspannungen σ_a und σ_i sind unter Bezugnahme auf die größte übertragene Kolbenkraft P_{max} in Fig. 10 und 11 zusammen mit den durch die Zugkräfte $\frac{P_{max}}{2}$ hervorgerufenen Zugspannungen σ_z angegeben.

Ein anschauliches Bild der Verteilung der resultierenden Spannungen gewähren Fig. 1 bis 4. In diesen sind die Spannungen in den Querschnittebenen von den äußeren Umrissen aus eingetragen, und zwar Zugspannungen nach außen, Druckspannungen (durch Strichelung hervorgehoben) nach innen.

Die Darstellung zeigt, in wie starkem Maße die Kopfform Verteilung und Größe der Biegungsmomente und Spannungen beeinflußt. Während bei Marineköpfen, Fig. 12, das durch die Kraftverlegung auftretende Biegungsmoment $\frac{P}{2}c$ in voller Größe von dem Mittelquerschnitt I-I des Querbügels aufgenommen werden muß, wogegen die Verbindungsschrauben nur Zugkräfte übertragen, wird bei geschlossenen Schubstangenköpfen das gesamte Moment gewissermassen auf Querbügel und Seitenbügel verteilt, so daß bei diesen der Mittelquerschnitt des Hauptbügels entlastet wird. Die Entlastung ist am geringsten bei den Kopfformen, Fig. 1, bei denen sich die Seitenbügel mit verhältnismäßig geringen Uebergängen an den Querbügel anschließen; je allmählicher der Uebergang erfolgt, um so größer wird der Anteil der Seitenbügel an der Aufnahme der Biegungsmomente. Bei den hauptsächlich auf der Kreuzkopfseite angewandten Kopfformen der Figur 3 erreicht das auf die Seitenbügel übertragene Moment fast die Größe des Momentes im Mittelquerschnitt, so daß es zur Vermeidung zu hoher Beanspruchungen wünschenswert erscheint, beide Querschnitte annähernd gleich stark auszubilden. Diese Erkenntnis ist für die Bemessung der Stangenköpfe wichtig, da mit den seither üblichen Berechnungen des Querbügels als einfachen geraden, an den Enden frei aufliegend oder eingespannt gedachten Balkens und der Seitenbügel lediglich auf die über-

Kopf für Kurbelseite mit Keilstellung außen.

Material Schmiedeeisen. Größte Stangenkraft $P_{max} = 30700$ kg.

Fig. 1 und 2.

Resultierende Spannungen in den Innen- und Außenfasern der Kopfquerschnitte. Zugspan-

Fig. 6.

Von den äußeren Kräften hervorgerufene Biegungsmomente $\pm m$, Einspannmoment M_I und die Schwerpunktlinie I-II; Zugkräfte in den Querschnitten der

Fig. 8.

Darstellung der zur Berechnung des Momentes M_I erforderlichen Werte

Fig. 10.

Zug- und Druckspannungen, hervorgerufen durch die Biegungsmomente und Zugkräfte, schnitte, auf die Schwer-

Kopf für Kreuzkopfseite mit Keilnachstellung innen.

Material Stahl. Größte Stangenkraft $P_{max} = 37\,400$ kg.

Fig. 3 und 4.

nungen nach außen abgetragen, Druckspannungen nach innen und durch Strichelung hervorgehoben.

Fig. 7.

resultierende Biegungsmomente $M = M_I + m$ (durch Strichelung hervorgehoben), aufgetragen auf Seitenbügel als Normalkomponenten der halben Stangenkräfte.

Fig. 9.

$\frac{l}{J}$ und $\frac{m}{J}$ in bezug auf die Abwicklung der Schwerpunktslinie I-II.

Fig. 11.

sowie resultierende Beanspruchungen in den äußeren und inneren Fasern der Bügelquerpunktlinie aufgetragen.

tragenen Zugkräfte die Beanspruchungen im Mittelquerschnitt überschätzt, die in den Seitenbügeln wesentlich unterschätzt werden. Diese übliche Berechnung hat eine gewisse Berechtigung für die geschlossenen Köpfe der Form Fig. 1, da hier die auf die Seitenbügel übertragenen Momente sehr gering sind; für stärker gekrümmte Bügelformen ist sie dagegen unbrauchbar. Für diese empfiehlt sich folgende einfache Näherungsrechnung:

Durch Ausführung der genaueren Untersuchung für eine Grundform wird derjenige Querschnitt ermittelt, in welchem das resultierende Biegungsmoment zu null wird. Es ist dann, Fig. 13, das auf den Mittelquerschnitt I übertragene Moment annähernd $\frac{P}{2}a$, das auf die Seitenbügel kommende $\frac{P}{2}b$, wobei $a+b=c$ dem Abstand des Angriffes der äußeren Kraft an der Lagerschale oder Keilauflage von der im Seitenbügel hervorgerufenen Zugkraft entspricht. Die Abweichungen dieser Rechnungsergebnisse von den ausführlicheren Berechnungen sind leicht zu verfolgen und nicht so bedeutend, daß sie auch bei nicht vollkommen genauer Feststellung der Lage des Nullmomentes zu wesentlich falschen Schätzungen führen würden.

Als Anhaltpunkt für die Wahl der, unter Zugrundelegung dieses Rechnungsganges bei größter Kolbenkraft zulässigen Beanspruchungen in den Querschnitten I und 3 können folgende Mittelwerte aus Nachrechnungen ausgeführter Schubstangenköpfe benutzt werden.

Kopfform	Schmied- oder Flußeisen	Stahl
größte Außenspannung in Querschnitt I		
Fig. 1 . . kg/qcm	800	1000
» 2 . . »	400	550
größte Innenspannung in Querschnitt 3		
Fig. 1 . . kg/qcm	200	230
» 2 . . . »	730	750

Die der vorliegenden Rechnungsweise zugrunde liegende Auffassung der Schwerpunktlinie als elastischen Linie des Schubstangenkopfes und Annahme linearer Spannungsverteilung in den untersuchten Querschnitten trifft natürlich nur angenähert zu. Die ermittelte Spannungsverteilung dürfte daher den Beanspruchungen nur in den Quer-

Fig. 12. Marinekopf.

Fig. 13. Vereinfachte Berechnung des Schubstangenkopfes.

schnitten entsprechen, in denen der Krümmungshalbmesser der Schwerlinie nicht zu klein im Verhältnis zu den Querschnittabmessungen ist, während sie für die stärker gekrümmten Uebergangsquerschnitte nicht genau zutrifft. Zur praktischen Berechnung genügt jedoch diese Rechnungsweise, wenn die als zulässig erkannten Beanspruchungsziffern in die Rechnung eingeführt werden.

Für die Bemessung der Eckübergänge geschlossener Schubstangenköpfe sind genauere rechnerische Grundlagen nicht anzugeben. Sie muß dem Gefühl des an guten Ausführungen geschulten Konstrukteurs überlassen bleiben, der hauptsächlich zu beachten hat, die Uebergänge allmählich zu gestalten und kräftig auszuführen. Sehr günstig erweist sich auch die genauere Einpassung der Lagerschalen ohne Aussparung in den Eckübergängen wegen der hierdurch erreichbaren Versteifung. Die ungünstige Beanspruchung der Uebergangsquerschnitte liegt nicht in der absoluten Größe der Biegungsmomente, sondern in dem starken Wechsel der Richtung und Größe der Beanspruchungen in nahe beieinander liegenden Querschnitten. Die Spannungsverteilung über diese Querschnitte erfolgt nicht wie angenommen linear, sondern unter Erhöhung der Innenspannungen bei gleichzeitiger (geringerer) Abnahme der Außenspannungen durch Verlegung der elastischen Linie nach innen. Die Abweichung ist um so größer, je plötzlicher die Richtungsänderung am Krümmungsübergang erfolgt, und mit je geringerem Krümmungshalbmesser die Ecken abgerundet sind.

Zur annähernden Kennzeichnung der Veränderung wurden für die Bügelteile mit gekrümmter Schwerpunktlinie die Biegungsspannungen auch unter der Annahme berechnet, daß die Querschnitte bei der Formänderung eben bleiben. Die sich dabei ergebenden Erhöhungen der Innenspannungen sind in den Figuren 1 bis 4, 10 und 11 durch strichpunktierte Strichelung hervorgehoben, aber nicht in den Kurven der resultierenden Spannungen, Fig. 10 und 11, berücksichtigt worden.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 14. April 1909.

Braunschweigischer Bezirksverein.

Sitzung vom 11. Januar 1909.

Vorsitzender: Hr. Franke. Schriftführer: Hr. Meyenberg.

Anwesend 53 Mitglieder und 7 Gäste.

Der Vorsitzende erstattet den Jahresbericht.

Hr. Oberingenieur G. v. Hanffstengel aus Leipzig (Gast) spricht über Schwebebahnen für Gütertransport.

Die einfachste wenn auch erst nach dreißigjährigem Bestehen der Drahtseilbahn zu praktischer Verwendung gelangte Schwebebahn ist die selbsttätige Hängebahn mit elektrischem Einzelantrieb der Wagen, die Elektrohängebahn[1]). Infolge ihrer außerordentlichen Anpassungsfähigkeit, der vergleichsweise geringen Anschaffungs- und Betriebskosten hat sie sich rasch eingebürgert und bildet auch für kleinere Betriebe ein sehr brauchbares Fördermittel, das in vielen Fällen, wo jede andre Förderung zu teuer würde, die Anlage einer mechanischen Förderanlage ermöglicht.

Der Vortragende beschreibt die wichtigsten Eigentümlichkeiten der Bleichertschen Elektrohängebahn und bespricht einige Anlagen, bei denen teils die reine Elektrohängebahn, teils diese in Verbindung mit Seilbetrieb oder mit senkrechten elektrischen Winden verwendet ist. Die letzte Art hat u. a. eine eigenartige Anwendung in dem Illigschen Kokslösch- und Förderverfahren gefunden.

Schließlich schildert der Vortragende einige Anwendungsbeispiele für die Drahtseilbahn als Innenfördermittel und solche Anlagen, bei denen sie zur Fernförderung dient, eine Arbeit, für die sie ursprünglich geschaffen ist und auch heute noch in allererster Linie verwendet wird. Erwähnenswert sind u. a. die großen Schiffsbeladeanlagen in Spanien und Neukaledonien[2]), wo die Drahtseilbahn die seichten oder durch Riffe unzugänglich gemachten Ufergewässer überschreitet, sowie eine ähnliche im letzten Jahre in Spitzbergen errichtete Bahn, die zur Erschließung der dortigen Kohlenfelder dient und die am weitesten nach dem Nordpol vorgeschobene Bahn der Erde darstellt.

Sitzung vom 8. Februar 1909.

Vorsitzender: Hr. Franke. Schriftführer: Hr. Meyenberg.

Anwesend 44 Mitglieder und 6 Gäste.

Hr. Salfeld spricht über die Erweiterungsbauten und die wirtschaftliche Entwicklung des Lichtwerkes der Straßenbahn-Gesellschaft Braunschweig.

Das am 1. April 1900 eröffnete, für eine Leistung von 1360 KW berechnete Werk enthält 4 Dampfkessel von zusammen 1040 qm Heizfläche, 3 Dampfdynamos für zusammen 1680 PS und eine Batterie für 214 KW. Im Jahre 1908 ist ein vierter Kessel mit 410 qm Heizfläche im Kessel, 140 qm im Ueberhitzer und 240 qm im Vorwärmer, für 13,5 at Druck aufgestellt worden. Eine neue Dampfdynamo leistet 1100 bis 1200 PS.

Gleichzeitig sind die Tarife für die Stromabgabe zu Licht- und Kraftzwecken erheblich heruntergesetzt worden. Wie durchschlagend der Erfolg dieser Maßregel gewesen ist, zeigt der große Zuwachs an Stromabnehmern, den das Lichtwerk in dem ersten vollen Jahre unter dem Zeichen des neuen Tarifes gegenüber dem vorhergehenden zu verzeichnen hat: 510 (188) Hausanschlüsse, 680 (252) Stromabnehmer, 5813 (4058) Kohlenfadenglühlampen, 5166 (818) Metallfadenglühlampen, 187 (43) Bogenlampen. (Die eingeklammerten Zahlen beziehen sich auf das Vorjahr.) Aus diesen Zahlen geht gleichzeitig hervor, daß die Metallfadenlampe die verdiente Anerkennung gefunden hat. Für die Aenderung des Krafttarifes und die Einführung elektrischen Einzelantriebes im Anschluß an das Lichtwerk beginnen sich die Kreise der Industrie und des Gewerbes auch in Braunschweig mehr zu interessieren. Soweit wie in den großen Industriegebieten Westfalens, Sachsens und Oberschlesiens, wo die Aufgabe der eigenen Krafterzeugungsanlagen und der Uebergang zum Anschluß an die Elektrizitätswerke schon großen Umfang angenommen hat, ist man hier zwar noch nicht; aber die Bewegung dazu ist eingeleitet, und die Vorteile, die mit diesem Anschluß an das Lichtwerk verbunden sind, werden immer mehr allgemein anerkannt.

Nach einer Mitteilung des Ausschusses zur Beratung des Wassergesetzentwurfes erläutert Hr. Schöttler die Hauptpunkte, in denen sich der Entwurf der neuen Vereinssatzungen von den bisher gültigen unterscheidet.

Sitzung vom 22. Februar 1909.

Vorsitzender: Hr. Franke. Schriftführer: Hr. Meyenberg.

Anwesend 19 Mitglieder und 3 Gäste.

Die Versammlung berät den Entwurf der neuen Satzungen des Hauptvereines.

Sodann wird der von Hrn. Franke gegebene Bericht der Verwaltung der Braunschweigischen Industriestiftung entgegengenommen und genehmigt.

[1]) s. Z. 1904 S. 1719. [2]) s. Z. 1907 S. 1805 u. f.

Sitzung vom 8. März 1909.

Vorsitzender: Hr. Franke. Schriftführer: Hr. Meyenberg.

Anwesend 47 Mitglieder und 22 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes H. Pistorius, dessen Andenken die Anwesenden durch Erheben von den Sitzen ehren.

Hr. Wasmus spricht über die Hochfrequenzmaschine nach Professor Dr. Peukert. Der Vortragende schildert zunächst die Entwicklung der drahtlosen Telegraphie, die praktisch mit Marconis Erfindung im Jahr 1896 einsetzt, bis zu den heutigen Verfahren der Nachrichtenübertragung, die sich an die Namen Braun und Poulsen knüpfen. Ein bemerkenswerter Wettbewerber ist diesen heute noch den Markt beherrschenden Verfahren in einer Bauart erstanden, deren Wiege in Braunschweig zu suchen ist. Im Jahre 1906 fand Dr. W. Peukert, Professor der Technischen Hochschule zu Braunschweig, ein einfaches Verfahren zur Erzeugung elektrischer Schwingungen, das wesentliche Vorteile vor den bisher bekannten Verfahren besitzt. Der Vortragende schildert die Entwicklung dieser Maschine von den ersten Versuchsmodellen bis zu den letzten praktischen Ausführungen, und hebt hervor, daß die zu den praktisch ausschlaggebenden Versuchen benutzte Maschine aus den Werkstätten der Firma Amme, Giesecke & Konegen, A.-G., in Braunschweig hervorgegangen ist.

Schließlich führt der Redner eine Reihe von Versuchen vor, die das Anwendungsgebiet und die Vorzüge der Hochfrequenzmaschine beleuchten. In letzter Zeit hat man in den Hochfrequenzströmen ein wertvolles Mittel zur Bekämpfung von krebsartigen Geschwüren und Arterienverkalkung erkannt.

Eingegangen 15. April 1909.

Elsafs-Lothringer Bezirksverein.

Sitzung vom 23. März 1909.

Vorsitzender: Hr. Rohr. Schriftführer: Hr. Both.

Anwesend 41 Mitglieder und 11 Gäste.

Hr. Dipl.-Ing. C. Matschoß aus Berlin (Gast) spricht über die Einführung der Dampfmaschine in den Verkehr.

Eingegangen 1. und 14. April 1909.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 22. Januar 1909.

Vorsitzender: Hr. ter Meer. Schriftführer: Hr. Stieglitz.

Anwesend: 57 Mitglieder, 13 Gäste und 1 Teilnehmer.

Hr. Dr.-Ing. L. Hotopp hält einen Vortrag: Eine Studienreise nach Amerika (I. Teil).

Sitzung vom 29. Januar 1909.

Vorsitzender: Hr. ter Meer. Schriftführer: Hr. Bullinger.

Anwesend 48 Mitglieder, 1 Gast und 6 Teilnehmer.

Hr. Dunaj spricht über Ursachen der Eisenbahnunfälle.

Sitzung vom 5. Februar 1909.

Vorsitzender: Hr. ter Meer. Schriftführer: Hr. Stieglitz.

Anwesend 43 Mitglieder, 9 Gäste und 2 Teilnehmer.

Hr. Dr.-Ing. Hotopp hält einen Vortrag:

Eine Studienreise nach Amerika. (II. Teil)

Der Zweck der Reise war das Studium der neuern Entwicklung der beweglichen Brücken[1]) in den Vereinigten Staaten.

In den amerikanischen Hafenstädten, namentlich in den an den großen Binnenseen und den in diese mündenden Flüssen gelegenen Orten, wie Chicago, Milwaukee, Cleveland, Buffalo hat die Lage und die äußerst schnelle und daher meist wenig planmäßige Entwicklung eine ungewöhnlich große Anzahl beweglicher Brücken erforderlich gemacht. So sind dort auch zahlreiche neue, z. T. sehr vorteilhafte Konstruktionen entstanden. Nach einer kurzen Erläuterung der verschiedenen Bauarten beweglicher Brücken: Drehbrücken, Klappbrücken, Hubbrücken, Rollbrücken, wird die grundsätzlich verschiedene Entwicklung der Drehbrücken in den Vereinigten Staaten und England einerseits und in Deutschland und Frankreich anderseits besprochen. Dort war bis vor kurzem fast ausschließlich nur die sogenannte Walzenkranzbrücke (rimbearing bridge) zu finden, die während der Drehbewegung ganz auf einem zentral geführten Kranz abgestumpft kegelförmiger Walzen ruht und sich auch im geschlossenen Zustande mit auf diesen stützt; hier dagegen sind in den letzten Jahrzehnten zuerst unter Schwedlers Einfluß fast ausschließlich die sogenannten »Stützzapfen-Brücken« (centrebearing bridge) entstanden, bei der das Brückengewicht nur während der Bewegung in der Hauptsache auf dem sogenannten Königzapfen ruht, im geschlossenen Zustande der Brücke aber samt der Verkehrslast ausschließlich in feste Auflager übergeht. Diese Anordnung, die erst in neuester Zeit auch in Amerika in Aufnahme gekommen ist, hat klare Kraftübertragung, leichtere Drehbewegung, Schutz der maschinellen Teile gegen Stöße der Verkehrslast und geringere Herstellungskosten. Nur bei sehr breiten Straßendrehbrücken, wie sie mehrtach in New York den Harlem kreuzen, kann die erstgenannte Bauart Vorteile bieten.

Besonders wertvolle neue Ausführungen sind auf dem Gebiete der Klappbrücken entstanden. Zu der Verwendung dieser Art beweglicher Brücken in steigender Anzahl war man gezwungen, um bei den zahlreichen Kreuzungen der Schiffahrtstraßen innerhalb der Städte die Ufer soviel wie möglich zum Anlegen, Löschen und Landen der Schiffe nutzbar zu halten. Die entstandenen neuen Bauarten sollen in der Hauptsache die Herstellungskosten bei möglichst leichter Beweglichkeit vermindern. Der Gewichtausgleich und die Drehbewegung der Brückenklappen sind daher so angeordnet, daß die kostspieligen tiefliegenden wasserfreien Räume für die Gegengewichte bei geöffneter Brücke ganz vermieden oder doch auf ein kleinstes Maß beschränkt sind. Die Gegengewichte liegen dabei meist oberhalb der Brückendecke und können hier in größeren Abmessungen und daher aus spezifisch leichten und billigen Stoffen, Beton usw., hergestellt werden.

An erster Stelle hinsichtlich der Zeit der Entstehung und der Zahl der Ausführungen ist hier die sogenannte Roll-Klappbrücke (Scherzer-Rolling-Lift-Bridge) zu nennen, die während der Bewegung zum Oeffnen und Schließen mittels zweier oder dreier Kreissegmente auf wagerechter Bahn rollt. Dabei ist der Gewichtsausgleich so getroffen, daß der Schwerpunkt aller an der Bewegung beteiligten Massen in die gemeinsame Achse der Kreissegmente fällt, die Massenkräfte also in jeder Lage der Brückenklappe miteinander im Gleichgewicht stehen. Für den Kraftübergang zwischen den Segmenten und der Rollbahn ist eine sorgfältige konstruktive Durchbildung beider unbedingt erforderlich. In einigen Fällen, wo diese nicht in dem erforderlichen Maße gelungen war, haben zu große Stoffanstrengungen Zerstörungen verursacht. So bei einer Brücke über den Newtown-Creek in New York und einer solchen über den Chicago-Fluß in Chicago. Es unterliegt aber keinem Zweifel, daß derartige rechnungsmäßig kaum genau zu verfolgende Vorgänge, nachdem ihre Gefahr erkannt ist, auch vermieden werden können. Die Zahl der inzwischen ausgeführten Scherzer-Roll-Klappbrücken ist recht erheblich; einige davon befinden sich auch in Deutschland.

Eine andre erst in den letzten Jahren vorgeschlagene, inzwischen auch schon in einer Anzahl von Beispielen in Chicago, Cleveland usw. in großen Abmessungen ausgeführte Bauart ist die Klappbrücke von Strauß. Bei diesen Brücken ist, ähnlich wie bei den alten Zugbalkenbrücken, zwischen Brückenklappe und Gegengewicht, die sich je um eine besondere Achse drehen, ein verschiebliches Parallelogramm eingeschaltet, wodurch sich beide um gleiche Winkel drehen und das Gleichgewicht in jeder Lage der Brückentafel gewährleistet wird. Der Bewegungsantrieb erfolgt entweder wie bei der Scherzer-Brücke durch eine Zahnstange oder durch ein Zahnsegment. Eine Brücke dieser Art wird demnächst auch in Kopenhagen ausgeführt.

Einige weitere bemerkenswerte neue Bauarten von Klappbrücken, die in Chicago und Cleveland ausgeführt wurden, sind: die Bauart Cowing (Cleveland), bei der mit den Klappenträgern Kreissegmente verbunden sind, mittels deren sich die Klappen in Rollenlagern von entsprechenden Durchmessern drehen; die Bauart Strobel (Chicago), bei der die Klappen sich um eine hochliegende, während der Drehbewegung zurückrollende Achse drehen usw.

Nach Darlegung dieses technischen Ergebnisses seiner Studienreise schildert der Vortragende den Verlauf der Reise selbst, die ihn von New York zunächst den Hudson aufwärts zu Schiff bis Poughkeepsie und dann auf der Bahn über Albany nach Montreal und weiter den St. Lorenz-Strom aufwärts bis Presscott mit der Eisenbahn, und dann zu Schiff durch die Thousand Islands über den Ontario-See nach dem Niagara und den Niagarafall geführt hat.

Dort sind jetzt fünf Kraftwerke vorhanden oder in der Ausführung begriffen. Davon befinden sich zwei, die Niagara Falls Pover Co. und die Niagara Falls Hydraulic Power and

[1]) Vergl. Z. 1908 S. 586 (mit ausführlichen Hinweisen), 913 u. f.

Manufacturing Co. auf der Seite der Vereinigten Staaten und drei: die Canadian Niagara Power Co., die Ontario Power Co. und die Electrical Development Co. auf der kanadischen Seite. Im ganzen werden nach Fertigstellung aller Werke gegen 700000 PS mit Turbineneinheiten von 5000 bis 13000 PS erzeugt werden. Durch diese Kraftwerke werden den Wasserfällen, deren Wasserführung etwa zwischen 6000 bis 7000 cbm/sk schwankt, etwa 1700 cbm/sk entzogen. Zum Schutze der Naturschönheit der Fälle gegen zu weit gehende Entnahme von Wasser besteht seit einigen Jahren die »International Waterway Commission«.

Neben diesen Kraftwerken wird die Wasserführung der Seen in der Richtung über die Fälle hinweg nach dem St. Lorenz-Strom neuerdings noch mit 300 cbm/sk beansprucht, in erster Linie zur Entwässerung von Chicago, gleichzeitig aber auch für den zu Zwecken der Schiffahrt und der Krafterzeugung erbauten sogenannten Dranage-Kanal, der die Wasserscheide zwischen dem Michigan-See und dem Mississippi durchschneidet.

Im weiteren Verlauf führte die Reise über den Erie-See nach Cleveland, Chicago, Milwaukee, Pittsburg, Washington, Philadelphia und zurück nach New York.

Zum Schluß zeigt der Redner einige der besten Drehbrücken in Europa und erläutert die besondere Bauart und ihre Vorzüge. Die Brücke bei Osterrönfeld am Nordostseekanal ist eine mit Wasserdruck angetriebene Drehbrücke. Die Last wird von einem in der Mitte angebrachten Preßzylinder von 1,20 m Kolbendurchmesser getragen. Die Brücke wird durch 2 wagerechte Preßzylinder vermittels Kette und Kettenrades gedreht.

Eine in Hamburg gebaute Doppeldrehbrücke mit oberer Fahrbahn für Eisenbahngleise und unterer Fahrbahn für Straßenverkehr ruht auf einem mittleren Preßkolben, der als Betriebsflüssigkeit Oel benutzt. Das Oel wird durch einen sogenannten Multiplikator vermittels Preßluft von 120 at Spannung auf sehr hohen Druck gebracht.

Eine französische Brücke mit mustergültiger Bauart hat einen mittleren Hauptdruckzylinder und zwei unter dem kurzen Gegenarm befindliche Preßzylinder. Zuerst wird der Mittelzylinder, dann die Endzylinder unter Druck gesetzt. Hierdurch werden die Endverschlußkeile entlastet und herausgezogen. Durch die Entlastung der Endzylinder wird dann die Brücke einzig von dem Mittelkolben gestützt und in dieser Lage durch Kettenscheibe und wagerechte Preßkolben gedreht.

Die über den Elbe-Travekanal führende zweiflügelige Drehbrücke bei Lübeck ist von dem Vortragenden erbaut und zeigt eine interessante Anwendung eines Gewichtakkumulators für Handantrieb zur Beschleunigung der Drehbewegung. Das Aufwinden des Gewichtes erfolgt dann in den Betriebspausen. Die Brückenarme werden in der Schlußstellung selbsttätig eingestellt.

Hr. Dunaj fragt, auf welche Weise die Einflüsse der Temperaturschwankungen und die dadurch hervorgerufenen Längenänderungen bei den beweglichen Brücken unschädlich gemacht werden. Hr. Hotopp erläutert an der Hand einer Skizze die gebräuchlichste Art der Temperaturfugen.

Hr. Klein berichtet dann über die vom Ausschuß für Einheiten und Formelgrößen dem Verein zur Beschlußfassung vorgelegten Entwürfe.

Bücherschau.

Ein neues Schnellbahnsystem. Vorschläge zur Verbesserung des Personenverkehrs von August Scherl. Druck und Verlag von August Scherl, Berlin 1909. Preis 3 *M*.

Das Werk umfaßt 122 Druckseiten in Flachfolio-Format und ist reich mit Konstruktionszeichnungen, Schaubildern und Verkehrskarten ausgestattet.

Zunächst weist der Verfasser darauf hin, daß Bahnen, die gleichzeitig der Beförderung von Personen und Gütern dienen sollen, für den Schnellverkehr ungeeignet sind. Diese doppelte Aufgabe, die den Bahnen gestellt ist, bedingt häufig beim Uebergang von einer Linie auf die andre eine unverhältnismäßig lange Wartezeit auf den Haltestellen, die in gar keinem Verhältnis zur Gesamtdauer der Reise steht.

Sodann wird die Zweischienenbahn des näheren betrachtet, und der Verfasser kommt zu dem Schlusse, daß in Rücksicht auf die aus den Schienenstößen folgende schlängelnde Bewegung die erforderliche Ueberhöhung in den Kurven und die Wirtschaftlichkeit des Lokomotivbetriebes, die bei etwa 100 km Stundengeschwindigkeit aufhöre, eine für die heutigen Verkehrsansprüche erwünschte Geschwindigkeit von 200 km/st auf den seitherigen Bahnen nicht erreichbar sei. Wenn an dieser Stelle darauf hingewiesen wird, daß die Zweischienenbahn bei 200 km Stundengeschwindigkeit in Kurven von 300 m Halbmesser einer Ueberhöhung von 140 cm bedürfe, so muß das als ein Zerrbild abgewiesen werden, man wird auch auf der Scherlschen Schnellbahn in Kurven von 300 m nicht mit einer Geschwindigkeit fahren, bei der sich der Wagen unter 45° schräg stellt; befindet sich auch der Reisende dabei im Gleichgewichtzustande, so erscheint ihm doch bei einem Blick aus dem Fenster die Landschaft in einer Weise verschoben, daß manchem eine derartige Fahrt zur Unerträglichkeit werden würde. Der Verfasser stellt nun als Forderung der Gegenwart neben breitester Bequemlichkeit während der Fahrt eine sehr dichte Zugfolge bei einer Fahrgeschwindigkeit von 200 km/st auf den Hauptbahnen, etwa 120 bis 160 km/st auf den Nebenbahnen und von 30 bis 60 km/st auf den Zweigbahnen, daneben einen nur nach wenigen Minuten bemessenen Stationsaufenthalt beim Uebergang von der Hauptlinie auf eine Nebenlinie.

Die einzige Möglichkeit, solchen Anforderungen gerecht zu werden, erblickt er im Bau von nur dem Personenverkehr dienenden Einschienenbahnen mit elektrischem Antrieb. Er unterscheidet hier zwischen »unechten« und »echten« Einschienenbahnen, bezeichnet die »Schwebebahn«, die »Behrbahn« und die »Tunisbahn«, die erste mit Unrecht, als »unechte« und nur die einschienige Standbahn ohne jede Führungsschiene als echte. Die Standsicherheit der Fahrzeuge soll durch Kreisel erzielt werden. Es wird kurz hingewiesen auf die Einführung des Schlickschen Schiffskreisels und die Erfolge der Brennanschen Versuche, den Kreisel für die Fahrzeuge der Einschienenbahn zu benutzen. Dann wird erwähnt, daß auch in Deutschland verschiedene Betriebe mit der Lösung dieser Aufgabe beschäftigt sind. Der Schluß dieses Kapitels lautet dann wörtlich:

»Ich selbst habe in eigenen Versuchswerkstätten eingehende Studien über die Stabilisierung von Fahrzeugen mit Hülfe von gyrostatischen Apparaten anstellen lassen. Es sind bereits entscheidende Resultate erzielt worden, und die Versuche werden nunmehr in Form eines besondern technischen Unternehmens auf breiterer finanzieller Grundlage und in größerem Maßstabe weitergeführt werden. Die positiven technischen Ergebnisse wird die Oeffentlichkeit bei andrer Gelegenheit erfahren. Für die Zwecke dieser Broschüre genügt die einfache Mitteilung, daß das echte einschienige Fahrzeug nunmehr tatsächlich vorhanden, das Mittel also bereit ist, die neue Organisation in der Praxis erfolgreich durchzuführen.«

Der Leser muß sich also vorläufig mit der Behauptung abfinden, daß das echte einschienige Fahrzeug nunmehr tatsächlich vorhanden sei, über die wichtige Frage, wie der Gleichgewichtzustand der Wagen erhalten bleibt, wenn eine beabsichtigte oder zufällige Unterbrechung der Stromzuführung stattfindet, erfährt er einstweilen nichts.

Die Wagen, deren 3 zu einem Zuge zusammengestellt werden, haben die bedeutenden Abmessungen von 4 m Breite und 30 m Länge, zu letzterer treten bei den beiden äußeren Wagen noch je 3 m Länge hinzu für eine zwecks Herabminderung des Luftwiderstandes angebrachte schlank auslaufende Spitze. Sie bieten Platz für 176 Reisende. Außer dem Führerstand und Räumen für den Zugführer, für Gepäck und Post sowie für Waschvorrichtungen sind noch ein Rauchraum, ein Speisesaal, ein Raum für kalte Erfrischungen, ein Schreibzimmer und ein Raum für den Bartscherer vorgesehen. Die Räder von 1 m Dmr. sind an jedem Wagenende zu vieren in einem Drehgestelle hintereinander gereiht, sie umfassen den Schienenkopf zu beiden Seiten mit zwei Spurkränzen.

Ganz eigenartig ist der mittlere Wagen ausgebildet. Er allein besitzt Türen für das Betreten und Verlassen des Zuges. An den beiden Enden sind größere Räume frei gelassen für den Eintritt der Reisenden, in der Mitte befindet sich ein Wandelraum von 24 qm Fläche, in dem sich die abgehenden Reisenden schon vor Ankunft auf der Haltestelle sammeln. Den Aus- und Einsteigenden sind also völlig getrennte Wege zugewiesen. Ein Mittelgang von 1 m Breite, der den ganzen Wagen durchzieht, gibt Gelegenheit, die einzelnen Abteile zu erreichen. Im Wandelraum ist eine Bude für Zeitungsverkauf, Telegrammannahme und Auskunft gedacht. Das Gepäck, das bis auf kleinste Handtaschen abzugeben ist, wird im Gepäckraume nach Stationen in kleine Schiebewagen gestapelt, so daß nur nötig ist, einen Schiebewagen aus dem Gepäckraum herauszuziehen und dafür den mit dem Zugangsgepäck beladenen hineinzuschieben. Wie ersichtlich, spielt sich der Verkehr auf Ladebühnen ab, die ganz genau gleiche Höhe mit dem Wagenfußboden haben.

Die Strecke ist innerhalb der Städte als Hochbahn gedacht, die in Eisen oder Eisenbeton ausgeführt, ohne Benutzung der Straßenzüge hoch über die Dächer der Häuser hinweggführt, auf der freien Strecke aber als Hochbahn in Mauerwerk oder in Eisenbau ausgeführt sind, so daß sämtliche Wege den Bahnkörper unterfahren. Eine Skizze gibt die Kronenbreite zu 10 m, den Gleisabstand zu 5,50 m an. Zwischen beiden Gleisen ist ein Raum von 1,5 m Tiefe und 2,50 m Breite ausgespart, in dem auf einem Zweischienengleise kleine Wagen mit den Streckenwärtern verkehren, die sich auf der Bahn neben einem fahrenden Zuge wegen des ungeheuren Luftdruckes nicht würden halten können. Dieser Mittelgang bedingt eine um mehrere Meter höhere Lage der Dammkrone, als der Unterführungen wegen sonst erforderlich wäre. Die Schiene soll auf einer Längsschwelle ruhen, die auf Betonklötzen gelagert ist. Für den Antrieb der Triebmaschinen und Kreisel ist hochgespannter Wechselstrom gedacht; die Ueberwachungswagen sollen unabhängig von dieser Stromzuführung mit einer Benzinmaschine oder mit Speichern ausgerüstet werden.

Die Streckensicherung ist so gedacht, daß von der Blockstation aus die Signale in den Führerstand hineingegeben und vom Führer zurückgemeldet werden. Erweist sich das Signal dabei als falsch verstanden, so unterbricht die Blockstation die Stromzuführung.

Die Bahnhöfe haben die denkbar einfachste Gleisanlage, Weichen kommen im allgemeinen nicht vor. Der Uebergang der Reisenden von einer Linie auf die andre wird ausschließlich durch Umsteigen ermöglicht, doch ist dies Umsteigen außerordentlich erleichtert. Ein Fahrstuhl, hier durchweg »Kabine« benannt, der dieselben Abmessungen hat, wie der mittlere Wagen, also eine Länge von 30 m, legt sich hart neben den mittleren Wagen des eben eingelaufenen Zuges, die umsteigenden Reisenden, die sich bereits vorher im Wandelraume gesammelt haben, treten in die Kabine über, wie man aus einem Wohnraume durch eine breite Schiebetür in den andern tritt, die Kabine hebt oder senkt sich oder verschiebt sich und legt sich wieder hart seitlich an den Mittelwagen des gewünschten Zuges. Es liegt also gar kein Bedürfnis vor, die Gleise ineinander laufen zu lassen, auch nicht, die Bahnen in gleicher Höhe nebeneinander zu führen, und falls sich Bahnen in verschiedenen Höhen kreuzen, so wird die Kabine eben als Drehscheibe ausgebildet, die sich dann wieder nach Vollziehung der Drehung um den Kreuzungswinkel neben den Mittelwagen des Zuges der andern Linie setzt. Ebenso befördert diese oder eine andre Kabine die abgehenden Reisenden von den Eingangsräumen der Station, die zu ebener Erde liegen, zum Mittelwagen des Zuges und von da rückwärts die ankommenden Personen zum Ausgange.

Natürlich setzt dies alles voraus, daß die Anschlüsse der Züge auf die Minute erfolgen und daß alle Züge ein und derselben Linie mit genau gleicher Geschwindigkeit und unabänderlicher Zugzusammensetzung verkehren.

Der Verfasser hält es für nötig und auch für zulässig, die Haltepunkte zwischen zwei Hauptpunkten, z. B. Berlin-Hamburg, in möglichst genau gleiche Abstände zu legen: er meint dazu: »Annähernd wird es dabei immer möglich sein, Haltestellen in die wirklich wichtigen Orte der Strecke zu bringen.« Während nun die Züge die Hauptstation in gleichen Zeiträumen verlassen, also etwa halbstündlich, in Zeiten stärksten Verkehrs mit Zwischenschaltung viertelstündlich, werden die Zwischenstationen je nach ihrer Bedeutung von einigen Zügen durchfahren, etwa so, daß der erste Zug die 1., 3., 5., der folgende die 2., 4., 6. Haltestelle durchfährt, so daß die Fahrzeit zwischen den Endpunkten doch für alle Züge dieselbe bleibt.

Es folgen nun noch Fahrpläne und Tafeln über die zukünftige Fahrtdauer, die z. B. von Berlin bis Königsberg 4 st, bis Wien $5^1/_2$ st betragen soll, dann Zukunftsbilder, welchen Einfluß ein solcher Schnellverkehr auf das Volkswohl und die Volksgesundheit haben soll, dagegen werden die Kosten der Anlage kaum berührt, ebensowenig die erforderliche Höhe der Fahrpreise.

Die Wirkung des Buches auf den Leser ist überraschend, da ganz neue Gesichtspunkte für die Verkehrsentwicklung eröffnet und alte Vorurteile und Anschauungen in großer Zahl mit kühner Handbewegung beiseite geräumt werden. Es ist auch wohl kein Zweifel, daß viele der entschieden geistreichen Gedanken befruchtend auf unser Verkehrswesen wirken werden.

Insbesondere ist man heute ziemlich allgemein zu der Erkenntnis gelangt, daß langsamer und schneller Betrieb auf denselben Gleisen kaum noch durchführbar sind, und daß wir bei der Weiterentwicklung des Eisenbahnwesens zur völligen Trennung schreiten müssen, wie Scherl vorschlägt. Auch der Gedanke der fast vollkommenen Freiheit der Bahnen von Weichen, die nur noch da liegen, wo die Züge zum Zwecke der Rückfahrt in das andre Gleis gelangen müssen und wo für Gleisschleifen kein Platz ist, hat etwas sehr Bestechendes.

Dringt man nun aber etwas tiefer in die Vorschläge ein, so kommt man doch zu der Ueberzeugung, daß kein Lebender ihre Verwirklichung sehen wird. Die nicht erörterten Kosten sind so hoch, daß sie nur von einer Reihe von Geschlechtern aufgebracht werden können, die bestehenden gewerblichen Betriebe unsres Erdteiles, ja vielleicht der Erde würden nicht die für solch ein Riesenwerk nötige Leistungsfähigkeit besitzen, und für die Bauausführung würden die Arbeiter kaum zu beschaffen, jedenfalls nicht zu ernähren sein. Ganze Stadtviertel in großer Zahl müßten zum Zwecke der Aufnahme der riesigen Stützen umgebaut werden, und da die Benutzungsweise der betroffenen Gebäude wohl meist der Aenderung zu unterwerfen wäre, so müßte man eine übergroße Zahl von Gebäuden ankaufen. Die mindestens 9 m hohen, mächtigen gemauerten Dämme würden wie chinesische Mauern das Land in ganz getrennte Felder zerschneiden, auch wenn man mehr Unterführungen baute, als Wege vorhanden sind.

So stehen dem Werke viele heute als unüberwindlich zu bezeichnende Hindernisse entgegen; das soll uns aber nicht abhalten, anzuerkennen, daß die Ausarbeitung in großzügiger Weise viele Schwächen unsres Eisenbahn-Verkehrswesens aufdeckt und auch viele Gedanken entwickelt, die die zur Hebung einzuschlagende Richtung andeuten.

Der Inhalt des Buches wird von vielen als Hirngespinnst angesehen werden, und wir können dieser Anschauung auch nicht durchaus entgegentreten. Trotzdem glauben wir, daß die Kenntnisnahme Technikern und Nichttechnikern nicht bloß im Augenblick als unterhaltender Zeitvertreib dienen, sondern sie auch in vielen Beziehungen aufklären und zur Erkenntnis bestehender Schwächen führen kann.

Die weite Verbreitung des auffallendes Buches wird also einer klärenden Wirkung nicht entbehren, vielleicht ist es auch diese mehr, als der Gedanke, den vorgeführten Plan der Ausführung zuzuführen, die den Verfasser zu seinem groß angelegten Unternehmen bewogen hat. G. Barkhausen.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

(Alle eingesandten Bücher werden aufgenommen, eine Besprechung wird vorbehalten.)

Massengüterbahnen. Von W. Rathenau und W. Cauer. Berlin 1909, Julius Springer. 158 S. mit 3 Fig. und 1 Taf. Preis 3,60 ℳ.

Encyclopédie scientifique des aide-mémoire. Paris 1909, Gauthier-Villars. Calcul et construction des appareils de levage. Treuils et ponts roulants. Von E. Pacoret. 182 S. mit 43 Fig. Preis 2,50 fr.

Desgl. Détermination des roches. Von L. M. Granderye. 172 S. mit 7 Fig. Preis 2,50 fr.

Die Berechnung der Entschädigungen für Grundeigentum. Technische und wirtschaftliche Leitsätze für die Wertschätzung von städtischem und ländlichem Grundbesitz in Nord- und Ostdeutschland. Nach den Grundsätzen des Enteignungsgesetzes vom 11. Juni 1874 zusammengestellt von M. Schnabel. Berlin 1909, P. Parey. 90 S. Preis 2,50 ℳ.

Chemisch-technische Bibliothek. Wien und Leipzig 1909, A. Hartleben. Bd. 58: Hydraulischer Kalk und Portlandzement, ihre Rohstoffe, physikalischen und chemischen Eigenschaften. Von H. Zwick. 3. Aufl. von A. Moye. 238 S. mit 50 Fig. Preis 4,50 ℳ.

Desgl. Bd. 318: Die Tone. Von P. Rohland. 127 S. Preis 2 ℳ.

Deutsch-koloniale Baumwoll-Unternehmungen. Bericht XI (Frühjahr 1909). Von K. Supf. Berlin 1909, Kolonial-Wirtschaftliches Komitee E. V. 58 S. mit 13 Fig. Preis 4 ℳ.

Bibliothek der gesamten Technik. Hannover 1909, Dr. Max Jänecke. 115. Bd.: Die Photographie in der Technik. Ein Leitfaden zur praktischen Anwendung der Photographie für technische Berufskreise. Von H. Spörl. 189 S. mit 48 Fig. Preis 3 ℳ.

Desgl. 117. Bd.: Grundriß der Chemie für Techniker. I. Teil: Anorganische Chemie. Von H. Hahn. 193 S. mit 26 Fig. Preis 3,20 ℳ.

Desgl. 119. Bd.: Baukonstruktion. III. Bd.: Die massiven und Holzbalkendecken. Von H. Feldmann. 204 S. mit 277 Fig. Preis 3,60 ℳ.

Desgl. 125. Bd.: Betrieb und Wartung der Dreschapparate. Von H. Schwarzer. 135 S. mit 71 Fig. Preis 2,60 ℳ.

Desgl. 132. Bd.: Die Kalkulation im Maschinenbau. Ein Leitfaden für den Unterricht und die Praxis. Von P. Halver. 66 S. Preis 1,40 ℳ.

Leitfaden der bautechnischen Chemie. Von M. Girndt. 2. Aufl. Leipzig und Berlin 1909, B. G. Teubner. 60 S. mit 35 Fig. Preis 1,20 ℳ.

Einflügelige Haustüren im neuen Stil. Von R. Müller. Ravensburg 1909, Otto Maier. 24 Taf. Preis 10 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Aufbereitung.

Die neue Blendeaufbereitungsanlage des Zink- und Bleierzbergwerkes »Neue Helene« bei Scharley (Oberschlesien). Von Piegza. (Glückauf 5. Juni 09 S. 804/09*) In der Anlage, die bei einem Kraftbedarf von 360 PS durch Drehstrom von 500 V betrieben wird, werden in 10 st 280 t Haufwerk, in der Hauptsache Blende, Galmei, Bleiglanz, Schwefelkies, Dolomit u. a. aufbereitet. Darstellung der Anlage sowie von Lehrtischen, Walzenmühlen, Schüttel- und Rundherden.

Chemische Industrie.

The manufacture of calcium carbide. Schluß. (Engng. 11. Juni 09 S. 777/80*) Darstellung der elektrischen Oefen, des 50 m langen, 14 m breiten und 19,25 m hohen Lagerhauses aus Eisenbeton sowie der Aufbereit- und Förderanlagen von Amme, Giesecke & Konegen. Angaben über die elektrischen Verteilanlagen, die Wohlfahrtseinrichtungen und Löhne.

Dampfkraftanlagen.

3500-kilowatt steam-turbine at the Neasden power-station. (Engng. 11. Juni 09 S. 799*) Die vier 3500 KW-Westinghouse-Turbodynamos im Kraftwerk der Metropolitan Railway Co. in Neasden sollen durch Neuwicklung und Einbau einer neuen Kondensationsanlage für eine Leistung von 5000 KW umgebaut werden. Angaben über den Zustand einer ausgebauten Dampfturbine, die seit 1905 täglich im Betrieb gewesen ist und 52,89 Mill. KW-st abgegeben hat.

Versuche an Dampfkessel- und Dampfmaschinen-Anlagen. (Z. Dampfk. Maschbtr. 11. Juni 09 S. 241/44*) Darstellung von 3 Versuchen des Württembergischen Dampfkessel-Revisions-Vereines. Bei einem liegenden Seitrohrkessel von 51 qm Heizfläche, 1,57 qm Rostfläche und 7,7 at Dampfdruck sind mit 1 kg Braunkohlenziegeln von 4873 WE und 1 kg Steinkohlen von 7480 WE 5,87 und 7,49 kg Dampf erzeugt worden, wobei die Ausnutzung im Kessel 78,4 und 65,8 vH, der Dampfpreis von 1000 kg Betriebsdampf 2,77 und 3,27 ℳ betragen hat. Die Leistungsversuche an einem liegenden Walzenkessel von 117,5 qm Heizfläche, 2,66 qm Rostfläche und 8,2 at sowie einer Tandemmaschine von 135,77 PS_i haben bei Dampfentnahme aus dem Aufnehmer einen Kohlenverbrauch von 1,2 kg/PS_i-st und einen Wirkungsgrad des Kessels von 72,8 vH ergeben. Bei den vergleichenden Versuchen an einem Zweiflammrohrkessel von 100 qm Heizfläche, 3,06 qm Rostfläche, 40 qm Heizfläche des Ueberhitzers und 10 at höchster Betriebsspannung ohne und mit selbsttätigem Gegenstrom- und Wasserumlauf-Erzeuger ist der Wirkungsgrad von Kessel und Ueberhitzer zu 66,1 und 68,9 vH festgestellt worden.

Druckerei.

Die Setzmaschine. Von Buxbaum. (Werkst.-Technik Juni 09 S. 330/34) Uebersicht über die Herstellung druckfertigen Satzes aus Einzelbuchstaben und die vom Setzer zu leistenden Teilarbeiten sowie die Bestrebungen zum Beschleunigen des Setzens. Arbeitsweise der Setzmaschinen von Thorne und von Lanston (Monotype), sowie der Zeilengießmaschinen von Mergenthaler, Rogers und Scudder (Linotype, Typograph und Monoline). Forts. folgt.

Eisenbahnwesen.

Note sur les Chemins de fer de l'Indo-Chine. Von Godfernaux. (Rev. gén. Chem. de Fer Juni 09 S. 395/449* mit 1 Taf.) Eingehende Uebersicht über die Streckenführung und die Steigungsverhältnisse der meterspurigen, 383 km langen Bahn von Haïphong nach Laokay und die im Bau begriffene 450 km lange Verlängerung auf chinesischem Gebiet nach Yunnan-sen. Darstellung von Einzelheiten des Oberbaues, der Tunnel, eisernen und steinernen Brücken, der Lokomotiven und Wagen sowie der Bahnhofanlagen. Angaben über den Umfang des Personen- und Güterverkehres, die Fahr- und Frachtpreise, die Bau-, Betriebskosten und Einnahmen. Forts. folgt.

Die Bahnlinie Davos-Filifur. Von Saluz. Forts. (Schweiz. Bauz. 12. Juni 09 S. 305/07*) s. Zeitschriftenschau vom 19. Juni 09. Darstellung einiger Lawinen-Fallböden. Forts. folgt.

Ueber den Zusammenhang von Streckenlänge, Zugfolge, Zuglänge und Leistungsfähigkeit einer Lokomotive. Von Strauß. (El. Kraftbetr. u. B. 4. Juni 09 S. 306/08*) Ermittlung der zweckmäßigsten Betriebweise bei einer bestimmten Streckenlänge unter der Voraussetzung, daß eine Lokomotive von bestimmter Leistung möglichst ausgenutzt werden soll. Schaulinien.

Beitrag zur Frage des Antriebes elektrischer Vollbahnlokomotiven. Von Heyden. (El. Kraftbetr. u. B. 4. Juni 09 S. 308/13*) Vergleichende Betrachtungen über die Zweckmäßigkeit des Antriebes durch Achsmotoren, durch Motoren für je eine Treibachse mit Zahnradübersetzung, durch Zahnradübersetzung und Kuppelstangen sowie durch Kurbel- und Kuppelstangen. Größe der Drehmomente und Zugkräfte; Wirkungen auf den Oberbau usw. Aufstellung von Schaulinien. Beispiele.

Neue Wechselstromlokomotiven. Von Eichel. (El. Kraftbetr. u. B. 4. Juni 09 S. 313/16*) Doppellokomotive der Preußisch-Hessischen Staatsbahn, die aus je $^{3}/_{4}$ gekuppelten Einheiten mit einem 1000 pferdigen Wechselstrommotor für 15 Per./sk besteht. Der hochliegende Motor treibt die Treibräder mittels Kurbelstange, Blindachse und Kuppelstange an. $^{3}/_{6}$-gekuppelte Lokomotive ähnlicher Bauart der General Electric Co. S. Zeitschriftenschau vom 19. Juni 09.

Ueber die Bemessung der Umdrehungszahl bei elektrischen Bahnmotoren. Von Kummer. (Schweiz. Bauz. 12. Juni 09 S. 308/12*) Aufstellung von Beziehungen zwischen Drehmoment, Umlaufzahl und Leistung für Motoren mit und ohne Uebersetzung unter Berücksichtigung des Raumanspruches und der zulässigen Umfangsgeschwindigkeit des Ankers. Zahlentafeln ausgeführter Bahnmotoren.

Die Eisenbahn-Fahrgeschwindigkeitsmesser in ihrer Abhängigkeit von den Betriebsverhältnissen. Von Martens. Forts. (Dingler 12. Juni 09 S. 374/77) S. Zeitschriftenschau vom 19. Juni 09.

Eisenhüttenwesen.

Studie über die thermische Behandlung von Bessemerstahl. Von William und Barnes. (Metallurgie 8. Juni 09 S. 343/54 mit 1 Taf.) Wiedergabe des in Zeitschriftenschau vom 19. Juni erwähnten Aufsatzes.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 35 und 36 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ für den Jahrgang an Mitglieder. von 10 ℳ für den Jahrgang an Nichtmitglieder.

Die elektrisch betriebene Umkehrblockstraße der Rheinischen Stahlwerke. Von Meyer. (Stahl u. Eisen 9. Juni 09 S. 854/69*) Der Dampfantrieb der 1100er Umkehrstraße, auf der täglich bis 1500 t je 2,5 bis 3,3 t schwerer Blöcke bei rd. 9facher Verlängerung ausgewalzt werden, ist in elektrischen umgewandelt worden. Dem 8000pferdigen Doppelwalzmotor wird der Strom durch einen Ilgner-Umformer zugeführt. Darstellung des Straßenantriebes sowie von Meßversuchen.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The 42d St. Bridge, Philadelphia, Pa.; an arch with steel ribs filled between with concrete. (Eng. News 20. Mai 09 S. 540/43*) Die für Fußgänger-, Wagen- und Straßenbahnverkehr gebaute rd. 80 m lange Brücke besteht aus einem Bogen mit angehängter Fahrbahn. Die Zwischenräume der Eisenkonstruktionen sind zum Teil mit Beton ausgefüllt. Einzelheiten.

The collapse of the reinforced-concrete arch bridge across the Illinois river at Peoria, Ill. (Eng. News 13. Mai 09 S. 529/33*) Von der 288 m langen, 6 Oeffnungen besitzenden Brücke haben sich 2 Pfeiler gesenkt und 3 Bogen mitgerissen. Bericht über die Untersuchung der Gründung, die ungenügend gewesen ist.

Fußgängerbrücke in Eisenbeton über die Saale bei Merseburg. (Deutsche Bauz 9. Juni 09 Beil. S. 53 mit 1 Taf.) Die 1,5 m breite Brücke hat eine 51,2 m weite Oeffnung. Schluß folgt.

Eisenbeton-Kuppel- und Wölb-Konstruktion. Von Mautner. (Deutsche Bauz. 9. Juni 09 S. 53/54*) Allgemeines über die statischen Verhältnisse und die Berechnung von Kuppeln aus Eisenbeton. Kurze Angaben über die Kuppeln des Apollo-Theaters in Bochum (29 m Dmr.), der Kreuzkirche und des Oberlandesgerichtsgebäudes in Düsseldorf — s. Zeitschriftenschau vom 30. Jan. und 6. März 09 —, der Synagoge in Hohensalza (12,5 m Dmr.) und des Krematoriums in Bremen (11,5 m Dmr.).

Die Eisenbetonkuppel der Friedrichstraßenpassage in Berlin. Von Müller. Schluß. (Arm. Beton Juni 09 S. 246/53*) Darstellung von Einzelheiten.

Bestimmung der Eiseneinlagen bei doppelt armierten Balken und Plattenbalken. Von Stock. (Arm. Beton Juni 09 S. 253/57*) Rechnerische Entwicklung von Formeln für die Bemessung der Eiseneinlagen von Balken und Plattenbalken, deren neutrale Achse innerhalb oder außerhalb der Platte liegt. Zahlenbeispiele.

Teer- und Ammoniakbehälter des Gaswerkes der Stadt Weimar. Von Schaaf. (Beton u. Eisen 15. Mai 09 S. 172/74*) Der ohne Grundplatte 1089 t schwere rd. 25 m hohe Eisenbeton-Turm von rd. 9 m Dmr. enthält einige kleinere Räume, in denen das Ammoniakwasser der Gasanstalt von der Teermasse geschieden wird, und zwei 9 m hohe Behälter für die beiden voneinander getrennten Stoffe. Darstellung und Berechnung des Turmes.

Elektrotechnik.

Divided-fall hydro-electric developments on the Hoosic River. (El. World 20. Mai 09 S. 1209/14*) Das Wasser des Hoosic-Flusses wird durch ein rd. 150 m langes und 12 m hohes Wehr aufgestaut und hintereinander in 2 Anlagen von 5000 PS bei rd. 10 m und 20 000 PS bei rd. 44 m Gefäll ausgenutzt. Darstellung der zwei 2500- und vier 5000pferdigen Turbinen, die mit Drehstromdynamos für 440 V gekuppelt sind. Der Strom wird auf 32 000 V gebracht und fortgeleitet. Schaltpläne.

A farm hydro-electric plant without operating attendant. Von O'Gara. (El. World 3. Juni 09 S. 1374/76*) Stromversorgung eines Landhauses durch eine rd. 0,4 km entfernt liegende Peltonradanlage, die ein Gefälle von rd. 23 m ausnutzt. Das Rad von 0,6 m Dmr. und 2,74 bis 6 PS treibt mittels Riemens eine Gleichstromdynamo von 4,5 KW und 240 V für Beleuchtung und Kraftzwecke und wird von dem Landhause aus durch einen Drahtzug, der an einem Schieber angreift, angelassen und abgestellt.

Central power plant at the U. S. Navy Yard, Charleston, S. C. Von Ball. (El. World 3. Juni 09 S. 1371/74*) Die bisher auf der Werft zerstreut liegenden Maschinen zur Gewinnung von elektrischem Strom, Druckluft usw. sind in einem gemeinsamen Kraftwerk vereinigt worden, worin zurzeit zwei Curtis-Turbodynamos von je 500 KW für Drehstrom von 2300 V und 60 Per./sk sowie mehrere Kompressoren und Hülfsmaschinen stehen. Auf Wirtschaftlichkeit der Anlage ist beim Bau besonderer Wert gelegt worden. Plan des Kraftwerkes. Betriebsergebnisse.

Das Dampfturbinenkraftwerk für den elektrischen Betrieb des St. Clair-Tunnels. Von Perkins. (Z. f. Turbinenw. 9. Juni 09 S. 249/52*) Der Strom für die 1,8 km lange Tunnelbahn zwischen Fort Huron und Sarnia wird in einem Kraftwerk mit zwei 1250 KW-Turbo-Drehstromdynamos für 3300 V und 25 Per./sk erzeugt und in Einphasenstrom von 235 V umgeformt. Das Kesselhaus enthält vier Dampfkessel mit Unterwindfeuerung und Eisenbetonbunker für 750 t. Darstellung des Kraftwerkes und der Schaltanlagen.

Ueber die Vorausberechnung der Einphasen-Kollektormotoren. Von Fischer-Hinnen. Schluß. (ETZ 10. Juni 09 S. 544/47*) Der Repulsionsmotor ohne Ausgleichwicklung. Vergleich zwischen Reihen- und Repulsionsmotoren.

Die Verwendung des verkürzten Winkelschrittes. Von Punga. (El u. Maschinenb. Wien 13. Juni 09 S. 559/63*) Darstellung der Wicklung bei Gleichstrom- und Drehstrom-Dynamos und -Motoren sowie bei Einphasenkommutatormotoren. Feldverteilung. Vorteile und besondere Eigenschaften der Wicklungen.

Neuerungen auf dem Gebiete der elektrischen Maschinen. Von Bujes. Forts. (Dingler 12. Juni 09 S. 377/80*) Angaben über die Wirkungsweise und die Vorteile der Unipolarmaschinen. Schaltplan und Darstellung einer Piranischen Zusatzdynamo. Selbsttätige Regelung der Felderregung von Wechselstrommaschinen nach dem Verfahren von Seidner. Forts. folgt.

The failure of a portion of a steel tower electric transmission line in California. Von Duryea. (Eng. News 13. Mai 09 S. 515/16*) Bei einem Sturm sind mehrere Gittermasten von Fernleitungen der Great Western Power Co. umgeworfen worden. Darstellung der Masten. Untersuchung der Ursachen, die auf mangelhafte Gründung zurückzuführen sind. Beanspruchungen durch den Wind.

Hochspannungsisolatoren mit Metalldach. Von Weicker. (El. Kraftbetr. u. B. 4. Juni 09 S. 301/05*) Die schnelle Zunahme des Gewichtes der Porzellanisolatoren mit der Betriebspannung. Ersatz des oberen Porzellanmantels durch einen Blechmantel, wodurch die Herstellung billiger, der Betrieb sicherer und die Feldverteilung am Isolator günstiger wird. Darstellung der neuen Isolatoren.

The switch board equipment of the Indiana Steel Co. at Gary, Ind. Von Lof. (El. World 20. Mai 09 S. 1217/22*) Akkumulatoren, Leitungen, Schaltanlagen, Blitzableiter und Beleuchtungsanlage im Eisenwerk Gary.

Erd- und Wasserbau.

Praktische Anwendungen der Methoden zur Bestimmung der zulässigen Pfahlbelastung. (Mit besonderer Berücksichtigung der statisch-geometrischen Methode) Von Kafka. (Beton u. Eisen 15. Mai 09 S. 161/64*) Die Bestimmung des Widerstandes beim Eindringen auf dynamischem Wege. Formel von Eytelwein und allgemeine Rammformel von Stern. Das statisch-geometrische Verfahren mit Hülfe des Verdrängungsmaßes und der kubischen Verdrängungsfestigkeit. Forts. folgt.

Seeregulierungen und Wasserkraftanlagen im Gebiet des Skienflusses in Norwegen. Von Dubislav. Forts. (Z. f. Turbinenw. 9 Juni 09 S. 253/55*) Regulierung der Bandak-Seen. Forts. folgt.

Neuere Wehrbauten aus Eisenbeton. Von Schulze. Schluß. (Beton u. Eisen 15. Mai 09 S. 164/66*) Bewegliche Wehre. Nadelwehr im Ronco bei Ravenna, Segmentwehr am Muskegon-Fluß bei Croton, am Grand-Fluß bei Lyon und am Shetucket bei Scotland, Conn.

Ferro-concrete submarine dépôt at Haslar. (Engng. 11. Juni 09 S. 786/88* mit 1 Taf.) Darstellung des Bauvorganges und von Einzelheiten der beiden 260 und 136,5 m langen Hafendämme aus Eisenbeton.

Gasindustrie.

Die städtischen Gas- und Wasserwerke in Hildesheim. Von Reinhardt. (Journ. Gasb.-Wasserv. 12. Juni 09 S. 514/19*) Uebersicht über die Entwicklung des 1861 für eine jährliche Leistung von 500 000 cbm gebauten Gaswerks. Darstellung der Gesamtanordnung des umgebauten und erweiterten Werkes, dessen Jahresleistung 1908 3,868 Mill. cbm betragen hat. Zur Wasserversorgung der Stadt dient Quellwasser, das von drei schrägliegenden Schachtpumpen von 180 cbm/st Leistung aus zwei gemauerten, 17 m tiefen Brunnen von 12 m Dmr. gefördert und in zwei 47 m hoch liegende Behälter von je 2000 cbm Inhalt gedrückt wird. Angaben über die Bohrversuche für eine neue Wasserversorgungsanlage. Zusammenstellung der jährlichen Wasserabgabe in den Jahren 1898 bis 1908.

Hebezeuge.

Die neue Schiffbauhalle der Kaiserlichen Werft. Von Michenfelder. (Schiffbau 9. Juni 09 S. 623/27*) Die von Bechem & Keetman gebaute, 126 m lange Halle aus Eisenkonstruktion hat ein 30 m breites Mittelschiff mit einem Laufkran von 27,6 m Spannweite und zwei Katzen von je 5 t Tragkraft ferner zwei 22,5 m breite Seitenschiffe, die je mit einem Ausleger-Laufkran von 21,2 m Spannweite, 4,2 m Ausladung und 10 t Tragkraft ausgerüstet sind; außerdem ist an der Außenseite der Halle zur Bedienung des Lagerplatzes ein Halbbockkran von 10 t Tragkraft angeordnet.

Elektromagnetische Verladekrane. Von Michenfelder. Schluß. (ETZ 10. Juni 09 S. 542/44*) Einzelheiten eines Verladekranes mit einem Magneten für 2000 kg und einem 44pferdigen Hubmotor.

The Patch steel derrick. (Iron Age 27. Mai 09 S. 1669*) Der in einem Steinbruch aufgestellte Auslegerkran für 70 t hat einen Mast von 33,5 m Höhe und einen Ausleger von 27,4 m Länge. Darstellung der aus Eisenfachwerk hergestellten Einzelteile.

Heizung und Lüftung.

Ein Vergleich der Luftheizungs- und Lüftungsanlagen mit und ohne Ventilatorbetrieb. Von Roose. (Gesundhtsing. 12. Juni 09 S. 402/04) Allgemeine Uebersicht über die Vorteile des Ventilatorbetriebes.

Hochbau.

Ueber Massivdecken. (Zentralbl. Bauv. 9. Juni 09 S. 313/15*) Zusammenstellung der Ergebnisse der vom Königl. Materialprüfungsamte ausgeführten Probebelastungen der Decken von Zomak und Walter, Westphal, Höfchen und Peschke und der Betonwerke Biesenthal beim Neubau des Polizeidienstgebäudes in Berlin. Darstellung dieser Decken und der Decken von Kohlmetz, Koenen, Wayß, Siegwart, Pohlmann und Leschinsky.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Anlage zur Beförderung von Fässern, Säcken und Kisten. Von Guillery. (Dingler 12. Juni 09 S. 373/74*) Die von Amme, Giesecke & Konegen gebaute Anlage zum Befördern von Gütern in wagerechter und senkrechter Richtung besteht aus einer Kette ohne Ende mit angehängten Mitnehmern. Die Mitnehmergestelle sind so gebaut, daß an der Abgabe- oder Entnahmestelle zwei Ausleger unter das Gut fassen und es selbsttätig von dem abwärts gehenden Mitnehmer abheben oder an den aufwärts gehenden leeren Mitnehmer abgeben.

Die Kohlen-Förder- und Lageranlage der Gasanstalt I in Leipzig, gebaut von Unruh & Liebig, Leipzig-Plagwitz. Von Buhle. (Dingler 12 Juni 09 S 369/72*) Eingehende Darstellung der elektrisch betriebenen Anlage von 60 t/st Leistung, durch die die Kohlen dem Kohleuschuppen zugeführt, wieder entnommen, gebrochen und in die Hochbehälter von 360 t Gesamtinhalt des Retortenhauses gefüllt werden.

Die Entwicklung des Baues von Kokslöschrinnen für Gasanstalten. Von Nachtweh. (Journ. Gasb.-Wasserv. 12. Juni 09 S. 511/13*) Geschichtlicher Ueberblick über die Einrichtungen zum Ablöschen und Fortschaffen des Kokses. Darstellung der Förderrinnen von Breckon und Dixon, Hack und Ley, Waller, de Brouwer, Klönne und der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-A.-G.

Nouveaux hangars à étage au port de Marseille. Von Forestier. Schluß. (Beton u. Eisen 15. Mai 09 S. 167/71*) Bauvorgang. Belastungsversuche.

Luftschiffahrt.

Les moteurs à explosion légers pour dirigeables et aéroplanes. Von Dantin (Génie civ. 5. Juni 09 S. 111/14* mit 1 Taf.) Allgemeines über die Motoren für Luftschiffe und Gleitflieger. Uebersicht über den Stand des deutschen Luftschiffmotorenbaues unter Widergabe des Berichtes von Rumpler, s. Z. 09 S. 441. Forts. folgt.

Theorie der Luftschrauben auf Grund des v. Loesslschen Luftwiderstandsgesetzes, ihr Vergleich mit der Wirklichkeit, und ihre Anwendung in der Praxis. Von Eberhardt. Forts. (Motorw. 10. Juni 09 S. 417/20*) S. Zeitschriftenschau vom 19. Juni 09. Forts. folgt.

Maschinenteile.

Hydraulic gate valves for the Chicago water works. (Eng. News 13. Mai 09 S. 518/19*) Auf den Wasserwerken in Chicago sind mehrere Schieber für 915 und für 1220 mm Rohrdurchmesser bei 1,8 und 7,15 at im Betrieb, die durch Druckwasserzylinder mit 2,8 at betätigt werden. Darstellung eines der größeren Schieber.

Materialkunde.

Die physikalisch-chemischen Vorgänge, welche mit der Entkohlung von Eisenkohlenstofflegierungen verknüpft sind. Von Hatfield. (Metallurgie 8. Juni 09 S. 358/63* mit 1 Taf.) Im Gegensatze zu einigen Abhandlungen von Wüst und Goerens wird nachzuweisen versucht, daß der Kohlenstoff vor seiner Entfernung aus dem Eisen nicht als Temperkohle ausgeschieden zu werden braucht und daß diejenige Temperkohle, die sich durch Diffusion wieder mit dem Eisen verbunden hat, leichter entfernt werden kann.

Beziehungen zwischen Vorbehandlung und Löslichkeit des Stahles. Von Heyn und Bauer. Schluß. (Stahl u. Eisen 9. Juni 09 S. 870/74*) Einfluß der chemischen Zusammensetzung des Eisens auf seine Widerstandsfähigkeit gegen verdünnte Schwefelsäure. Zusammenfassung.

Ueber Härteproben. (Von Turner. Metallurgie 8. Juni 09 S. 371/76) Vergleich der Meßverfahren mit dem Turnerschen Sklerometer, dem Skleroskop von Shore, nach Brinell und nach Keep an einem Beispiel. Gegenüberstellung der Ergebnisse, die von einander wesentlich verschieden sind. Schlußfolgerungen.

Das Altern von Flußeisen und der Einfluß des Stickstoffes. Von Stromeyer. (Metallurgie 8. Juni 09 S. 363/70) Versuche mit Probestäben, die man, um eine alternde Wirkung hervorzurufen, 15 min lang gekocht hatte, sowie mit phosphor- und stickstoffhaltigen Stählen. Danach ist der Einfluß der beiden Beimengungen größer, als bisher angenommen.

Die elektrolytische Theorie der Korrosion von Eisen und ihre Anwendungen. Von Walker. (Metallurgie 8. Juni 09 S. 338/43 mit 1 Taf.) Wiedergabe des in Zeitschriftenschau vom 5. Juni 09 erwähnten Aufsatzes.

Ueber die Vorschläge zur Vermeidung von Haarrissen. Von Heckel u. Kögler. (Arm. Beton Juni 09 S. 281/87*) Entstehen der Haarrisse. Angaben über die zulässigen Zugspannungen von Beton und die Rechnungsergebnisse bei ihrer Berücksichtigung sowie die Erzeugung künstlicher Druckspannungen in der künftigen Zugzone des Betons. Verfahren von Koenen und Lund. Vergleich der Ergebnisse der Berechnung einer Eisenbetonplatte ohne und mit Berücksichtigung der Zugspannungen sowie bei vorheriger Anspannung der Eiseneinlage. Darstellung eines Schraubenschlüssels, der nur eine vorher festgelegte Anspannung der Zugeisen gestattet. Erörterung des Bauvorganges bei dem Lundschen Verfahren. Ausführung der Probebelastung.

Mechanik.

Zusammenhang der elastischen Linie der Knickbiegung und der Stützlinie des Wasserdruckes. Von Francke. (Zentralbl. Bauv. 9. Juni 09 S. 315/16*)

Meßgeräte und -verfahren.

A new transmission dynamometer. Von Kenerson. (Eng. News 13. Mai 09 S. 526/27*) Durch die Drehung der zu untersuchenden Welle wird in dem Meßgerät ein Druck erzeugt, der dem betreffenden Drehmoment entspricht. Gleichzeitig werden die Umlaufzahl und die Anzahl der Pferdestärken angezeigt.

Das Bristol-Registrierpyrometer. Von Longmuir. (Metallurgie 8. Juni 09 S. 354/58* mit 1 Taf.) Das Gerät besitzt ein sich nicht ausdehnendes Thermoelement mit hoher elektromotorischer Kraft, so daß anstatt des bisherigen hochempfindlichen Spannungsmessers ein Westonscher Millivoltmesser benutzt werden kann. Die Temperaturlinie wird durch die Spitze des von dem Strom durchflossenen Zeigers auf das Papier aufgezeichnet. Darstellung des Pyrometers und einiger Temperaturlinien.

Metallbearbeitung.

Schnellstahl und Schnellbetrieb im Werkzeugmaschinenbau. Von Hülle. Schluß. (Werkst.-Technik Juni 09 S. 302/12*) Stufenrädergetriebe der Elsässischen Maschinenbau-Gesellschaft, Grafenstaden i. E., für 17 Geschwindigkeiten, von Wagner & Co., Dortmund, für 32 Geschwindigkeiten und von Berner & Co., Nürnberg, für 8 Geschwindigkeiten. Deckenvorgelege mit 2 hintereinander liegenden Riemen-Kegeltrieben und Einzelheiten der Leitspindeldrehbank des Saxoniawerkes P. Heuer, Dresden.

Sonder-Kreuzsupport zum Kegelraddrehen. (Werkst.-Technik Juni 09 S. 334/37*) Der Kreuzsupport der Sonderdrehbank von De Fries & Co. ist zum Lang-, Plan- und Kegeligdrehen eingerichtet, wobei die Bewegung des Langschiebers unabhängig von seiner Winkeleinstellung mit Hülfe von Kegelrädern von der im Bettschlitten gelagerten Planzugspindel abgeleitet wird. Die Plan- und Langbewegung von Quer- und Langschieber ist dabei so geregelt, daß immer nur einer der beiden Schlitten bewegt werden kann.

The Brown & Sharpe No. 12 plain grinder. (Iron Age 27. Mai 09 S. 1665/67*) Schleifmaschine für Spindeln, Wellen usw. von höchstens 200 mm Dmr. und rd. 900 mm Länge mit Riemenantrieb. Die Schleifscheibe kann mit 6, das Werkstück mit 12 verschiedenen Geschwindigkeiten laufen, während der Vorschub ebenfalls auf 12 Geschwindigkeiten eingestellt werden kann. Einzelheiten.

Motorwagen und Fahrräder.

Neuere Konstruktionen von Motor-Lastwagen und Omnibussen. Von Valentin. Forts. (Motorw. 10. Juni 09 S. 400/07*) Darstellung der Motoren der Adlerwerke, von Saurer, Büssing und der Süddeutschen Automobilfabrik. Forts. folgt.

Grundsätze für den Einbau von Kugellagern in Automobilen. Von Lundershausen. Schluß. (Motorw. 10. Juni 09 S. 410/14*) Darstellung eines Getriebekastens mit Kugellagern für einen schweren Wagen mit Kettenantrieb, des Antriebes und der Lagerung der Hinterachse eines Kardanwagens sowie der Kugellager der Kurbelwelle eines vierzylindrigen Motors.

Pumpen und Gebläse.

Die Turbinenpumpen der »The Dayton Hydraulic Machinery Company« in Dayton, Ohio, U. S. A. Von Dahme. (Z. f. Turbinenw. 9. Juni 09 S. 245/49*) Die Pumpe besteht aus zwei mit den Hochdruckseiten gegeneinander gestellten Pumpen von gleicher Leistung, die in eine gemeinsame Druckleitung fördern. Darstellung einer zwei- und einer dreistufigen Pumpe. Schaulinien der Förderhöhe, Fördermenge und des Wirkungsgrades bei verschiedenen Umlaufzahlen einer einstufigen Pumpe für 1,52 cbm/min.

Portable air-compressors. (Engng. 11. Juni 09 S. 784*) Darstellung einer fahrbaren, 2,5 t schweren Anlage von Lacy-Hulbert & Co, London, mit einem 30 pferdigen Petroleummotor und einem zweizylindrigen Kompressor von 4,2 cbm/min und 10,5 at, einer fahrbaren rd. 250 kg schweren Anlage, mit einem Benzinmotor und einem Kompressor für 1,4 at, eines kleinen Kompressors für Handantrieb und eines kleinen einfachwirkenden, zweistufigen Kompressors zum Anlassen von Gasmaschinen.

Schiffs- und Seewesen.

Einbau eines 40 PS-Motors in die Wittower Kleinbahnfähre. (Schiffbau 9. Juni 09 S. 627 mit 2 Taf.) Die 45 pferdige

Dampfmaschine der 24 m langen, 5,6 m breiten Fähre von 1,4 m Tiefgang ist durch einen rd. 42 pferdigen Körtingschen Benzinmotor von 700 Uml./min ersetzt werden. Bei der Abnahme ist eine Durchschnittsgeschwindigkeit von 6,7 Knoten bei 0,3 kg/PSe-st Benzinverbrauch erzielt worden.

Seil- und Kettenbahnen.

Le transbordeur funiculaire à voyageurs du Mont Ulia, près de Saint-Sébastien (Espagne). Von Espitallier. (Génie civ. 5. Juni 09 S. 105/08*). Die elektrisch angetriebene Seilbahn, die einen Höhenunterschied von 28 m auf 280 m Länge überwindet, wird von 6 voneinander unabhängigen Drahtseilen von 19 mm Dmr. getragen, die durch Gegengewichte gespannt gehalten werden. Die an einer 12rädrigen Laufkatze aufgehängte Gondel vermag 12 bis 14 Fahrgäste aufzunehmen. Darstellung von Einzelheiten. Angaben über die getroffenen Sicherheitsmaßregeln.

Straßenbahnen.

Ueber das Ansprechen elektrischer Bremsen. Von Müller. (ETZ 10. Juni 09 S. 540/42*) Untersuchung der Abhängigkeit der Erregung eines als Stromerzeuger arbeitenden Straßenbahn-Hauptstrommotors vom Widerstand des Stromkreises und von der Umlaufzahl des Motors. Kritische Geschwindigkeit des Motors. Vorausberechnung des zeitlichen Verlaufes der Erregerstromstärke aus den Abmessungen des Motors.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Producer gas-engine station at Hoopeston, Ill. (El. World 3. Juni 09 S. 1369/71*) In der aus einer 280- und einer 100-pferdigen Sauggasmaschine bestehenden Anlage wird Drehstrom von 2300 V und 60 Per./sk erzeugt. Darstellung der Anthrazit-Generatoren. Mitteilungen über den Betrieb.

Werkstätten und Fabriken.

Anlage von Exportsägemühlen. Von v. Deuffer. (Werkst.-Technik Juni 09 S. 326/29*) Darstellung des Arbeitsganges in der Sägemühle von J. Braun, Riga, die mit 2 Vollgattern von 760 mm und einem von 508 mm Rahmenweite, 4 Pendelsägen und einer Kreissäge mit Kettenvorschub zum Besäumen ausgerüstet ist und in 24 st 750 Blöcke von 10,6 m Länge zu zersägen vermag.

Die Modelltischlerei. Von Berck. (Werkst.-Technik Juni 09 S. 323 26*) Eigenschaften der für die Modellherstellung in Frage kommenden Holzarten. Aufstapeln des Holzes im Holzlager. Behandeln des lufttrocknen Holzes. Leimen, Schleifen und Lackieren der Modelle. Angaben über die Herstellung der Modelle für eine Scheibe und den Kranz eines Schwungrades.

Rundschau.

Die unbedingte Austauschbarkeit der Einzelteile, die besonders bei der Massenherstellung vom heutigen Maschinenbau verlangt wird, stellt an die Genauigkeit der in der Werkstätte und im Kontrollraum verwendeten Meßvorrichtungen die höchsten Anforderungen. Die hier hauptsächlich in Betracht kommenden Meßwerkzeuge, wie Kaliberdorne, Rachenlehren, Stichmaße usw., geben jedoch die Größe der Maßabweichung des gemessenen Arbeitsstückes nicht an, sondern lassen nur erkennen, ob es zu groß oder zu klein ist. Aus diesem Grunde wird in der Nähe der Maßgrenze ein sehr vorsichtiges Arbeiten und ein mit Zeitverlust verbundenes häufiges Nachmessen erforderlich. Im Gegensatz zu diesen Meßwerkzeugen zeigt die Minimeter genannte **Feinmeßvorrichtung von Albert Hirth**[1]) unmittelbar an, wieviel das betreffende Stück von dem vorgeschriebenen Maßwert abweicht. Die in Fig. 1 und 2 dargestellte Hirthsche Meßvorrichtung hat einen ungleicharmigen, auf gehärteten Schneiden gelagerten und durch eine Feder in seiner Anfangslage gehaltenen Fühlhebel, dessen größerer Arm als Zeiger ausgebildet ist. Das Uebersetzungsverhältnis der Vorrichtung, wovon bei gleichbleibender Zeigerlänge der Ausschlag des Zeigers abhängt, ist durch den Abstand der beiden Schneiden bestimmt und läßt sich für jede gewünschte Uebersetzung leicht einstellen, da die Pfanne der oberen Schneide in der der unteren verschiebbar angeordnet ist. Die ganze Vorrichtung ist in ein röhrenförmiges Metallgehäuse eingebaut, das an seinem oberen Kopfende eine mit der Angabe des Uebersetzungsverhältnisses versehene Teilung hat. Zum Ausführen von Messungen wird die Vorrichtung in einem der Form des zu messenden Gegenstandes angepaßten Halter befestigt und durch Endmaße eingestellt.

Fig. 1 und 2.

Feinmeßvorrichtung »Minimeter«.

Fig. 3.

Anwendung des Minimeters zur Flächenmessung.

[1]) Fortuna-Werke, Albert Hirth, Cannstatt-Stuttgart.

Eine derartige mit einer Feineinstellung der Auflagerfläche versehene Anordnung zur Ausführung genauer Flächenmessungen ist in Fig. 3 dargestellt. Um einer Abnutzung der Tastfläche vorzubeugen und ein schnelles Messen zu ermöglichen, ist am unteren Teile des Meßrohres ein Druckhebel angebracht, der durch leichten Fingerdruck eine klemmfreie Einführung des zu messenden Gegenstandes gestattet. Fig. 4 zeigt die Verwendung der Hirthschen Vorrichtung als Stichmaß für Innenmessungen. Durch Einsetzen von Rohrstücken, die mit Klemmstücken zur Aufnahme der Meßvorrichtung versehen sind, läßt sich der Meßbereich dieser Anordnung bis auf 1000 mm ausdehnen.

Fig. 4.
Anwendung des Minimeters als Stichmaß.

Bei den europäischen Straßen-, Klein- oder andern Sonderbahnen, bei denen es nicht erforderlich ist, wegen der Einheitlichkeit mit vorhandenen älteren Betriebsmitteln Seitenpuffer anzuordnen, werden zweckmäßig **Mittelpufferkupplungen** verwendet. Man hat sich aber hierbei bisher meist mit sehr einfachen Konstruktionen beholfen. Mit der zunehmenden Einführung elektrischer Stadt- und Ueberlandbahnen, deren Sonderwagen das alte Uebel der Doppelpuffer nicht zu übernehmen brauchen, schenkt man der Kupplungsfrage wieder mehr Aufmerksamkeit. Handelt es sich darum, bei Straßenbahnen mit mäßiger Geschwindigkeit einen oder höchstens zwei Anhänger an den Motorwagen zu kuppeln, so wird man wegen der Billigkeit wohl nach wie vor die rohen Konstruktionen verwenden, die teilweise nur geringen Beanspruchungen gewachsen und auch sonst mangelhaft sind. Bei elektrischen Stadt- und Ueberlandbahnen muß man indessen meist Züge aus mehreren Motorwagen zusammenstellen, deren erheblich stärker belastete Kupplungen sicher und stoßfrei wirken und auch schnell gelöst und geschlossen werden müssen. In Amerika hat man bei den dort üblichen hohen Geschwindigkeiten auf elektrischen Ueberlandbahnen bereits durchweg entsprechend kräftige und sicher wirkende Mittelkupplungen und -puffer eingeführt, die häufig selbsttätig wirken, immer aber einfach, rasch und gefahrlos zu bedienen sind.

Als Beispiel sei die von der Mc Conway & Torley Co. in Pittsburg, Pa., gebaute Janney-Radialkupplung angeführt, die bei den Wagen der kürzlich erwähnten Ueberlandbahn Chicago-Seeküste-South-Bend[1]) verwendet worden ist. Die Mittelpufferkupplung hat einen auf amerikanischen Dampfbahnen bereits normal eingeführten Kopf, Fig. 5 bis 7. Bei den starken Krümmungen der Ueberlandbahnen muß die Kupplung recht weit seitlich ausgeschwenkt werden können. Sie wird aber selbsttätig in die Achsrichtung zurückgeschwenkt und hier gehalten, damit die Wagen in der Geraden leichter gekuppelt werden können. Hierzu dient eine über der Kuppel- und Pufferstange angebrachte Richtstange mit Feder. Um aber auch in Krümmungen kuppeln zu können, kann man die Richtfeder durch einen Daumenhebel entspannen und die Kuppelstange in jede Richtung ohne Zwang ausschwenken. An einer Seite des Pufferkopfes ist eine besondere Nase angebracht, die die eine Gabel des Gegenpuffers umfaßt, um seitliches Ausweichen der beiden Kuppelstangen zu verhindern und sie auch in Krümmungen gestreckt zu halten. Die Kuppelstangen sind unten am Wagenkasten durch eine gebogene Schiene geführt, um welche ein an der Stange passend einstellbarer Schlitten herumgreift. Ein Paar Janney-Kupplungen mit Führungsschienen und Konsolen wiegt rd. 700 kg. Diese Ausführung ist aber für sehr schwere Belastung berechnet; für leichtere Wagen und geringere Geschwindigkeiten und Beschleunigungen wird sich die Kupplung auch leichter bauen lassen.

Fig. 5 bis 7. Janney-Radialkupplung.
Maßstab 1 : 40. Schnitt *a-b*.

Von andrer Seite ist kürzlich auf die ungünstigen Verhältnisse aufmerksam gemacht worden, die bei Kleinbahnen mit scharfen Krümmungen entstehen, wenn die Wagen mit festen Mittelpufferkupplungen am Wagenkasten selbst ausgerüstet sind[2]). Deshalb werden bewegliche Puffer vorgeschlagen, deren Stangen bis zu den Endachsen reichen. Eine nach diesen Erwägungen konstruierte selbsttätige Mittelpufferkupplung, Bauart Scharfenberg, ausgeführt von der Waggonfabrik L. Steinfurt in Königsberg i. Pr., ist bei der Kleinbahn Memel-Pöszeiten-Plicken verwendet worden. Auf die schwierigen Betriebsverhältnisse bei dieser Bahn soll nicht näher eingegangen werden. Die dort verwendete Kupplung ist indessen der Erwähnung wert, weil sie, gegebenenfalls mit entsprechender Verstärkung, auch für Bahnen mit größerer Geschwindigkeit, insbesondere elektrische Stadt- und Städtebahnen geeignet ist.

Die Mittelpufferkupplung greift an einem senkrechten Bolzen am Untergestell an, Fig. 8. Bei zweiachsigen Wagen liegt der Bolzen über den Achsen, und der Puffer wird durch seitliche Federn in der Mittellage gehalten; bei vierachsigen Wagen liegt der Bolzen am Drehzapfen des Drehgestelles, und der Puffer wird gleichfalls durch Federn in der Mittellinie des Drehgestelles gehalten. Der Pufferkopf ist so ausgeführt, daß die beiden zusammentreffenden Pufferstangen gestreckt bleiben. Der Kopf, Fig. 9 bis 11, enthält einen um eine senkrechte Achse drehbaren zweiarmigen Hebel von besonderer Form, an dessen einem Arm ein Kuppelhaken und an dessen andern Arm ein Hakenmaul angebracht ist. Eine Feder zieht den Hebel mit dem Kuppelhaken in die offene Bereitschaftsstellung

[1]) Z. 1909 S. 887.

[2]) Glasers Annalen für Gewerbe und Bauwesen 1. Mai 1909 S. 203.

Fig. 8 bis 14. Mittelpufferkupplung von Scharfenberg.

Fig. 8.

Fig. 9 bis 11.

Kopf der Scharfenberg-Kupplung.

Fig. 12 bis 14.

Scharfenberg-Kupplung mit Oese und drehbarem Haken als Kupplungsglieder.

zurück, Fig. 12. Eine Kurbel mit Feststellvorrichtung in der gelösten Lage dient zum Lösen der Kupplung. Die Kupplung wirkt selbsttätig, indem beim Gegeneinanderschieben der Pufferköpfe mit ihren ineinandergreifenden Paßflächen, Fig. 12 bis 14, die Hebel durch die Kuppelhaken gedreht werden, bis der gegenüberliegende Hebel in das Hakenmaul eingreift, worauf die Hebel durch die Federn wieder zurückgedreht werden. Die Verbindung kann durch die Kurbel oben hinter dem Pufferkopf wieder gelöst und der Hebel in dieser Lage festgestellt werden. Die Pufferfedern werden bei dieser Konstruktion wie üblich nahe der Befestigungsstelle und dem Drehzapfen der Pufferstange angeordnet. Eine Vorrichtung zum Entspannen der Federn, die die Kuppelstange in der Mittellage halten, um die Stangen zum Kuppeln in Krümmungen ohne Zwang ausschwenken zu können, ließe sich auch bei dieser Ausführung anordnen. Ob es nötig ist, müssen die jeweils vorliegenden Betriebsverhältnisse bestimmen. Die Pufferköpfe lassen sich auch für größere Belastungen schwerer und widerstandsfähiger ausbilden.

Auf dem Gelände des im Osten von Berlin gelegenen Dorfes Biesdorf wird eine **Luftschiffhalle für das** im Bau befindliche **Luftschiff der Siemens-Schuckert Werke** gebaut und in nächster Zeit fertiggestellt werden. Die Halle ist 125 m lang, 39 m hoch, 30 m breit und drehbar. Sie besteht aus Eisenfachwerk mit Wänden aus verstärktem Gips oder Beton. Das Luftschiff von unstarrer Bauart soll über 100 m lang werden, 12000 cbm Gas aufnehmen und durch Luftsäcke straff gehalten werden.

Die vor rd. 10 Jahren auf den Markt gebrachte **Bleistiftschärfmaschine »Jupiter«** von Guhl & Harbeck in Hamburg, die wir in Z. 1898 S. 542 beschrieben und bisher benutzt haben, hat jetzt eine neue verbesserte Form erhalten, durch die einige Mängel, die sich nach längerem Gebrauch bemerkbar machten, vermieden werden sollen. Fig. 15 zeigt diese neue Form. Die wesentlichste Aenderung besteht darin, daß der Fräser den Span nicht mehr an dem Bleistift ziehend, sondern gegen ihn drückend, abnimmt. Es steht zu erwarten, daß die Maschine dadurch für weiche Blei- und Buntstifte, bei denen man mit der alten Form sehr vorsichtig arbeiten mußte, um die Spitze nicht abzubrechen, besser geeignet ist. Ferner ist die Fräsgeschwindigkeit durch Einschalten einer Uebersetzung erhöht worden, wodurch der Fräser kleiner und billiger geworden ist und leichter ausgewechselt werden kann. Schließlich ist die Zahnstange zum Schalten des Vorschubkopfes mitsamt der Schaltklinke fortgelassen und wird durch drei Rasten für den Daumen ersetzt, die vollkommen ausreichen, den Stift gleichmäßig mit leicht veränderlichem Druck vorzuschieben. Das Gestell ist dagegen schwerer und kräftiger gemacht worden. Wir sind überzeugt, daß das brauchbare Gerät in dieser Form erst nach Jahren eine ganz geringe Abnutzung zeigen wird.

Fig. 15.

Ein **einfaches Dynamometer für Werkzeugmaschinen** haben Joseph Adamson & Co. in Hyde, Cheshire, für die Moskauer Technische Hochschule erbaut[1]). Das von **Prof. J. T.**

[1]) Engineering 19. Februar 1909.

Nicolson entworfene Gerät, Fig. 16 bis 18, gestattet, die an der Schneidkante des Werkzeuges auftretenden Teilkräfte in den drei Hauptrichtungen des Raumes unabhängig voneinander zu messen, und ist ohne Veränderung auch bei Maschinen mit hin- und hergehender Schneidbewegung sowie mit geringer Veränderung bei Bohrversuchen auf der Drehbank anwendbar. Der Stahlhalter *a* oder, wenn er mindestens 25×25 qmm Querschnitt und etwa 250 mm Länge hat, der Stahl selbst wird in einen Bügel *b* eingespannt, der sich in der senkrechten Richtung auf eine Meßdose d_1 und nach der Seite zu auf die Meßdose d_2 aufstützt und zu diesem Zweck in dem auf dem Werkzeugschlitten der Drehbank befestigten wagerechten Bügel *o* um zwei aufeinander senkrechte Achsen beweglich ist, die durch die Spitzen der Druckschrauben *q* und *r* bestimmt sind. Der Rückdruck des Stahles wird mit Hülfe

Fig. 16 bis 18. Dynamometer von J. T. Nicolson.

eingelegter Paßstücke ohne Zuhülfenahme des Bügels *b* auf die Meßdose d_3 übertragen. Die Meßdosen d_1 und d_3 können durch Stellschrauben, die Meßdose d_2 mit Hülfe einer Feder mit einer anfänglichen Belastung versehen werden, die Erschütterungen des Stahles bei leichter Beanspruchung unmöglich macht, die aber bei der Berechnung der Kraft an der Schneide entsprechend berücksichtigt werden muß.

In der Fabrik der A.-G. vorm. Seidel & Naumann in Dresden sind **Dampfverbrauchversuche an** zwei 1200 pferdigen **Zoelly-Dampfturbinen** der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G. vorgenommen worden. Die Turbinen treiben je mit 3000 Uml./min einen 700 KW-Drehstromerzeuger und einen 150 KW-Gleichstromerzeuger der Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H. Die Versuche wurden während des Betriebes ausgeführt und hatten folgendes Ergebnis:

Belastung der Turbine in vH der Vollbelastung	Dampfverbrauch in kg/PSe-st	
	gemessen	gewährleistet
50	5,95	6,3
75	5,4	6,0
100	5,25	5,6

Die Turbinen waren bereits ³/₄ Jahr in Betrieb gewesen und vor den Versuchen nicht nachgesehen worden. Die gewährleisteten Dampfverbrauchzahlen sollten mit 5 vH Abweichung für 1 PSe-st bei 10 at Ueberdruck, 280° Dampftemperatur und 92 vH Luftleere im Kondensator ausschließlich des Leistungsbedarfes für die Kondensation gelten. Leider ist in unsrer Quelle nicht angegeben, welche Werte für Ueberdruck, Dampftemperatur und Luftleere während der Versuche wirklich vorhanden waren. (Elektrotechnische Zeitschrift 10. Juni 1909)

Im April d. J. ist das neue **Wasserkraft-Elektrizitätswerk** in Betrieb gesetzt worden, das die Stockfors Aktiebolag **am Kymmene-Fluß bei Klasarö** in Finnland errichtet hat. Die Anlage ist für 5 Maschinensätze eingerichtet, von denen zunächst nur 3 ausgeführt sind. Die Turbinen sind vierfache Francis-Turbinen mit liegender Welle für je 630 PS Normalleistung bei 125 Uml./min, ausgeführt von Briegleb, Hansen & Co. in Gotha und unmittelbar gekuppelt mit Drehstromerzeugern der Allmänna svenska elektriska Aktiebolaget in Vesteras. Das Nutzgefälle beträgt 3,8 m; die Turbinen sind demnach starke Schnelläufer. Die Leistung wurde bei den Abnahmeversuchen unter Annahme eines Wirkungsgrades der Stromerzeuger von 91 vH bei $\cos\varphi = 0{,}81$ gemessen. Die Wirkungsgrade der Turbinen ergaben sich hierbei zu 79 vH bei voller Beaufschlagung und zu 83 vH bei ³/₄ Beaufschlagung. Die selbsttätigen Turbinenregler ergaben bei plötzlichem Uebergang von ¹/₄ Belastung auf Leerlauf eine vorübergehende Geschwindigkeitsänderung von durchschnittlich 1¹/₂ vH und bei plötzlichem Uebergang von ¹/₂ Belastung auf Leerlauf eine vorübergehende Geschwindigkeitsänderung von durchschnittlich 3 vH. Die Anlage dient zum Betriebe einer Holzschleiferei mittels elektrischer Kraftübertragung von 5500 V Spannung. Die größten vorübergehenden Geschwindigkeitsänderungen, die im normalen Fabrikbetriebe beobachtet worden sind, betragen 2 vH. Die Versuche sind von Prof. Axel Juselius von der technischen Hochschule zu Helsingfors und von Ingenieur Karl Strömberg in Gegenwart von Vertretern der beteiligten Firmen ausgeführt worden.

Der **Einfluß der Tauernbahn**, die Anfang Juli den Betrieb aufnehmen soll, **auf die Reisedauer** zwischen Triest und vielen wichtigen Städten Oesterreichs und Deutschlands ergibt sich aus nachstehender Zusammenstellung:

	Reisedauer nach Triest	
	bisher st	mit der Tauernbahn st
von Prag	20¹/₂	18
» Dresden	25	22
» Leipzig	25	20
» Salzburg	16¹/₂	9¹/₂
» München	19¹/₂	12
» Gastein	15	7¹/₂
» Frankfurt a. M.	26	20
» Berlin	27¹/₂	23

(Ztg. des Vereines deutscher Eisenbahnverw. 9. Juni 1909)

Die **38. Abgeordnetenversammlung des Verbandes deutscher Architekten- und Ingenieurvereine** wird am 27. und 28. August 1909 in Darmstadt abgehalten. Aus dem technisch-wissenschaftlichen Teil der Tagesordnung heben wir folgende Punkte hervor: Pensionsversicherung der Privatangestellten; Normalprofilbuch für Walzeisen; Deutsches Museum in München; Deutscher Ausschuß für Eisenbeton; Gebühren gerichtlicher Sachverständiger; Ausschuß für Einheiten und Formelgrößen; Tätigkeit der Vereine hinsichtlich der künstlerischen Ausgestaltung von Privat- und Ingenieurbauten; Deutscher Ausschuß für technisches Schulwesen; Ausschuß für Technobibliographie; Architektenkammern; Abänderung der Gebührenordnung für Architekten und Ingenieure; Kunstschutzgesetz. Außerdem soll über Fragen auf dem Gebiete des Wettbewerbwesens verhandelt werden.

Patentbericht.

Kl. 1. Nr. 204054. Magnetischer Erzscheider. F. Steinert und H. Stein, Köln. Die mit den Magneten umlaufende Trommel wird aus den Polschuhen *b* und den Isolierstücken *c* gebildet. Der Strom für die Magnete wird durch Federn *i* an- und abgestellt, die auf zwei feststehenden Segmenten *h* solange schleifen, bis die Schleiffedern bei der Umdrehung auf die Isolationsstücke *p* gelangen. Hinter diesen können noch leitende Stücke *q* angeordnet sein, welche entweder die Magnete kurz schließen, oder einen Strom umgekehrter Richtung den Magneten zuführten. Durch letztere Anordnung kann erreicht werden, daß die magnetischen Teilchen vom Zylinder abgeschleudert werden. Diese fallen in den Behälter *m*, die unmagnetischen in den Behälter *o*.

Kl. 13. Nr. 205543. Dampfüberhitzer. J. Piedboeuf G. m. b. H., Düsseldorf-Oberbilk. An gegenüberliegenden, von außen beheizten Wänden eines flachen Metallkörpers sind breite, aber sehr enge Kanäle *c, f* wechselseitig angeordnet, die durch enge Ringkanäle *d, d*, die von beheizten Rohrstutzen *h, h* gebildet sind, zu einem zickzackförmigen Dampfwege verbunden sind.

Kl. 13. Nr. 205249. Sicherheitsventil. F. Krippel, Außig a. Elbe, Oesterreich. Der nach dem Anheben des Ventiles ausströmende Dampf wird durch Kanäle *f* im Ventilteller teilweise abgeleitet. Um den Hub des Ventiles durch den Rückdruck des strömenden Dampfes zu erhöhen, sind diese Kanäle zuerst aufwärts und dann abwärts geführt.

Kl. 13. Nr. 205542. Speisewasservorwärmer. E. Metzeltin, Hannover-Linden. Der Vorwärmer liegt im vorderen Teil eines Heizröhrenkessels, von den Heizröhren *r, r* durchzogen. Das vorzuwärmende Wasser kommt mit dem Dampf in Berührung. Um hierbei Abschlußorgane zwischen Vorwärmer und Kessel zu vermeiden, ist der Vorwärmerraum *c* durch eine Querwand *a* und einen Einbau *b* so abgeteilt, daß die Berührungsfläche zwischen Dampf und Vorwärmwasser auf den notwendigen Durchflußquerschnitt zwischen Kessel und Vorwärmer im Wasserspiegel *e* verkleinert ist. Das in den Vorwärmer *c* eintretende Wasser wird durch Ablenkbleche *d, d* zunächst nach unten geleitet.

Kl. 21. Nr. 208851. Bürstenhalter. Siemens-Schuckert Werke, Berlin. Der zwei Bürsten *b*, die verschiedenen Leitungspolen angehören, verbindende Träger *t* ist mit dem Bürstenträger *s* unter Vermittlung des Zwischenstückes *z* und der Feder *f*, die *t* gegen den Kollektor *c* preßt, gelenkig verbunden.

Kl. 49. Nr. 204913. Fräsmaschine. A. Vernet, Dijon (Frankreich). Die Werkzeugspindeln *a* sitzen tangential zur Drehachse des Revolverkopfes *b* in je zwei Lagern. Von der Antriebwelle *c* aus wird durch Stirn- und Kegelradübertragung die Welle *d* gedreht. Diese sitzt exzentrisch zur Drehachse und trägt ein Schraubenrad *e*. Mit diesem kommen jeweilig das Schraubenrad *f* derjenigen Werkzeugspindel, deren Fräser sich senkrecht über dem Arbeitstisch befindet, selbsttätig in Eingriff.

Kl. 49. Nr. 205996. Wagenradpresse. J. M. Hansen, Pittsburg (V. S. A.) Die Preßstücke erfassen und bearbeiten zuerst den mittleren Ringteil, der zum Rippenteil gepreßt wird. Erst dann wird unter stetem Festhalten dieses Teiles Nabe und Kranz gebildet. Dadurch wird erreicht, daß das zur Bildung dieses Teiles erforderliche Material an Ort und Stelle verbleibt, so daß beim Pressen kein Material vom Kranz zur Nabe und umgekehrt fließt. Die Nabe wird hierauf durch Dorne, der Kranz durch Einwärtspressen, der Flansch durch Auswärtspressen des Metalles hergestellt.

Kl. 36. Nr. 208657. Entleerungsvorrichtung. Dr. Bieneck & Co., Stuttgart. Um die Leitung bei *a* an der tiefsten nicht zugänglichen Stelle entleeren zu können, ist an dieser Stelle ein Heberrohr *b* angeschlossen, das im Kesselgeschoß einen Hahn *c* enthält und tiefer als *a* in das Abflußrohr *d* mündet.

Kl. 49. Nr. 205556. Aufspannvorrichtung. Attendorner Maschinen- und Werkzeugfabrik, G. m. b. H., Attendorn i. W. Um in Kniehebelarmen in einem Arbeitsgange kegelförmige Löcher herstellen zu können, wird der zu bearbeitende Kniehebel *a* auf einen auf der Aufspannplatte *b* angebrachten Bolzen *c* gesteckt und während der Arbeit des Bohrers *d* mittels der Schraubenspindel *e* durch Drehen des Handrades *f* um den Bolzen *c* gedreht. Dadurch entsteht im Kniehebel das keilförmige Loch.

Kl. 59. Nr. 205314. Entlastungsvorrichtung. Ehrhardt & Sehmer, G. b. b. H., Schleifmühle bei Saarbrücken. Durch ungleiche Durchmesser der Dichtungsstellen *a* und *b* wird ein einseitiger axialer Schub bestimmter Richtung erzeugt, der durch die Regelkammer *c*, in die Druckflüssigkeit aus den beiden Ringräumen *d* und *e* gelangen kann, aufgehoben wird. Der künstlich erzeugte axiale Schub kann auch durch ungleiche Verteilung der Gesamtförderhöhe auf die einzelnen Stufen, oder durch ungleiche Schaufelwinkel oder durch ungleiches Spiel an den Dichtungsstellen erzeugt werden. Bei unsymmetrischer Anordnung der Laufräder kann man durch bestimmte Anordnung der Laufräder einen axialen Schub in einer gewünschten Richtung erhalten.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Festigkeitsversuche an Schiffen auf See.

Geehrte Redaktion!

Die in Nr. 20 dieser Zeitschrift erfolgte Veröffentlichung des im November 1908 im Hamburger Bezirksverein gehaltenen Vortrages über Festigkeitsversuche an Schiffen auf See von Hrn. K. Boschoren veranlaßt mich, zu dem angestellten Vergleich zwischen Theorie und Versuch das folgende zu bemerken:

So dankenswert einerseits die Anstellung von Festigkeitsversuchen im Schiffbau ist, zumal da sie nicht nur große Kosten, sondern auch zumeist sehr starke körperliche und geistige Arbeit erfordert, so wenig kann man sich anderseits damit einverstanden erklären, daß einige wenige Versuche —

denn auf eine größere Reihe läßt die Abhandlung nicht schließen — als Grundlage zu so umfangreichen Ableitungen und schwerwiegenden Schlußfolgerungen benutzt werden.

Zunächst ist aus den Ausführungen des Hrn. Beschoren nicht zu erkennen, in welcher Weise den elastischen Stoßschwingungen des Schiffes im Zustand »Kopf unten« bei den photographischen Aufnahmen Rechnung getragen wurde, s. die Figur. Vielleicht läßt sich die auffallende Verschiedenheit der Versuche an den Schiffen S I und S II gerade dadurch erklären, daß in einem Falle die photographische Aufnahme zurzeit des größten Schwingungsausschlages nach oben, im andern Falle zur Zeit des größten Schwingungsausschlages nach unten erfolgt ist. Jedenfalls ist die Tatsache, daß die Durchbiegung bei »Kopf unten« größer ist als bei »Kopf oben«, dem Umstande zuzuschreiben, daß das Vorschiff von der auflaufenden Welle stoßartig getroffen wird, während beim Austauchen wohl eine bedeutende Beschleunigung, aber kein Stoß zu bemerken ist.

Auch die in der Abhandlung vorgenommene Verwertung der angestellten Versuche gibt zu Bedenken Anlaß.

Die Musterversuche von Biles erstreckten sich leider nur auf ein Torpedoboot, statt, wie beabsichtigt, in gleicher Weise auf Handelsschiffe. Hätte schon die Tatsache, daß die von Professor Biles berechneten Durchbiegungen fast doppelt so groß wie die tatsächlich gemessenen waren, Hrn. Beschoren von Vergleichsrechnungen zurückhalten sollen, so ist es mindestens sehr gewagt, den Elastizitätsmodulus eines Torpedobootes zu Berechnungen für den konstruktiv so außerordentlich verschiedenen Typ eines Quaterdeckschiffes zu verwenden.

Ehe die Versuche von Biles nicht auf die verschiedenen Handelsschiffsformen Anwendung gefunden haben und die betreffenden Elastizitätsmodule festgestellt worden sind, sollte man besser von solchen Berechnungen abstehen. Im übrigen dürfte die Unsicherheit in der Annahme der Wellenform ein weiterer Umstand sein, der zu derartigen Vergleichsrechnungen nicht gerade ermutigt.

In welchem Maße die angestellte Querbiegungsmessung einwandfrei ist, werden erst weitere Versuche zeigen müssen, die den Einfluß von Beulungsschwingungen nicht mathematisch ebener Platten (der Außenhaut) durch Messung festzustellen hätten.

Wenn man selbst dazu neigen mag, die Richtigkeit der Folgerung, daß die Querfestigkeit der Schiffe mit Rücksicht auf die Beanspruchung in See zu groß ist, für wahrscheinlich zu halten, so ist doch zu bedenken, daß für die Bemessung der Querverbände die örtlichen Beanspruchungen im Hafenbetriebe besonders maßgebend sind. In diesem Sinne dürften die Vorschriften der Versicherungsgesellschaften als ein Ergebnis der im Laufe der Jahre gesammelten Erfahrungen anzusehen sein.

Eher würde es sich aus andern Gründen, die zu nennen sich der Einsender dieser Zeilen mit Rücksicht auf eine demnächst erfolgende Veröffentlichung seiner in den letzten Jahren angestellten Biegungsmeßversuche an dieser Stelle versagen muß, empfehlen, die Längsverbände nach den Enden des Schiffes zu noch mehr als bisher üblich einzuschränken.

Der Einsender dieser Zeilen möchte zum Schluß die Bemerkung nicht unterlassen, daß diese Besprechung das große Verdienst des Hrn. Beschoren um die Förderung der Kenntnis von den Durchbiegungen des Schiffskörpers nicht schmälern soll; im Gegenteil muß Hrn. Beschoren die Priorität des Gedankens der Querbiegungsmessung zugesprochen werden, und in diesem Sinne verdienen die höchst interessanten Versuche die weitestgehende Anerkennung.

Mit vorzüglicher Hochachtung

Siemann.

Bremen, den 19. Mai 1909.

Geehrte Redaktion!

Die in der Veröffentlichung meines Vortrages gebrachten Abbildungen 3 und 4 sind als charakteristisch herausgegriffen aus den acht im Vortrag im Bilde gezeigten, die selbst wieder eine Auswahl von 12 vollkommen gelungenen Aufnahmen waren. Wenn dies auch keine hohe Zahl ist — das Wetter war leider nicht immer stürmisch genug, um mehr Aufnahmen machen zu können —, so können diese Versuche doch deshalb, weil sie sämtlich die charakteristischen Merkmale in größerem oder kleinerem Maße zeigen, als Grundlagen zu Berechnungen gelten. Es ist damit nicht gesagt, daß nicht Versuche mit besseren Apparaten wesentlich tiefere Einblicke in die Beanspruchungen tun ließen.

Außer bei den Aufnahmen wurden die Biegungen des Schiffes lange Zeit und in jeder Phase mit dem Auge auf der Visierscheibe beobachtet. Elastische Stoßschwingungen des Schiffes hätten sich auf der Visierscheibe des photographischen Apparates in einem Vibrieren des Bildes erkennen lassen müssen. Es war jedoch nur das Heben und Senken des Maßstabbildes gegen die Haarmarke zu erkennen, ohne jede Sekundärschwingung. Das tiefgeladene Schiff schob sich stoßlos durch die Wellen. Bei Schiffen im Ballast werden die Stoßschwingungen leichter auftreten. Ich kann also nicht den Unterschied des Biegungsausschlages auf S I und S II auf in verschiedenen Schwingungsphasen gemachte Aufnahmen schieben, sondern muß ihn in der verschiedenen Art der Wellen (Dünnung und Brecher) suchen.

In der Theorie wird bei der Festigkeitsberechnung von Schiffen mit einem Elastizitätsmodul von 2200000 kg/qcm oder 2150000 kg/qcm gerechnet. Es ist dies der Modul für Flußstahl bezw. Flußeisen. Soviel mir bekannt, wird hier kein Unterschied bei den verschiedenen Typen gemacht, sondern dieselben als aus dem Material naht- und nietlos bestehend angenommen. Es ist dies gewiß nicht ganz einwandfrei, da Nähte und Nieten nachgiebig sind. Doch habe ich mit diesem Elastizitätsmodul gerechnet, um einen Anschluß an die alte Theorie zu bekommen.

Professor Biles hat zum erstenmal den Elastizitätsmodul für einen ganzen Schiffskörper, also mit allen Nähten, durch Versuch festgestellt. Ich glaube nun mit demselben Recht, mit dem der alte Modul auf die verschiedenen Typen angewendet wurde, auch den neuen verwenden zu dürfen, so lange nicht großzügige Versuche neue Werte für die verschiedenen Typen ergeben.

Daß unsre Trochoidenwellentheorie nicht einwandfrei ist, wurde schon vielfach ausgesprochen. Auch hier können einzig ausgedehnte Beobachtungen genauere Wege zeigen. Theorie und Versuch haben als gemeinsame Grundlage das Gewicht des Schiffes. Inwieweit die Folgerungen bezüglich der verschiedenen Wellenformen in Theorie und Praxis auseinandergehen, konnte nur ein Vergleich zeigen. Das Messen der Durchbiegung allein gibt ohne Vergleich keinen Anhalt über die auftretenden Spannungen.

Die vorliegenden Versuche wurden aus eigenen sehr beschränkten Mitteln durchgeführt und konnten deshalb noch nicht so tiefgreifend sein, um Koeffizienten zur Berichtigung der Theorie daraus abzuleiten. Zu weiteren Versuchen wurden mir leider die Mittel aus einem Stipendienfonds verweigert.

Daß für die Bemessung der Querverbände die örtlichen Beanspruchungen im Hafenbetrieb nicht als besonders maßgebend angesehen werden, beweist die Tatsache, daß nach dem Germanischen Lloyd Tankschiffe, die doch sicher den Hafenbetrieb ebenso aushalten müssen wie andre, nach dem Längsspantensystem, wie es Isherwood vorschlägt, gebaut werden dürfen und von ihm klassifiziert werden. Dieses System ist auf der Erkenntnis aufgebaut, daß die Querverbände bisher im Vergleich zu den schwachen Längsverbänden überstark waren. Daß nach diesem System in England schon gebaut wird, berechtigt zu Schlußfolgerungen, wie ich sie aus den Versuchen gezogen habe.

Daß es sich empfiehlt, die Längsverbände eines Schiffes bei dem jetzigen starken Querspantenverband an den Enden zu schwächen, dürfte wohl schon daraus erklärlich sein, daß an den Enden die Längsspannungen nicht so stark sind wie in der Mitte des Schiffes, wenn es sich durchbiegt, oder etwa aufbuchten sollte.

Jedenfalls werden die eingehenden Biegungsmeßversuche, deren Veröffentlichung Hr. Siemann in Aussicht stellt, einen tieferen Einblick in die Beanspruchungen gewähren, als dies bis jetzt durch meine Versuche möglich war, und sie sind darum mit größtem Interesse zu erwarten.

Hochachtungsvollst

Dresden, 6. Juni 1909. K. Beschoren.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.